

# **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**

## **RELAZIONE D'INCHIESTA**

**(deliberata dal Collegio dell'Agencia nella riunione del 20 gennaio 2004)**

**INCIDENTE OCCORSO AGLI AEROMOBILI**

**BOEING MD-87, marche SE-DMA**

**e CESSNA 525-A, marche D-IEVX**

**Aeroporto Milano Linate**

**8 ottobre 2001**

**N. A/1/04**



# INDICE

INDICE .....	I
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA .....	VII
PREMESSA.....	VIII
GLOSSARIO.....	IX
CAPITOLO I - INFORMAZIONI SUI FATTI .....	1
1. GENERALITA' .....	1
1.1. STORIA DEL VOLO .....	1
1.1.1. Gli aeromobili coinvolti .....	1
1.1.2. La situazione del traffico aereo .....	4
1.1.3. I movimenti degli aeromobili al suolo.....	5
1.1.4. La collisione .....	9
1.1.5. L'impatto con il fabbricato smistamento bagagli .....	10
1.1.6. Il primo avviso di allarme.....	11
1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE.....	13
1.3. DANNI RIPORTATI DAGLI AEROMOBILI .....	13
1.3.1. Il Boeing MD-87 .....	13
1.3.2. Il Cessna 525-A .....	14
1.4. ALTRI DANNI .....	15
1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE .....	15
1.5.1. I piloti.....	16
1.5.1.1. I piloti del Boeing MD- 87.....	16
1.5.1.2. I piloti del Cessna 525-A .....	17
1.5.1.3. Lo status del volo Milano Linate-Parigi Le Bourget.....	18
1.5.2. Gli assistenti di volo .....	20
1.5.3. I controllori del traffico aereo .....	20
1.5.4. I vigili del fuoco .....	22
1.5.5. L'Ufficio Controllo Traffico (UCT-DCA) .....	23
1.5.6. Il capo scalo SEA .....	24
1.5.7. Il capo scalo SAS .....	24

1.6. INFORMAZIONI SUGLI AEROMOBILI . . . . .	24
1.6.1. Il Boeing MD-87 . . . . .	24
1.6.1.1. I dati amministrativi . . . . .	24
1.6.1.2. I dati tecnici . . . . .	24
1.6.1.3. Il carico . . . . .	25
1.6.1.4. Le prestazioni . . . . .	25
1.6.1.5. La manutenzione . . . . .	25
1.6.2. Il Cessna 525-A . . . . .	26
1.6.2.1. I dati amministrativi . . . . .	26
1.6.2.2. I dati tecnici . . . . .	26
1.6.2.3. Il carico . . . . .	27
1.6.2.4. Le prestazioni . . . . .	27
1.6.2.5. La manutenzione . . . . .	27
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE . . . . .	27
1.7.1. Le previsioni meteorologiche - TAF . . . . .	28
1.7.2. I messaggi di osservazione meteorologica - METAR. . . . .	28
1.7.3. Il servizio automatico di informazioni terminali - ATIS. . . . .	30
1.7.4. I valori RVR sulla pista 36R . . . . .	32
1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE . . . . .	32
1.9. COMUNICAZIONI. . . . .	32
1.9.1. Le comunicazioni T/B/T GND, frequenza 121.8 MHz . . . . .	32
1.9.2. Le comunicazioni T/B/T TWR, frequenza 118.1 MHz . . . . .	33
1.9.3. Le comunicazioni telefoniche . . . . .	33
1.9.4. Le comunicazioni radio di servizio, frequenza 440.450 MHz . . . . .	33
1.9.5. Le comunicazioni comparate . . . . .	34
1.10. INFORMAZIONI SULL' AEROPORTO . . . . .	34
1.10.1. L'aeroporto di Milano Linate . . . . .	35
1.10.2. La segnaletica del West apron . . . . .	37
1.10.2.1. La segnaletica non ufficiale S1, S2, S4, S5, S5. . . . .	39
1.10.2.2. La TWY R5. . . . .	41
1.10.2.3. La TWY R6. . . . .	42
1.10.2.4. Il percorso del velivolo Cessna 525-A . . . . .	43
1.10.3. La cartografia . . . . .	45

1.10.3.1. La documentazione AIP Italia . . . . .	45
1.10.3.2. La documentazione Jeppesen . . . . .	49
1.10.3.3. La documentazione SAS Flight Support . . . . .	50
1.10.4. Il radar ASMI, Aerodrome Surface Movement Indicator . . . . .	50
1.10.5. Il fabbricato smistamento bagagli . . . . .	52
1.10.6. L'organizzazione del Controllo del traffico aereo e le procedure associate. . . . .	52
1.10.6.1. L'organizzazione ATC . . . . .	53
1.10.6.2. Le norme di carattere generale - manuale IPI . . . . .	54
1.10.6.3. L'Ordine di Servizio ENAV n. 35/97 . . . . .	56
1.10.6.4. Le norme per le operazioni in bassa visibilità. . . . .	57
1.10.6.5. Le norme e procedure per stati di emergenza e di incidente, Ordinanza DCA 4/89. . . . .	62
1.10.6.6. Le esercitazioni . . . . .	65
1.10.6.7. Le norme per i controlli di cui agli articoli 801/802 del codice della navigazione . . . . .	67
1.11. REGISTRATORI DI VOLO E ALTRI APPARATI . . . . .	69
1.11.1. Il DFDR del Boeing MD-87 . . . . .	69
1.11.2. Il QAR del Boeing MD-87 . . . . .	70
1.11.3. Il CVR del Boeing MD-87 . . . . .	71
1.11.4. I registratori del Cessna 525-A . . . . .	72
1.11.5. L'apparato ACARS del Boeing MD-87 . . . . .	72
1.11.6. L'apparato ELT del Boeing MD-87 . . . . .	72
1.11.7. L'apparato ARTEX del Cessna 525-A . . . . .	72
1.12. INFORMAZIONI SUI RELITTI . . . . .	72
1.12.1. Il Boeing MD-87 . . . . .	73
1.12.2. Elenco dei relitti del Boeing MD-87 . . . . .	74
1.12.2.1. Elenco dei comandi e delle indicazioni in cabina di pilotaggio . . . . .	75
1.12.3. Il Cessna 525-A . . . . .	75
1.12.4. Elenco dei relitti del Cessna 525-A . . . . .	77
1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA . . . . .	77
1.13.1. Gli occupanti del Boeing MD-87 . . . . .	78
1.13.2. Gli occupanti del Cessna 525-A . . . . .	78
1.13.3. Gli occupanti del fabbricato smistamento bagagli . . . . .	79
1.14. INCENDIO . . . . .	79
1.14.1. I vigili del fuoco . . . . .	79

1.14.2. L'incendio del Boeing MD-87. ....	81
1.14.3. L'incendio del Cessna 525-A ....	81
1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA .....	81
1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE .....	93
1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI .....	93
1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI .....	95
1.18.1. L'International Civil Aviation Organization (ICAO) .....	95
1.18.2. L'Annesso 14 ICAO .....	95
1.18.3. L'Annesso 14 ICAO ed i requisiti JAA .....	96
1.18.4. La gestione del Sistema sicurezza .....	97
1.18.5. Il programma europeo per la prevenzione delle runway incursion, raccomandazioni ..	97
1.18.6. Le runway incursion a Milano Linate. ....	100
1.19. TECNICHE DI INDAGINI UTILI O EFFICACI .....	104
1.19.1. La ricostruzione dei due aeromobili .....	104
1.19.2. Prova di ascolto dell'apparato radio della TWR di Linate (121.5 MHz). ....	104
1.19.3. Sopralluogo distacco VVF. ....	105
 CAPITOLO II - ANALISI .....	 107
2. ANALISI .....	107
2.1. SITUAZIONE PRIMA DELL'INCIDENTE .....	108
2.1.1. La situazione ambientale. ....	108
2.1.1.1. La segnaletica aeroportuale e gli aiuti al suolo .....	109
2.1.1.2. L'organizzazione e la gestione .....	112
2.1.1.3. L'operatività. ....	114
2.1.1.4. L'idoneità alle operazioni di volo. ....	114
2.1.2. Il personale. ....	114
2.1.3. Il velivolo Boeing MD-87 ed il suo equipaggio. ....	115
2.1.4. Il velivolo Cessna 525-A ed il suo equipaggio .....	116
2.1.5. La situazione del controllo del traffico aereo. ....	117
2.1.5.1. Le comunicazioni T/B/T .....	118
2.1.5.2. Le autorizzazioni al rullaggio. ....	119
2.1.6. La situazione meteorologica .....	120
2.2. AEROPORTO DI MILANO LINATE .....	120

2.2.1. I manuali e il Safety Management System .....	121
2.2.2. Le strutture aeroportuali .....	122
2.3. EVENTI PRECEDENTI ALLA COLLISIONE.....	126
2.3.1. Il Boeing MD-87 .....	126
2.3.1.1. Le comunicazioni ATC-Boeing MD-87 .....	126
2.3.1.2. Il decollo dell'MD-87 .....	127
2.3.2. Il Cessna 525-A .....	128
2.3.2.1. Le comunicazioni ATC-Cessna 525-A .....	129
2.3.3. Il fattore umano nelle comunicazioni prima della collisione .....	131
2.3.4. Gli aeromobili coinvolti .....	137
2.4. REGISTRATORI DI VOLO E ALTRI APPARATI.....	137
2.4.1. I grafici tempi-distanze e velocità-manovre.....	138
2.4.2. Il registratore di volo del Boeing MD-87 - Ricostruzione della collisione e dell'impatto	139
2.4.3. Il QAR del Boeing MD-87 .....	143
2.4.4. Il CVR del Boeing MD-87 .....	143
2.4.5. I registratori del Cessna 525-A .....	144
2.4.6. L'apparato ACARS del Boeing MD-87.....	145
2.4.7. Gli apparati ELT .....	145
2.5. EVENTI SUCCESSIVI ALL'IMPATTO .....	145
2.5.1. L'allarme .....	146
2.5.2. Le comunicazioni .....	146
2.5.2.1. Il fattore umano nelle comunicazioni dopo l'impatto .....	147
2.5.3. La gestione del piano di emergenza .....	156
2.6. L'ORDINAMENTO ITALIANO .....	157
2.7. RUNWAY INCURSION: UN PROBLEMA GLOBALE .....	158
 CAPITOLO III - CONCLUSIONI .....	 161
3. CONCLUSIONI.....	161
3.1. EVIDENZE.....	161
3.1.1. Le condizioni operative prima dell'incidente.....	161
3.1.2. Le evidenze prima della collisione-impatto .....	162
3.1.3. Le evidenze dopo l'impatto.....	166
3.2. CAUSE .....	168

CAPITOLO IV – RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA .....	171
4. RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA E MESSAGGI DI ALLERTA .....	171
4.1. RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA EMESSE IL 9 LUGLIO 2002 .....	171
4.1.1. Raccomandazione ANSV-17/113-1/A/02 .....	171
4.1.1.1. Risposta ENAC del 3 ottobre 2002. ....	171
4.1.2. Raccomandazione ANSV-18/113-2/A/02 .....	172
4.1.3. Raccomandazione ANSV-19/113-3/A/02 .....	172
4.1.4. Raccomandazione ANSV-20/113-4/A/02 .....	173
4.1.5. Raccomandazione ANSV-21/113-5/A/02 .....	173
4.1.6. Raccomandazione ANSV-22/113-6/A/02 .....	174
4.1.6.1. Risposta ENAC del 26 luglio 2002. ....	174
4.2. RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA EMESSE CON LA RELAZIONE FINALE ..	174
4.2.1. Raccomandazione ANSV-1/113-7/A/04 .....	174
4.2.2. Raccomandazione ANSV-2/113-8/A/04 .....	175
4.2.3. Raccomandazione ANSV-3/113-9/A/04 .....	175
4.2.4. Raccomandazione ANSV-4/113-10/A/04 .....	175
4.2.5. Raccomandazione ANSV-5/113-11/A/04 .....	176
4.2.6. Raccomandazione ANSV-6/113-12/A/04 .....	176
4.2.7. Raccomandazione ANSV-7/113-13/A/04 .....	176
4.2.8. Raccomandazione ANSV-8/113-14/A/04 .....	177
4.2.9. Raccomandazione ANSV-9/113-15/A/04 .....	177
4.2.10. Raccomandazione ANSV-10/113-16/A/04. ....	178
4.2.11. Raccomandazione ANSV-11/113-17/A/04. ....	179
4.2.12. Raccomandazione ANSV-12/113-18/A/04. ....	179
4.3. MESSAGGI DI ALLERTA .....	179
APPENDICE .....	180
ELENCO ALLEGATI .....	181



## 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 della presente relazione 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.

Questa relazione d'inchiesta è stata tradotta ed è disponibile in lingua inglese, così come previsto dalla normativa internazionale in materia. Benché grande attenzione sia stata usata nella traduzione, il testo di riferimento rimane comunque quello in lingua italiana.

## PREMESSA

L'incidente si è verificato il giorno 8 ottobre 2001 alle ore 06.10 UTC (08.10 locali) sull'aeroporto di Milano Linate. L'evento ha coinvolto il velivolo Boeing MD-87, marche SE-DMA, nominativo radio SK 686 ed il velivolo Cessna 525-A, marche e nominativo radio D-IEVX.

Il velivolo MD-87 era impiegato in servizio di linea regolare da Milano a Copenhagen con un equipaggio composto da due piloti e quattro assistenti di volo e trasportava 104 passeggeri. Il Cessna 525-A intendeva effettuare un volo da Milano a Parigi Le Bourget con un equipaggio composto da due piloti e trasportava due passeggeri.

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo, appena appreso dell'evento, ha aperto l'inchiesta per incidente aeronautico e ha inviato sul posto un team investigativo le cui attività sono iniziate intorno alle ore 12.00 (ora locale) dello stesso 8 ottobre 2001.

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

Allo svolgimento dell'inchiesta hanno collaborato fattivamente:

- Danimarca, rappresentata da AAIB - Danish Aircraft Accident Investigation Board;
- Germania, rappresentata da BFU - German Aircraft Accident Investigation Board;
- Norvegia, rappresentata da HSLB - Norway Aircraft Accident Investigation Board;
- Stati Uniti, rappresentati da NTSB - National Transportation Safety Board;
- Svezia, rappresentata da SHK - Swedish Accident Investigation Board;
- altri consulenti, come previsto dal citato Annesso 13.

Questo documento finale segue il *preliminary report* ed una prima relazione intermedia d'inchiesta deliberati dal Collegio dell'Agenzia il 27 dicembre 2001 ed una seconda relazione intermedia deliberata dallo stesso Collegio il 9 luglio 2002.

Va rilevato che taluni approfondimenti, peraltro non connessi con la dinamica e con le cause dell'incidente, non si sono potuti effettuare, stante il mancato riscontro da parte dell'Autorità Giudiziaria – alla data di deliberazione della presente relazione - ad alcune istanze presentate dell'Agenzia.

## GLOSSARIO

**a/m, aa/mm:** aeromobile, aeromobili

**a/p, aa/pp:** aeroporto, aeroporti

**AAAVTAG:** Azienda Autonoma Assistenza al Volo per il Traffico Aereo Generale, attualmente ENAV SpA

**ACARS:** Aircraft Communications Addressing and Reporting System, apparato di un aeromobile che invia automaticamente alla base di armamento dell'operatore i dati tecnici rilevati dai sistemi di bordo

**ACC:** Area Control Centre, Centro di controllo regionale o Controllo di regione del traffico aereo

**ACFT:** aircraft, aeromobile

**ACI:** Airports Council International, Associazione internazionale dei gestori aeroportuali

**AEA:** Association European Airlines, Associazione delle aerolinee europee

**AFIS:** Aerodrome Flight Information Service, Servizio informazioni volo aeroportuale

**AGA:** Aerodromes, air routes and Ground Aids, aeroporti, rotte aeree e aiuti a terra

**AIC:** Aeronautical Information Circular, circolare di informazioni aeronautiche

**AIP:** Aeronautical Information Publication, pubblicazione delle informazioni aeronautiche

**AIS:** Aeronautical Information Services, servizi di informazioni aeronautiche

**AMSL:** Above Mean Sea Level, al di sopra del livello medio del mare

**ANSP:** Air Navigation Service Provider, ente erogatore di servizi del traffico aereo

**AOC:** Air Operator Certificate, certificato di operatore aereo

**APRON, APN:** apron, piazzale di sosta degli aeromobili

**APS:** auto pompa serbatoio (vigili del fuoco - VVF)

**AREA DI MANOVRA:** parte dell'aeroporto utilizzata per il decollo, l'atterraggio ed il rullaggio degli aeromobili, esclusa l'area di parcheggio

**AREA DI MOVIMENTO:** parte dell'aeroporto utilizzata per il decollo, l'atterraggio ed il rullaggio degli aeromobili, compresa l'area di parcheggio

**ARO:** Air traffic services Reporting Office, Ufficio informazioni dei servizi del traffico aereo

**ASA:** Automezzo Soccorso Aereo (VVF)

**ASDA:** Accelerate-Stop Distance Available, distanza disponibile per l'accelerazione e l'arresto

**ASMI:** Aerodrome Surface Movement Indicator, indicatore dei movimenti a terra di aerodromo

**ATA:** società Ali Trasporti Aerei

**ATC:** Air Traffic Control, controllo del traffico aereo

**ATIS:** Automatic Terminal Information Service, servizio automatico di informazioni terminali

**ATM:** Air Traffic Management, gestione del traffico aereo

**ATPL:** Airline Transport Pilot Licence, licenza di pilota di linea

**BACK TRACK:** percorso di un aeromobile sulla pista attiva in senso inverso alla direzione in uso

**BCFG:** fog patches, banchi di nebbia

**BECMG:** becoming, divenendo

**BFU:** Bundesstelle fur Flugunfalluntersuchung, German Aircraft Accident Investigation Board, Ufficio federale tedesco per le inchieste aeronautiche

**BR:** mist, foschia

**BREAK BREAK:** termine convenzionale utilizzato nel corso di una stessa trasmissione radio, per separare le comunicazioni destinate a due stazioni diverse

**BREAKER:** interruttore magnetotermico di sicurezza

**BKN:** broken, frammentario o frammentato, termine meteorologico convenzionale per indicare una copertura di nubi misurata in ottavi da un minimo di 5/8 ad un massimo di 7/8

**CA:** Cabin Attendant, assistente di volo

**CAT I, CAT II, CAT III:** categorie di avvicinamento strumentali

**CAT:** Category, categoria

**CB:** cumulonimbus, cumulonembi

**CHD:** child, denominazione standard per definire passeggeri di età inferiore a 12 anni

**CAV:** Centro di Assistenza al Volo

**CHECK LIST:** lista dei controlli

**CIT:** Company Investigation Team, gruppo investigativo di compagnia aerea

**COA:** Certificato di Operatore Aereo (vedi anche AOC)

**COCKPIT:** cabina di pilotaggio

**CPL:** Commercial Pilot Licence, licenza di pilota commerciale

**CRASH RECORDER:** vedi DFDR, FDR

**CRI:** Class Rating Instructor, istruttore teorico di materie aeronautiche

**CSO:** Capo Sala Operativo

**CTA:** Control Area, Regione di controllo del traffico aereo

**CTA:** Controllore del Traffico Aereo, air traffic controller (denominazione utilizzata nelle IPI)

**CTR:** Control Zone, Zona di controllo del traffico aereo

**CVR:** Cockpit Voice Recorder, registratore delle comunicazioni, delle voci e dei rumori in cabina di pilotaggio

**CWY:** Clear Way, prolungamento della pista libero da ostacoli

**DCA:** Direzione di Circostrizione Aeroportuale

**DEW POINT:** punto di rugiada (vedi temperatura di rugiada)

**DFDR:** Digital Flight Data Recorder, registratore digitale dei dati di volo

**DGAC:** Direzione Generale dell'Aviazione Civile (già direzione del Ministero dei Trasporti e della Navigazione)

**DH:** Decision Height, altezza di decisione

**DOC:** documento

**DOP:** Disposizioni Operative Permanenti

**EAP:** European Action Plan, piano di azione europeo

**ECA:** European Cockpit Association, Associazione europea del personale tecnico di bordo

**ECAC:** European Civil Aviation Conference, Organizzazione delle aviazioni civili europee

**EFIS:** Electronic Flight Instrument System, sistema elettronico strumenti di volo

**EGT:** Exhaust Gas Temperature, temperatura dei gas di scarico dei motori

**ELT:** Emergency Locator Transmitter, apparato trasmettente per la localizzazione di emergenza di un aeromobile

**ENAC:** Ente Nazionale per l'Aviazione Civile

**ENAV:** Ente Nazionale di Assistenza al Volo, già AAAVTAG, oggi ENAV SpA

**EPR:** Engine Pressure Ratio, indice della quantità di potenza erogata da un motore a turbina

**ERA:** European Region Airlines Association, Associazione delle aerolinee regionali europee

**ESARR:** Eurocontrol Safety Regulatory Requirements, requisiti di sicurezza emessi da Eurocontrol

**EUROCONTROL:** Ente europeo per la sicurezza della navigazione aerea

**FAA:** Federal Aviation Administration, Autorità statunitense dell'aviazione civile

**FDR:** Flight Data Recorder, registratore analogico di dati di volo

**FF:** Fuel Flow, indicazione attuale del flusso del carburante

**FG:** fog, nebbia

**FI:** Flight Instructor, istruttore di volo

**FIC:** Flight Information Centre, Centro informazioni volo

**FIR:** Flight Information Region, Regione informazioni volo

**FIS:** Flight Information Service, servizio informazioni volo

**FL:** Flight Level, livello di volo

**FLEX:** definizione di spinta di decollo ridotta applicabile con una particolare procedura

**FLUSSO:** servizio che mantiene i collegamenti tra ACC ed Eurocontrol

**FT:** feet, piede (unità di misura lineare pari a 0,3048 metri)

**GASR:** Group of Aerodrome Safety Regulator, gruppo per la regolamentazione della sicurezza aeroportuale

**GND:** GND control, Controllo del traffico aeroportuale

**GND:** Ground, suolo o terreno

**GS:** Ground Speed, velocità al suolo

**HDG:** Heading, prua

**hPa:** hectoPascal, unità di misura della pressione

**IAS:** Indicated Air Speed, velocità all'aria indicata

**IAOPA:** International Aircraft Owners and Pilot's Association, Associazione internazionale di proprietari e piloti di aeromobile

**IATA:** International Air Transport Association, Associazione del trasporto aereo internazionale

**ICAO:** International Civil Aviation Organization, Organizzazione dell'aviazione civile internazionale

**IDENT:** segnale identificativo emesso dal transponder

**IDLE:** posizione delle leve che comandano la potenza dei motori corrispondente al minimo regime

**IFALPA:** International Federation of Air Lines Pilots' Association, Federazione internazionale delle associazioni dei piloti di linea

**IFATCA:** International Federation of Air Traffic Controllers' Association, Federazione internazionale delle associazioni dei controllori del traffico aereo

**IFR:** Instrument Flight Rules, regole del volo strumentale

**ILS:** Instrument Landing System, sistema di avvicinamento e di atterraggio strumentale di precisione

**IMC:** Instrumental Meteorological Condition, condizioni meteorologiche di volo strumentale

**IPI:** Istruzioni Permanenti Interne per i controllori del traffico aereo

**IRI:** Instrument Rating Instructor, istruttore di volo strumentale

**JAA:** Joint Aviation Authorities, Organizzazione delle Autorità europee dell'aviazione civile che elabora normative tecniche in materia

**JAR:** Joint Aviation Requirements, normative elaborate dalle JAA

**Kt/Kts:** nodo/nodi, unità di misura della velocità, miglio nautico (1.852 metri) per ora

**LBA:** Luftfahrt Bundesamt Abgesandt, Autorità tedesca dell'aviazione civile

**LDA:** Landing Distance Available, distanza disponibile per l'atterraggio

**LVO:** Low Visibility Operation, operazioni con bassa visibilità

**LVP:** Low Visibilità Procedures, procedure da adottare in condizioni di bassa visibilità

**LVTO:** Low Visibility Takeoff Procedures, procedure di decollo in condizioni di bassa visibilità

**MAC:** Mean Aerodynamic Cord, corda media aerodinamica

**MET:** meteorologico o meteorologia

**METAR:** Aviation routine weather report, messaggio di osservazione meteorologica

**MHz:** megahertz

**MID:** punto di metà pista (riferito alla RVR)

**MIFG:** shallow fog, nebbia sottile

**MLG:** Main Landing Gear, carrello principale

**NLG:** Nose Landing Gear, carrello anteriore

**NM:** Nautical Mile, miglio nautico corrispondente a 1.852 metri

**NOSIG:** No Significant Change, non sono previste variazioni significative

**NOTAM:** Notices To Air Men, avvisi per il personale interessato alle operazioni di volo

**NTSB:** National Transportation Safety Board, Agenzia statunitense per la sicurezza dei trasporti

**OdS:** Ordine di Servizio

**OVC:** overcast, termine meteorologico convenzionale per indicare una copertura di nubi totale, misurata in ottavi, 8/8

**PF:** Pilot Flying, pilota che aziona i comandi

**PIC:** Pilot In Command, pilota con le funzioni di comandante

**PLA:** Power Lever Angle, angolo delle leve di potenza dei motori

**PLN:** Flight Plan, piano di volo

**PNF:** Pilot Not Flying, pilota che assiste il PF

**PUNTO DI NORIA:** luogo di raccolta di tutti i mezzi di soccorso definito e riportato nel piano di emergenza aeroportuale

**QAR:** Quick Access Recorder, registratore dati di volo ad accesso rapido utilizzato prioritariamente dalla manutenzione

**QNH:** voce del codice Q per indicare il regolaggio altimetrico che consente di leggere l'altitudine dell'aeromobile e quando al suolo quella dell'aeroporto

**RA:** rain, pioggia

**RADOME:** alloggiamento ricavato sul muso di un aeromobile ed all'interno del quale viene montata l'antenna del radar meteorologico di bordo

**RCL:** Runway Centre Line, asse pista

**READ BACK:** ripetizione di un messaggio radio ricevuto

**REVERSE:** posizione della leva di un motore tramite la quale si attua l'inversione della spinta

**RGL:** Runway Guard Light, luci installate su una TWY collegata alla pista, destinate ad avvisare i piloti che debbono ottenere una specifica autorizzazione ad attraversarle prima di entrare in pista

**ROGER:** ricevuto

**RVR:** Runway Visual Range, portata visuale in pista

**RWY:** Runway, pista

**SARPs:** Standards and Recommended Practices, standard internazionali e pratiche raccomandate elaborati dall'ICAO

**SAS:** Scandinavian Airlines System, Aerolinee scandinave

**SAS CIT:** Scandinavian Airlines System Company Investigation Team, gruppo investigativo SAS

**SAAV:** Sistema Aeroportuale di Assistenza al Volo, denominazione dell'unità organizzativa ENAV su determinati aeroporti

**SCT:** Scattered, sparso, termine meteorologico convenzionale per indicare una copertura delle nubi misurata in ottavi, da un minimo di 3/8 ad un massimo di 4/8

**SEA:** Società Esercizi Aeroportuali, Società di gestione degli aeroporti di Milano Linate e Milano Malpensa

**SHK:** Statens Haveri Kommissions, Ente svedese per le inchieste aeronautiche

**SID:** Standard Instrument Departure, partenza strumentale standard

**SIGMET:** termine aeronautico per definire informazioni relative a fenomeni meteorologici in rotta che possono influenzare la sicurezza delle operazioni di volo

**SLAT:** sistema di ipersostentazione dell'ala posto lungo il suo bordo anteriore (d'attacco)

**SLOT:** parola convenzionale per definire l'arco di tempo assegnato per il decollo di un volo programmato

**SMGC:** Surface Movement Guidance and Control System, sistema di controllo e di guida dei movimenti al suolo

**SMS:** Safety Management System, sistema per la gestione della sicurezza

**SSR:** Secondary Surveillance Radar, radar secondario di sorveglianza

**STOP-END:** punto di fine pista (riferito alla RVR)



**STW:** Stopway, zona d'arresto di fine pista

**TAF:** Terminal Aerodrome Forecast, previsione meteorologica di aeroporto

**T/B/T:** comunicazioni radio Terra/Bordo/Terra

**TDZ:** Touch Down Zone, zona di contatto con la pista - punto di inizio pista (riferito alla RVR)

**TEMPERATURA DI RUGIADA:** termine meteorologico per definire la temperatura di riferimento alla quale la massa d'aria in raffreddamento condensa

**TEMPO:** temporary or temporarily, temporaneo o temporaneamente

**TESTATA:** termine aeronautico per identificare la parte iniziale di una pista

**THR:** Treshold, soglia pista

**TRI:** Type Rating Instructor, qualifica di istruttore specifico per il tipo di aeromobile

**TRANSPONDER:** apparato di bordo che emette un codice identificativo dell'aeromobile

**TWR:** Tower, Torre di controllo dell'aeroporto

**TWY:** Taxiway, via di circolazione all'interno di un aeroporto

**TWYL:** Taxiway-Link, collegamento vie di circolazione

**UCT:** Ufficio Controllo Traffico della DCA

**UMA:** Ufficio Meteorologico Aeroportuale

**UOC:** Unità Operativa Circostrizionale (già UCT sugli aeroporti sede di DCA)

**UOP:** Unità Operativa Periferica (già UCT)

**UTC:** Universal Time Coordinated, orario universale coordinato

**VRB:** variable, variabile

**VICTOR:** nominativo radio identificativo degli automezzi dei vigili del fuoco

**VVF:** vigili del fuoco

Note.

- Tutti gli orari riportati all'interno della relazione (00.00:00) sono UTC; al momento dell'evento l'orario UTC corrispondeva all'ora locale meno due ore.
- Gli orari riportati tra parentesi tonde (00.00:00) sono riferiti al tempo trascorso dal tempo zero (00.00:00), orario della collisione tra i due aeromobili.
- Gli orari riportati tra parentesi quadre [00.00:00] sono riferiti al tempo trascorso dal tempo zero [00.00:00], orario in cui è stato comunicato alla TWR, dai responsabili dell'UCT, il ritrovamento del velivolo Cessna 525-A.
- Le trascrizioni delle comunicazioni radio che appaiono in caratteri **GRASSETTO E CORSIVO** sono quelle espresse nella lingua originale; quelle riprodotte in carattere soltanto **CORSIVO** sono le stesse tradotte in italiano.
- Le informazioni riprodotte nel testo in caratteri **GRASSETTO E CORSIVO** rappresentano la fedele trascrizione dei documenti citati; quelle riprodotte in carattere soltanto **CORSIVO** sono le stesse tradotte in italiano.
- Gli orari ed i testi particolarmente significativi sono riprodotti in **GRASSETTO**.
- Si ritiene utile evidenziare che nella presente relazione le comunicazioni radio del velivolo Boeing MD-87, marche SE-DMA, sono identificate con il solo nominativo **SK 686** e quelle del velivolo Cessna 525-A, marche D-IEVX, con il nominativo **D-IEVX**.  
I suddetti velivoli, nel resto della relazione, sono rispettivamente denominati **Boeing MD-87** (oppure **MD-87**) e **Cessna 525-A** (oppure **Cessna**).

# CAPITOLO I

## INFORMAZIONE SUI FATTI

### 1. GENERALITA'

L'8 ottobre 2001, alle ore 06.10 UTC, il velivolo Boeing MD-87, marche SE-DMA, operato dalla società SAS, durante il decollo dalla pista 36R dell'aeroporto di Milano Linate collideva con l'aeromobile Cessna 525-A, marche D-IEVX, in fase di rullaggio. L'MD-87, dopo la collisione, continuava la sua corsa oltre la fine della pista impattando violentemente contro una costruzione aeroportuale destinata allo smistamento dei bagagli. L'aeromobile Cessna, che proveniva dal West apron (Aviazione Generale), rimaneva in pista sul punto della collisione, in fiamme.

Tutti gli occupanti dei due aeromobili perdevano la vita insieme a quattro addetti allo smistamento dei bagagli che stavano lavorando all'interno della suddetta costruzione; altri quattro operai, che si trovavano nel locale, riportavano lesioni di varia entità.

### 1.1. STORIA DEL VOLO

#### 1.1.1. Gli aeromobili coinvolti

Arrivo del Cessna a Milano Linate.

Alle ore 04.54:37 del giorno 8 ottobre 2001 il velivolo Cessna 525-A, proveniente da Colonia, si trovava in avvicinamento a Milano Linate.

Il pilota, in contatto sulla frequenza 126.75 MHz con il controllore di Milano Avvicinamento, riceveva le seguenti informazioni meteorologiche: visibilità generale 100 metri, RVR sui punti A e B, 200 metri.

Il controllore chiedeva al pilota del velivolo Cessna se intendesse effettuare un avvicinamento a Linate e ne riceveva conferma.

Alle 04.56:15 il pilota del velivolo Cessna contattava Linate TWR sulla frequenza 118.1 MHz e

riportava di essere stabilizzato in finale per la pista 36R. Il controllore autorizzava il pilota all'atterraggio e ripeteva le condizioni meteorologiche rilevate sull'aeroporto: vento calmo, visibilità generale 100 metri, con nebbia, copertura totale di nubi a 100 ft (30,48 metri), RVR 175, 200, 225 metri.

Alle 04.59:34 il Cessna atterrava sulla pista 36R dell'aeroporto di Milano Linate.

Il pilota, dopo l'atterraggio, poiché nella fase di decelerazione aveva oltrepassato l'incrocio con la TWY R6 (si veda l'allegato A), chiedeva di poter effettuare una conversione in pista (back-track) per imboccare questa uscita e poi proseguire verso il piazzale di sosta riservato ai velivoli dell'Aviazione Generale.

D-IEVX: ***EcoVictorXray on the GND, we could do a short back-track, to turn-off to General Aviation.***

*EcoVictorXray al suolo, potremmo fare una breve inversione per dirigere verso la General Aviation.*

L'area di parcheggio General Aviation è denominata West apron sia sull'AIP Italia che sulla documentazione Jeppesen.

Il controllore di TWR autorizzava il pilota del Cessna a quanto proposto e gli chiedeva di dare conferma dell'avvenuta uscita di pista e dell'impegno della TWY R6.

TWR: ***DeltaVictorXray roger, on the GND on the hour, report runway vacated on Romeo 6.***

*DeltaVictorXray roger, al suolo sull'ora, riportate uscendo dalla pista sul Romeo 6.*

D-IEVX: ***Ill call you on Romeo 6.***

*Richiamerò sul Romeo 6.*

Alle 05.01:09 il pilota del Cessna comunicava di entrare sulla TWY R6.

D-IEVX: ***DeltaVictorXray is entering Romeo 6, now.***

*DeltaVictorXray sta entrando Romeo 6, ora.*

L'equipaggio dell'aeromobile Cessna, prima della partenza da Colonia, aveva inoltrato e trasmesso, via fax, al locale ufficio ARO, un piano di volo per effettuare alle 05.45 del giorno 8 ottobre 2001, un trasferimento da Milano Linate a Parigi Le Bourget, con due passeggeri a bordo (si veda l'allegato B). Uno di loro era un rappresentante della Cessna Aircraft e l'altro, già proprietario di un velivolo Cessna Citation, era un probabile acquirente di un Cessna 525-A.

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

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

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

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

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

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

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

*Scandinavian 686 rulli per il punto attesa della Categoria tre, QNH 1013 e per favore mi richiami entrando sulla via di rullaggio principale.*

Alle 05.58:23 il pilota del Cessna, sulla frequenza Linate GND 121.8 MHz, chiedeva l'autorizzazione alla messa in moto per effettuare il volo programmato Milano-Parigi.

Il controllore GND autorizzava lo stesso pilota a mettere in moto e gli comunicava uno slot di decollo per le ore 06.19.

**D-IEVX: *Linate buon giorno, DIEVX, request start up with information Charlie.***

*Linate buon giorno, DIEVX richiede la messa in moto con le informazioni Charlie ricevute.*

**GND: *DeltaIndiaEcoVictorXray ... buon giorno. Please speak a bit louder thank you. You are clear to destination via Saronno 5 Alpha, Arles 8, Alpha transition, 6000 feet, initial climb.***

*DeltaIndiaEcoVictorXray ... buongiorno, per favore parlate più forte, grazie. Siete autorizzati a destinazione, via Saronno 5 Alfa, Arles 8, transizione Alfa, salita iniziale, 6000 piedi.*

**D-IEVX: *DeltaIndiaEcoVictorXray is cleared to destination, Saronno 5 Alpha, after Argon on 8 Alpha departure, climb initially 6000 ... DeltaVictorXray.***

*DeltaIndiaEcoVictorXray è autorizzato a destinazione, Saronno 5 Alfa, dopo Argon*

*sulla uscita 8 Alfa, salire inizialmente 6000 ... DeltaVictorXray.*

GND: ***Ok Arles 8 Alpha the transition, start up is approved according to the slot 06.19.***  
*Ok Arles 8 Alfa la transizione, la messa in moto è approvata in accordo allo slot 06.19.*

D-IEVX: ***Start up is approved according to the slot and confirm Arles 8 Alpha.***  
*La messa in moto è approvata in accordo allo slot e confermiamo Arles 8 Alfa.*

GND: ***Ok.***

Alle 05.59:41 il controllore GND chiedeva al pilota dell'MD-87 di contattare la TWR, sulla frequenza 118.1 MHz, una volta arrivato al traverso della stazione dei vigili del fuoco.

GND: ***...passing the fire station, call Tower 18.1, bye.***  
*... passando la stazione dei vigili del fuoco, chiamate la TWR 18.1, arrivederci.*

SK 686: ***Scandinavian 686, good bye.***  
*Scandinavian 686, arrivederci.*

La stazione dei vigili del fuoco, segnalata sulla documentazione AIP Italia, era riportata graficamente come costruzione sulla documentazione Jeppesen, ma non era denominata "FIRE STATION". La documentazione SAS Flight Support non la riportava né graficamente come costruzione né come denominazione.

Alle 06.01:24 il pilota dell'MD-87 selezionava la nuova frequenza 118.1 MHz sul suo apparato radio e contattava il controllore di TWR.

Da quel momento gli equipaggi dell'aeromobile Boeing MD-87 e dell'aeromobile Cessna 525-A si trovavano sintonizzati sulle due diverse frequenze radio loro assegnate.

### **1.1.2. La situazione del traffico aereo**

Al momento dell'incidente la visibilità sull'aeroporto variava da 50 a 100 metri. La visibilità (RVR) osservata lungo la pista 36R era intorno ai 200 metri con un valore minimo registrato di 175 metri. L'aeroporto, dalle 05.24, applicava le condizioni operative di avvicinamento in CAT III. Nell'intervallo di tempo che va dalle 05.10:47 alle 06.10:21 (orario dell'incidente) i controllori avevano gestito 24 movimenti di aeromobili di cui: 21 che rullavano per il decollo provenienti dal North apron e dal West apron e 3 in atterraggio. Alcuni di questi movimenti sono stati gestiti utilizzando la lingua italiana ed altri utilizzando la lingua inglese.

Tenendo conto che ogni singolo volo aveva avuto la necessità di contattare i controllori più di una volta, il carico di lavoro degli stessi, nell'arco di tempo a ridosso dell'ora dell'incidente, era da considerarsi gravoso, a causa delle condizioni meteorologiche e dell'assenza di ausili tecnici per confermare la posizione degli aeromobili. Il DOC ICAO 9476 definisce traffico MEDIUM (medio) fino a 25 movimenti l'ora e HEAVY (pesante) oltre i 26.

Durante il primo contatto radio del velivolo MD-87 con la TWR, il controllore informava l'equipaggio che il loro volo si trovava al numero quattro nella sequenza di decollo.

### **1.1.3. I movimenti degli aeromobili al suolo**

Alle 06.05:44 il pilota del Cessna riceveva dal controllore GND l'autorizzazione al rullaggio.

GND: *DeltaVictorXray taxi North, via Romeo 5, QNH 1013, call me back at the stop bar of the ... main runway extention.*

*DeltaVictorXray rullate Nord, via Romeo 5, QNH 1013, richiamatemi alla stop bar del ...prolungamento della pista principale.*

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

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

*Roger, via Romeo 5 e ... 1013, e richiamerò prima di raggiungere la pista principale.*

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

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

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

La comunicazione avveniva in italiano e l'equipaggio del Cessna potrebbe non averla compresa.

Il responsabile dell'ATA ha dichiarato che il Cessna è uscito dal parcheggio seguendo le indicazioni del personale addetto alla manovra, ma nessuno in servizio sul piazzale il giorno dell'incidente è in grado di ricordare e testimoniare se il Cessna rullasse con i fari accesi o spenti (si veda l'allegato C).

E' ragionevole comunque ritenere che il velivolo avesse almeno la luce anticollisione accesa, come previsto nelle fasi di rullaggio.

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

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

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

D-IEVX: ***DeltaIndiaEchoVictorXray is approaching Sierra 4.***  
*DeltaIndiaEchoVictorXray si sta avvicinando a Sierra 4.*

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

GND: ***DeltaIndiaEchoVictorXray, confirm your position?***  
*DeltaIndiaEchoVictorXray, confermate la vostra posizione?*

Alle 06.08:32 il pilota del velivolo Cessna rispondeva:

D-IEVX: ***Approaching the runway ... Sierra 4.***  
*In avvicinamento alla pista ... Sierra 4.*

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

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

Alle 06.08:40 il pilota del velivolo Cessna rispondeva:

D-IEVX: ***Roger, hold position.***  
*Roger, mantengo la posizione.*



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

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

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

GND: *Quindi siete praticamente davanti alla Torre, corretto?*

AP 937: *Eee... sì un pochino prima, appena prima.*

Alle 06.09:19 il controllore GND, ricevuta la conferma che detto aeromobile si trovava sul North apron, vicino all'inizio della TWY parallela alla pista 18L/36R, quasi al traverso della TWR, autorizzava il pilota del velivolo Cessna a continuare il rullaggio sul North apron, usando la denominazione main apron, e a seguire la linea Alfa (si veda l'allegato A).

GND: *DeltaVictorXray continue your taxi on the main apron, follow the Alpha Line.*  
*DeltaVictorXray continuate il vostro rullaggio sul piazzale principale, seguite la linea Alfa.*

Alle 06.09:28 il pilota rispondeva:

D-IEVX: *Roger continue the taxi in main apron, Alpha Line the... DeltaVictorXray.*  
*Roger, continuiamo il rullaggio sul piazzale principale, linea Alfa... DeltaVictorXray.*

Alle 06.09:37 il controllore GND replicava:

GND: *That is correct and please call me back entering the main taxiway.*  
*Corretto e per favore richiamatemi entrando nella via di rullaggio principale.*

Alle 06.09:38 il pilota del Cessna confermava:

D-IEVX: *DeltaIndiaEchoVictorXray I'll call you on the main taxiway.*  
*DeltaIndiaEchoVictorXray richiameremo sulla via di rullaggio principale.*

Il velivolo Cessna continuava il rullaggio sulla TWY R6. Circa 180 metri prima della pista 18L/36R e in corrispondenza di una terza piazzola laterale di sosta il velivolo attraversava un segnale di **STOP** dipinto in bianco sull'asfalto (si veda l'allegato D), attraversava il segnale ICAO di punto attesa tipo B (si veda l'allegato E) dipinto in giallo sull'asfalto e attraversava la linea trasversale di luci rosse unidirezionali accese.

A sinistra della barra di luci rosse, un cartello verticale illuminato con scritta bianca su fondo

rosso segnalava **CAT III** (si veda l'allegato F).

Immediatamente prima dell'intersezione con la pista, il velivolo incontrava un segnale ICAO di punto attesa tipo A, dipinto in giallo sulla pavimentazione (si veda l'allegato E), lo attraversava ed entrava nella pista 18L/36R seguendo le luci verdi di centro TWY accese.

Alle 06.09:28, stessa ora della comunicazione avvenuta sulla frequenza 121.8 MHz tra il controllore GND ed il pilota del Cessna, il controllore di TWR, sulla frequenza 118.1 MHz, mentre rispondeva ad una chiamata radio effettuata, in italiano, dal pilota del velivolo Meridiana 683 e senza interrompere la trasmissione, autorizzava al decollo il pilota dell'MD-87.

TWR: ***Meridiana 683 buongiorno un attimo in ascolto, break-break, Scandinavian 686 Linate clear for take off 36, the wind is calm report rolling, when airborne squawk ident.***

*Meridiana 683 buon giorno un attimo in ascolto, break-break, Scandinavian 686 Linate autorizzati al decollo 36, il vento è calmo riportate rullando, dopo il decollo inserire ident.*

Il pilota del MD-87 confermava la ricezione della comunicazione accingendosi al decollo.

SK 686: ***Clear for take off 36 at when ... airborne squawk ident and we are rolling Scandinavian 686.***

*Autorizzati al decollo 36 a dopo... il decollo selezioneremo ident e siamo in corsa di decollo Scandinavian 686.*

Alle 06.09:59 il controllore TWR rispondeva alla richiesta fatta dal pilota di un altro volo Meridiana (IG 893), sempre in italiano:

IG 893: ***Sì, la Meridiana 893, volevamo gentilmente sapere la RVR.***

TWR: ***Sì al momento abbiamo 225, 200, 175, Alfa, Bravo, Charlie rispettivamente.***

Il punto Bravo (MID) è collocato a 1.100 metri dall'inizio della pista 36R.

Nello stesso momento il Cessna entrava in pista, all'altezza della TWY R6, mentre dalla sua destra sorraggiungeva il velivolo Boeing MD-87.

### 1.1.4. La collisione

Alle **06.10:18** l'apparato ACARS del velivolo Boeing MD-87 trasmetteva alla base operativa di Copenhagen il segnale di decollo avvenuto.

Alle **06.10:21** i due aeromobili entravano in collisione.

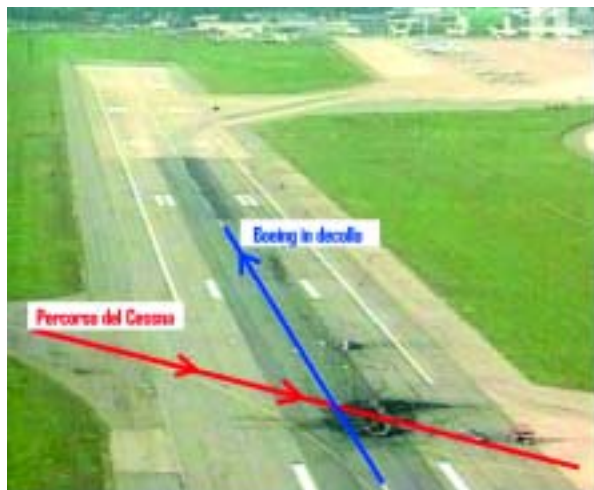


Foto 1 - Traiettorie degli aeromobili.



Foto 2 - Traiettorie dell'MD-87 dopo la collisione.

Al momento della collisione il Cessna stava attraversando l'asse della pista 36R con una prua di circa  $135^\circ$  (più o meno  $10^\circ$ ) mentre il Boeing MD-87, con prua pista, stava effettuando l'inizio di una normale rotazione per il decollo (si veda la foto 1).

Un secondo circa prima della collisione il DFDR dell'MD-87 ha registrato un accentuato spostamento a cabrare dei comandi di volo.

L'equipaggio scandinavo potrebbe aver intravisto qualche cosa un attimo prima dell'urto e potrebbe aver pronunciato una esclamazione, non comprensibile, registrata sul CVR, 0,5" prima della collisione.

La collisione è avvenuta quando il carrello anteriore del velivolo MD-87 si era già staccato dal suolo mentre quello principale aveva iniziato parzialmente ad estendere gli ammortizzatori, ma con tutte le ruote ancora in contatto con la pista, ad una velocità di 146 kts (270,5 km/orari).

Alle **06.10:21 (00.00:00)** nella registrazione delle comunicazioni, effettuata dall'impianto presente in TWR, si sente il segnale di un apparato ELT che dura 18,6".

Quasi contemporaneamente il controllore GND chiedeva al velivolo LX-PRA la sua posizione

per poter autorizzare al rullaggio il velivolo I-DEAS, anch'esso stazionante nel West apron, ma questi era ancora fermo al suo parcheggio in attesa del passaggio del Cessna.

Durante la successiva frazione temporale, anche se l'impatto totale è durato meno di un secondo, i due aeromobili sono venuti a contatto diverse volte. Dopo questa sequenza di colpi i due velivoli si sono separati.

Il Cessna, spezzato in tre tronconi, distanziati tra loro di circa 10/15 metri, è rimasto in pista all'altezza dell'intersezione con la TWY R2. Nei due tronconi anteriori del velivolo si è sviluppato un violento incendio mentre la parte posteriore non è stata intaccata in modo rilevante dal fuoco.

Il Boeing MD-87 nell'urto perdeva la gamba del carrello destro ed il motore destro.

Il pilota proseguiva nella manovra di decollo e avanzava gradualmente le leve di potenza d'entrambi i motori. L'aeromobile si sollevava da terra e volava, per circa 12", fino ad un'altezza di 35 piedi (10,67 metri). Il motore sinistro, invece di erogare l'aumento di potenza richiesto dall'azione del comandante, subiva un notevole calo di spinta per la probabile ingestione di detriti. La velocità aumentava raggiungendo un valore indicato di 166 kts (307,63 km/orari), ma l'aeromobile ricadeva sulla pista toccando il suolo con il carrello sinistro, con la gamba tronca del carrello destro e con il terminale dell'ala destra. Poco prima del contatto, il comandante arretrava le leve dei motori selezionando la minima potenza e, dopo il contatto con il suolo, attivava il reverse dei motori ed i freni, tentando di correggere aerodinamicamente la direzione del velivolo che scivolava lungo la pista. La manovra riusciva nella misura consentita dall'efficacia residua dei comandi di volo, dalla mutata geometria aerodinamica, dal mutato bilanciamento del velivolo, senza la possibilità di utilizzare l'impianto frenante e con l'estremità alare destra che strusciava sul terreno.

### **1.1.5. L'impatto con il fabbricato smistamento bagagli**

Dopo la fine della pista, il velivolo continuava a scivolare al suolo spostando gradualmente la prua verso destra fino ad impattare contro il fabbricato dello smistamento bagagli, posto circa 460 metri oltre la testata della pista 18L (si veda la foto 2).

La velocità, in questa fase, diminuiva gradualmente fino all'impatto con l'edificio che avveniva a 139 kts (257,60 km/orari).

A seguito dell'impatto si è sviluppato un violento incendio nel fabbricato smistamento bagagli che si è parzialmente esteso al velivolo MD-87.

Pochi secondi dopo un addetto dell'UCT, i cui locali sono collocati nella zona Nord-Est del North apron a circa 450 metri dal fabbricato smistamento bagagli, telefonava alla TWR sul numero interno 2730 per informare di aver sentito una serie di colpi, ma questa comunicazione non è stata sufficiente ad allertare il controllore.

06.11:00 (00.00:39)

TWR: *Pronto TWR?*

TRAFFICO: *Sì ciao, ascolta, è il traffico. Abbiamo sentito tutta una serie di colpi, come di un motore che stesse ...*

TWR: *Eh ... li abbiamo sentiti anche noi, ma non sappiamo che cos'è!*

TRAFFICO: *Ah eh cioè qua adesso è smesso tutto ...*

TWR: *Perché qua sembrava come ... qui sembrava come qualcuno che salisse pesantemente sulle scale. Cioè non abbiamo...*

TRAFFICO: *No qua sembrava un motore che prendeva ... che perdeva dei colpi ... però con una potenza...*

TWR: *Non lo so. Qua era come se qualcuno ... no, era come se qualcuno sbattesse la testa di un nostro capoturno contro un vetro. Il rumore era simile, quello di vuoto, capito? Sai quel vuoto rimbombante?*

TRAFFICO: *Esatto ... , cioè quella poteva essere una cosa tutto sommato ...*

TWR: *E infatti ... utile ... comunque non lo so.*

TRAFFICO: *... intanto non hai niente di strano?*

TWR: *No, niente.*

TRAFFICO: *No perché io qua, cioè visibilità zero, non riesco a vedere niente...*

TWR: *Eh ... infatti pure noi qua.*

### **1.1.6. Il primo avviso di allarme**

Un agente della Polizia di Stato ed un agente della Guardia di Finanza si trovavano in servizio presso il varco aeroportuale denominato "varco 5" situato nella recinzione Nord, dietro all'edificio dove avveniva lo smistamento dei bagagli. I due hanno sentito l'esplosione e subito dopo hanno visto venire verso di loro un operaio della SEA completamente ustionato e con alcune parti del corpo ancora in fiamme. L'operaio è stato immediatamente soccorso e l'agente della Polizia di Stato, tramite la radio portatile, informava la sua centrale operativa. L'agente in servizio alla centrale operativa avvisava a sua volta i vigili del fuoco utilizzando una linea interna non registrata.

I vigili del fuoco, nella loro relazione, hanno dichiarato di aver ricevuto alle ore 06.12 circa, una richiesta di intervento per un grosso incendio al deposito bagagli dell'aerostazione ubicato presso il varco 5.

Dal distaccamento dei vigili del fuoco, situato nel sedime aeroportuale, partivano due automezzi che percorrevano la via perimetrale per raggiungere il luogo segnalato (si veda l'allegato G).

A seguito di una successiva comunicazione inoltrata alla sala operativa dei vigili del fuoco da un maresciallo della Guardia di Finanza, anche questa su una linea non registrata, in cui si segnalava il coinvolgimento di un aereo nell'incendio, venivano inviati altri quattro mezzi VVF. Anche questi automezzi percorrevano la via perimetrale.

Contemporaneamente il controllore di TWR, ignaro di questi avvenimenti, non vedendo apparire sullo schermo del radar utilizzato per seguire i decolli e gli avvicinamenti la traccia del velivolo MD-87 telefonava all'ACC per avere la conferma del decollo avvenuto.

06.11:58 (00.01:37)

ACC: *Si?*  
TWR: *Senti mi riporti se lo scandinavo vi ha chiamato?*  
ACC: *Lo scandinavo quale?*  
TWR: *686 in decollo.*  
ACC: *686 Scandinavo, io non lo vedo sul radar.*  
TWR: *Eh neanche noi, è scomparso completamente e non ci risponde più.*  
ACC: *Veramente?*  
TWR: *Uhm (assenso).*  
ACC: *omissis eh... va bene.*  
TWR: *No. Non ce l'ha Milano, nemmeno sul radar.*  
ACC: *Eh omissis (chiama qualcuno in sala)*  
TWR: *Ti faccio sapere.*  
ACC: *Ok grazie.*

Questa telefonata terminava alle 06.12:22 (00.02:01).

Pochi secondi dopo questa telefonata, sulla frequenza radio di Linate GND, il pilota del volo AZA 2023, stazionante sul Nord apron all'A15, parcheggio molto vicino al fabbricato smistamento bagagli, trasmetteva al controllore la testimonianza di un agente di rampa:

06.12:40 (00.02:19)

AZ 2023: *Senta noi siamo qua all'A15, dietro di noi abbiamo sentito, un paio di minuti fa, tre colpi in sequenza ... e ... la rampista qua riferisce di aver visto dietro di noi, qui nella parte terminale della pista, una scia rossa di fuoco di ... un ... qualcosa ... verso ...l'antenna del localizzatore.*

Dopo questa comunicazione dalla TWR veniva azionato il dispositivo, privo di apparato di registrazione, dell'allarme generale di incidente aereo.

Le successive fasi degli eventi sono descritte nel paragrafo **1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA.**

La DCA di Milano Linate alle 07.52 (01:42:00), inoltrava all'ENAV SpA una richiesta di emissione NOTAM per la chiusura dell'aeroporto.

Alle ore 07.53 (01.43:00) l'ENAV SpA emetteva il NOTAM di chiusura n. 1A4580 (si veda l'allegato H).

## **1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE**

<i>Lesioni</i>	<i>Equipaggi</i>	<i>Passeggeri</i>	<i>Altri</i>
Mortali	8	106	4
Gravi	-	-	1
Lievi	-	-	3

## **1.3. DANNI RIPORTATI DAGLI AEROMOBILI**

Gli aeromobili sono andati completamente distrutti a causa della collisione tra i due velivoli e per l'impatto con il fabbricato. I relitti sono stati ricomposti e custoditi in un hangar dell'aeroporto di Milano Linate dove sono stati posti sotto sequestro dall'Autorità Giudiziaria.

### **1.3.1. Il Boeing MD-87**

Alla fine della sua corsa, oltre la fine della pista, il velivolo Boeing MD-87 si schiantava contro l'edificio dello smistamento bagagli ad una velocità stimata di 139 kts (257,6 km/h) (si veda la foto 3).



La fiancata sinistra dell'aeromobile abbatteva una delle colonne di cemento armato della struttura. L'estremità dell'ala sinistra urtava contro l'angolo dell'edificio e si staccava. La parte posteriore della fusoliera urtava contro un'altra colonna di cemento armato spezzandola in due punti. Il cono di coda e gli impennaggi, colpendo l'angolo del fabbricato, si staccavano dalla fusoliera e rimanevano al



Foto 3 - Fusoliera del Boeing MD-87 dopo l'impatto.

di fuori della costruzione. Le due colonne sostenevano un'architrave che è crollato sopra la fusoliera del velivolo.

In pratica, tutta la fusoliera si è arrestata pressoché istantaneamente ed il pianale delle ali è scivolato sotto il tetto che stava crollando, penetrando all'interno dell'edificio. Le ali ed il troncone centrale dell'aeromobile hanno cominciato a riversare carburante e si è sviluppato un violento incendio.

Lo stabilizzatore orizzontale si è separato dalla deriva ed ha continuato la sua corsa, per inerzia, fermandosi sul tetto dell'edificio. Il motore sinistro, danneggiato, è rimasto vicino alla fusoliera con il reverse esteso.

### 1.3.2. Il Cessna 525-A

I tre tronconi in cui si è spezzato il velivolo sono rimasti sulla pista separati tra loro di circa 10/15 metri (si veda la foto 4).

Il cono di coda, la deriva e lo stabilizzatore sono state le uniche parti a non aver subito danni significativi nell'incendio. Il motore destro, spaccato in due



Foto 4 - Resti in pista del Cessna dopo la collisione.



pezzi, rimaneva nella parte destra della pista, a circa 400 metri dal resto del velivolo.

Le ali, il cockpit e la cabina sono stati praticamente distrutti dall'incendio. Il radome e l'area anteriore dedicata allo stivaggio dei bagagli si sono carbonizzati, ma non risultano danneggiati nell'urto. I sedili posteriori sono stati deformati e danneggiati dall'incendio. Entrambi gli stabilizzatori durante la collisione si sono staccati dalla coda e sono rimasti sulla pista.

Le parti inferiori dell'elevatore e dello stabilizzatore sinistro mostravano evidenti i segni subiti nello scontro. La deriva era attaccata alla corrispondente struttura del cono di coda.

L'ala sinistra non aveva subito segni evidenti di collisione, ma è stata consumata in buona parte dal fuoco. Non sono state ritrovate tracce delle superfici di controllo dell'ala sinistra.

#### **1.4. ALTRI DANNI**

Sulla pista 36R, nel punto di ricaduta del velivolo MD-87, dopo il breve involo, si è prodotto un vasto danneggiamento nel manto di rivestimento provocato dall'urto della gamba di forza del carrello destro spezzato e da altre parti dell'aereo che, scivolando sulla pista, hanno inciso profondamente l'asfalto.

Altri danni sono stati procurati dal motore destro che, separato dal Boeing al momento della collisione con il Cessna, dopo una traiettoria balistica, è ricaduto al suolo danneggiando la pista a circa 180 metri oltre il punto del primo contatto. Danni di minore entità sono stati causati al manto della stessa pista, in corrispondenza dell'incrocio con la TWY R2, dall'incendio del velivolo Cessna.

Il fabbricato smistamento bagagli è andato praticamente distrutto dall'impatto con il velivolo MD-87 e dal successivo incendio. I pilastri anteriori del fabbricato si sono spezzati nell'urto provocando la caduta della parte anteriore del tetto. L'incendio, sviluppatosi per il carburante fuoriuscito dai serbatoi dell'MD-87, ha completamente distrutto tutto il materiale ed i bagagli contenuti nella costruzione.

#### **1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE**

Le seguenti informazioni sono relative al personale coinvolto negli eventi.

## 1.5.1. I piloti

Entrambi gli equipaggi di condotta dei velivoli erano formati da due piloti.

### 1.5.1.1. I piloti del Boeing MD- 87

Il PIC era stato assunto alla SAS nel 1990, aveva conseguito la licenza di pilota di linea ed aveva iniziato le funzioni di comandante nel gennaio 1999. La sua attività di volo era stata svolta su velivoli DC-9-21/41 e nell'aprile 2001 aveva completato l'addestramento e ottenuto le qualificazioni necessarie per volare su velivoli Boeing serie MD-80/88 (che comprende anche l'MD-87). Aveva accumulato circa 6.000 ore di volo totali.

Dati personali:	maschio, anni 36, nazionalità svedese.		
Titoli aeronautici:	ATPL.		
Abilitazioni:	DC-9, DC-9-80, MD-88, MD-90, certificato di operatore radio.		
Visita medica:	I classe, scadenza 2 maggio 2002.		
Controllo professionale:	3 maggio 2001 su simulatore di volo con giudizio <i>very high standard, standard molto alto.</i>		
Esperienza di volo:	5.842h	sull'aeromobile	232h
Ultimi 90 giorni:	121h	”	121h
Ultimi 30 giorni:	52h	”	52 h
Ultime 24 ore:	02h 46'	”	02h 46'
Orario di servizio			
Riposo prima del volo:	9 ore di sosta dall'ultimo volo.		
Inizio servizio:	04.50 dell'8 ottobre 2001.		

Il copilota era stato assunto dalla SAS nel 1997 con una esperienza già accumulata di 2.400 ore di volo presso altri operatori commerciali e come istruttore di volo a vista e strumentale presso scuole di volo; con la SAS aveva accumulato ulteriori 2.000 ore circa sul tipo di aeromobile coinvolto nell'incidente.

Dati personali:	maschio, anni 36, nazionalità svedese.		
Titoli aeronautici:	CPL.		
Abilitazioni:	come copilota DC-9-80, MD-90, Boeing 737, Boeing 727.		
Visita medica:	I classe, scadenza 19 luglio 2002.		

Controllo professionale:	4 settembre 2001 su simulatore di volo con giudizio above average, sopra la media.		
Esperienza di volo:	4.355h	sull'aeromobile	1.978h
Ultimi 90 giorni:	148h	”	148h
Ultimi 30 giorni:	53h	”	53h
Ultime 24 ore:	02h 46'	”	02h 46'
Orario di servizio			
Riposo prima del volo:	9 ore di sosta dall'ultimo volo.		
Inizio servizio:	04.50 dell'8 ottobre 2001.		

### 1.5.1.2. I piloti del Cessna 525-A

Il pilota che svolgeva le funzioni di comandante aveva una esperienza di volo di circa 5.000 ore, con la maggior parte della attività svolta presso organizzazioni private ed era abilitato per operare con minimi meteorologici di atterraggio in ILS CAT I (visibilità RVR minima 550 metri e DH 200 ft); non sono stati reperiti documenti che provino un addestramento specifico per la qualificazione alle operazioni di decollo con visibilità (RVR) inferiore a 400 metri.

Dal 1998 al giorno dell'incidente era atterrato a Milano Linate 5 volte (2 volte il 26 giugno 1998 ed una volta rispettivamente nei giorni 30 dicembre 1999, 30 marzo 2000, 28 agosto 2000).

Dati personali:	maschio, anni 36, nazionalità tedesca.		
Titoli aeronautici:	CPL.		
Abilitazioni:	Cessna 525 (include il 525-A), PIC. Abilitazione al volo strumentale ILS in CAT I.		
Visita medica:	II classe, scadenza 23 aprile 2003.		
Controllo professionale:	2 giugno 2001 su velivolo Cessna 525 per operazioni in CAT I.		
Esperienza di volo:	circa 5.000h	sull'aeromobile	Circa 2.400h
Ultimi 90 giorni:	74h	”	71h
Ultimi 30 giorni:	26h	”	24h
Ultime 24 ore:	01h 10'	”	01h 10'
Orario di servizio			
Riposo prima del volo:	5 giorni di riposo dall'ultimo impiego.		
Inizio servizio:	02.30 (orario presunto) dell'8 ottobre 2001.		

Il pilota che svolgeva le funzioni di copilota aveva accumulato circa 12.000 ore volate in massima parte su velivoli executive. Negli ultimi dieci anni dipendeva, con la qualifica di comandante, dalla società Air Evex GmbH di Dusseldorf, che effettua attività di aerotaxi.

Questi era abilitato per operare con minimi meteorologici di atterraggio ILS in CAT I (visibilità/RVR minima 550 metri e DH 200 ft) e non sono stati reperiti documenti che provino un addestramento specifico per la qualificazione alle operazioni di decollo con visibilità/RVR inferiore a 400 metri. Lo stesso pilota era atterrato precedentemente a Milano Linate 7 volte (7 gennaio 1999, 11 aprile 1999, 14 luglio 1999, 6 febbraio 2000, 10 ottobre 2000, 21 giugno e 22 giugno 2001).

Dati personali:	maschio, anni 64, nazionalità tedesca.		
Titoli aeronautici:	ATPL.		
Abilitazioni:	Cessna 500/501, 525 (include il 525-A) 550/551, 560, LearJet 45. Abilitazione al volo strumentale ILS in CAT I. Istruttore (FI, IRI, CRI, TRI).		
Visita medica:	I classe, scadenza 28 novembre 2001 (con obbligo di lenti correttive).		
Controllo professionale:	30 maggio 2001 su velivolo Cessna 525 per operazioni ILS in CAT I.		
Esperienza di volo:	12.000h	sull'aeromobile	2.000h
Ultimi 90 giorni:	100h	”	dato non disponibile
Ultimi 30 giorni:	43h	”	dato non disponibile
Ultime 24 ore:	01h 10'	”	01h 10'
Orario di servizio			
Riposo prima del volo:	5 giorni di riposo dall'ultimo impiego.		
Inizio servizio:	02.30 (orario presunto) dell'8 ottobre 2001.		

Nota: la società Air Evex, esercente del velivolo, non era certificata per operare in condizioni meteorologiche al di sotto della CAT I ed i suoi equipaggi non erano addestrati ad effettuare atterraggi e decolli con minimi meteorologici inferiori a quelli previsti dalla CAT I.

### 1.5.1.3. Lo status del volo Milano Linate-Parigi Le Bourget

Nell'ambito dell'inchiesta tecnica in questione è parso opportuno approfondire, a seguito delle informazioni contrastanti acquisite dall'ANSV, la natura giuridica del volo operato dal velivolo Cessna, marche D-IEVX, al fine non soltanto di definirlo correttamente come volo **privato** o

come volo **commerciale**, ma anche al fine di individuare i relativi titoli professionali necessari per operarlo nel rispetto delle disposizioni normative.

Dai documenti reperiti si evince:

- il proprietario del velivolo era un privato;
- esercente del medesimo velivolo era una società controllata dal suddetto proprietario;
- la LBA aveva rilasciato un permesso per operare voli commerciali in attesa del rilascio dell'AOC;
- lo stesso proprietario ha rilasciato una dichiarazioni al BFU qualificando il volo come volo **privato** per il trasporto di **amici di affari**;
- sempre secondo le dichiarazioni del proprietario, i due piloti, normalmente impiegati nella sua società, effettuavano il volo al di fuori del loro normale tempo di servizio;
- l'aeromobile D-IEVX ed i due piloti a bordo non erano qualificati per effettuare avvicinamenti ILS in CAT II/III e decolli in bassa visibilità (inferiore a 400 metri);
- il Cessna 525-A può operare con un solo pilota, ma unicamente come volo **privato**;
- uno dei due piloti aveva 36 anni, era titolare di licenza CPL con visita medica di II classe ed era abilitato come PIC al Cessna 525; l'altro pilota aveva 64 anni, era titolare di licenza ATPL con visita medica di I classe;
- le DCA prescrivevano che tutti i voli dell'Aviazione Generale presentassero, prima della partenza, un **Foglio di controllo**. Su quello relativo al velivolo Cessna D-IEVX depositato presso l'UCT della DCA di Milano Linate risulta: esercente del velivolo la stessa società del suo citato proprietario; il volo qualificato come **privato**; il pilota con le funzioni di PIC era il più giovane, mentre quello più anziano risulta con le funzioni di copilota;
- sul piano di volo presentato, relativo alla tratta Milano-Parigi, alla voce "TIPO DEL VOLO" era indicata la lettera "N", che sta per **non-scheduled air transport operation** (trasporto aereo non schedato); da segnalare che nel piano di volo relativo alla tratta Colonia-Milano alla stessa voce era stata invece indicata la lettera "G", che sta per **general aviation** (aviazione generale);
- una lettera della Cessna Aircraft Company, a firma di un suo incaricato delle vendite, poi deceduto nello stesso incidente dell'8 ottobre 2001, conferma alla società dello stesso proprietario del velivolo Cessna 525-A, D-IEVX, l'esigenza di effettuare due voli - da Milano Linate a Parigi Le Bourget e ritorno a Milano Linate - ad un prezzo concordato da addebitare alla stessa Cessna Aircraft Company (si veda l'allegato I).

### **1.5.2. Gli assistenti di volo**

L'equipaggio di cabina del velivolo MD-87 era composto da quattro assistenti di volo, che erano qualificati e addestrati in accordo alla normativa JAA in vigore al momento dell'incidente.

Il velivolo Cessna non aveva equipaggio di cabina.

### **1.5.3. I controllori del traffico aereo**

Nell'arco di tempo interessato dall'evento, la normativa vigente prevedeva la presenza nella Torre di controllo di:

- un controllore capo sala operativo, CSO;
- un controllore assistente, coordinatore, CA;
- un controllore di riserva, stand-by;
- un controllore arrivi e partenze, TWR;
- un controllore GND.

Seguono alcuni dati relativi a detto personale.

Il capo sala operativo (CSO) era transitato nel settore civile venti anni prima, provenendo dai ruoli dell'Aeronautica Militare. Da circa 27 anni era impiegato nella mansione di controllore del traffico aereo nella TWR di Linate. Nella documentazione ufficiale non risulta alcun addestramento periodico effettuato durante gli ultimi 20 anni.

Dati personali:	maschio, anni 53, nazionalità italiana.
Titoli aeronautici:	controllore del traffico aereo, controllore di TWR, controllore di avvicinamento, capo sala operativo.
Visita medica:	in corso di validità, scadenza 5 maggio 2002.
Esperienza professionale:	ultimi 27 anni sull'aeroporto di Milano Linate.
Orario di servizio	
Riposo prima del servizio:	72h
Inizio servizio:	ore 06.00 dell'8 ottobre 2001.

Il controllore assistente (CA) era transitato nel settore civile venti anni prima, provenendo dai ruoli dell'Aeronautica Militare ed aveva sempre prestato servizio nella TWR di Linate. Anche lui aveva ottenuto la qualifica di CSO. Nei suoi documenti non risulta alcun addestramento

periodico effettuato durante gli ultimi 20 anni.

Dati personali: maschio, anni 54, nazionalità italiana.  
Titoli aeronautici: controllore del traffico aereo,  
controllore di TWR,  
controllore di avvicinamento,  
capo sala operativo.  
Visita medica: in corso di validità, scadenza 11 giugno 2002.  
Esperienza professionale: ultimi 20 anni sull'aeroporto di Milano Linate.  
Orario di servizio  
Riposo prima del servizio: 16h  
Inizio servizio: ore 05.00 dell'8 ottobre 2001.

Il controllore di riserva (stand-by) aveva svolto per 2 anni la mansione di controllore del traffico aereo sull'aeroporto di Lamezia Terme e successivamente, dal maggio 1998, sull'aeroporto di Milano Linate. Il 12 marzo 2001 aveva effettuato un corso di formazione per la qualifica di controllore di avvicinamento radar di aerea che è terminato il 13 aprile 2001.

Dati personali: maschio, anni 34, nazionalità italiana.  
Titoli aeronautici: controllore del traffico aereo,  
controllore di avvicinamento,  
controllore di aerodromo,  
controllore di avvicinamento radar di area.  
Visita medica: in corso di validità, scadenza 29 gennaio 2003.  
Esperienza professionale: dal maggio 1998 sull'aeroporto di Milano Linate.  
Orario di servizio  
Riposo prima del servizio: 10h  
Inizio servizio: ore 06.00 dell'8 ottobre 2001.

Il controllore arrivi e partenze (TWR) aveva svolto negli ultimi 11 anni attività sull'aeroporto di Milano Linate. Il 5 febbraio 2001 aveva effettuato un corso di addestramento radar di area che è terminato il 3 marzo 2001.

Dati personali: maschio, anni 34, nazionalità italiana.  
Titoli aeronautici: controllore del traffico aereo,  
controllore di aerodromo,  
controllore di avvicinamento,  
controllore di avvicinamento radar di aerodromo,  
addestratore teorico-pratico.

Visita medica: in corso di validità, scadenza 19 marzo 2003.  
Esperienza professionale: ultimi 11 anni sull'aeroporto di Milano Linate.  
Orario di servizio  
Riposo prima del servizio: 10h  
Inizio servizio: ore 06.00 dell'8 ottobre 2001.

Il controllore GND aveva svolto i primi 18 mesi di lavoro come controllore sull'aeroporto di Pantelleria e dall'aprile del 1998 sull'aeroporto di Milano Linate.

Il 22 novembre 1998 aveva effettuato un corso di addestramento teorico-pratico per il conseguimento dell'abilitazione a controllore di TWR e avvicinamento procedurale sull'aeroporto di Milano Linate, che è terminato il 2 febbraio 1999.

Dati personali: maschio, anni 36, nazionalità italiana.  
Titoli aeronautici: controllore del traffico aereo,  
controllore di aerodromo,  
controllore di avvicinamento.

Visita medica: in corso di validità, scadenza 24 gennaio 2002.  
Esperienza professionale: dall'aprile 1998 sull'aeroporto di Milano Linate.  
Orario di servizio  
Riposo prima del servizio: 16h  
Inizio servizio: ore 05.00 dell'8 ottobre 2001.

#### **1.5.4. I vigili del fuoco**

La squadra in servizio al momento dell'evento era composta da:

- 1 capo reparto (coordinatore);
- 1 centralinista operatore;
- 6 capi squadra;
- 9 vigili.

Orario di servizio:

I turni di servizio, della durata di 12 ore, prevedevano la seguente turnazione:

Servizio dalle 06.00 alle 18.00                      riposo 24h  
Servizio successivo dalle 18.00 alle 06.00



Servizio dalle 18.00 alle 06.00  
Servizio successivo dalle 06.00 alle 18.00

riposo 48 h

La squadra che aveva iniziato il turno di lavoro alle 06.00 del giorno 8 ottobre 2001 aveva usufruito di 48 ore di riposo.

### **1.5.5. L'Ufficio Controllo Traffico (UCT-DCA)**

Il turno di servizio previsto dalla DCA locale era diviso in quattro fasce orarie:

06.00/11.30 (due addetti);

11.15/17.30 (due addetti);

17.15/22.15 (a volte uno, a volte due addetti);

22.15/06.15 (un addetto).

La mattina del giorno 8 ottobre era in servizio un addetto, che aveva iniziato il suo turno di lavoro alle 17.15 del giorno 7. Il turno programmato avrebbe dovuto terminare alle 22.15, ma l'addetto proseguiva il servizio nel turno successivo fino alle 06.15 del giorno 8, accumulando circa 13 ore di servizio continuativo. Da notare che precedentemente aveva osservato un periodo di riposo di sole 5 ore e 45 minuti.

Il giorno 8, dalle 06.00 alle 11.30, erano programmati due addetti, ma uno era malato e non era stato sostituito; l'altro aveva iniziato il servizio alle 06.00, dopo aver usufruito di un intervallo dal servizio precedente di 12 ore e 30 minuti.

Al momento dell'incidente erano quindi presenti due addetti dell'Ufficio Controllo Traffico; uno di loro, dopo 13 ore di servizio, stava terminando un doppio turno di lavoro, l'altro stava iniziando il proprio turno programmato.

Orario di servizio del primo addetto UCT

Riposo prima del servizio:

5h 45'

Inizio servizio:

ore 17.15 del 7 ottobre 2001.

Orario di servizio del secondo addetto UCT

Riposo prima del servizio:

12h 30'

Inizio servizio:

ore 06.00 dell'8 ottobre 2001.

### **1.5.6. Il capo scalo SEA**

Riposo prima del servizio: 12h  
Inizio servizio: ore 04.00 dell' 8 ottobre 2001.

### **1.5.7. Il capo scalo SAS**

Riposo prima del servizio: un periodo di ferie.  
Inizio servizio: ore 03.30 dell'8 ottobre 2001.

## **1.6. INFORMAZIONI SUGLI AEROMOBILI**

### **1.6.1. Il Boeing MD-87**

Il Boeing MD-87 versione 87H di proprietà della Orbit Leasing International Co.Ltd ed esercito da Scandinavian Airlines System era stato progettato e costruito dalla McDonnell Douglas negli stabilimenti di Long Beach in California. L'aeromobile aveva una capacità massima certificata di 110 passeggeri ed era equipaggiato e certificato per operare fino a minimi ILS in CAT III A.

#### **1.6.1.1. I dati amministrativi**

Marche	SE-DMA	
Certificato di immatricolazione	n. 6082	
Certificato di aeronavigabilità	n. 53009	scadenza 31 dicembre 2001
Certificato acustico	n. 53009	
Licenza di stazione radio	n. 685173	scadenza 31 dicembre 2014
Numero di fusoliera	n. 1916	
Numero di serie	n. 53009	

#### **1.6.1.2. I dati tecnici**

	Motore 1	Motore 2
Motori Pratt&Whitney JT8D 217 C		
Numero di serie	708149	726036
Ore di funzionamento	43.219	21.002
Numero cicli	33.793	17.333

Fusoliera	Totale ore di volo	Totale cicli
	25.573	16.562

### **1.6.1.3. Il carico**

La documentazione del carico del volo in oggetto fornisce i seguenti dati.

L'aeromobile, che aveva un peso base operativo di 36.904 kg ed un peso massimo al decollo di 63.503 kg, era stato caricato con 1.237 kg di bagagli e posta in aggiunta ai 104 passeggeri (di cui 4 CHD) per un peso totale commerciale di 10.181 kg. Il peso dei quattro CHD era stato calcolato a 86 kg ciascuno, in accordo alle norme applicate dalla SAS per voli europei ed approvate dalle autorità svedesi.

I serbatoi erano stati riforniti con 10.400 kg di carburante, di cui 200 kg da utilizzare durante le operazioni di rullaggio. Il peso totale dell'aeromobile all'inizio della messa in moto era quindi di 57.285 kg + 200 kg (si veda l'allegato J).

Anche senza considerare il carburante consumato in rullaggio, tale peso era ampiamente entro il limite di certificazione di 63.503 kg al decollo.

La distribuzione del carico e dei passeggeri risultava bilanciata ed il valore riportato sul documento di carico, MAC = 13%, era entro i limiti consentiti.

### **1.6.1.4. Le prestazioni**

Il peso effettivo al decollo, le caratteristiche della pista e le condizioni meteorologiche consentivano l'applicazione della tecnica di decollo con spinta ridotta.

Il decollo era stato programmato con i flap in posizione 11° e velocità caratteristiche di decollo pari a  $V_1=132$  kts,  $V_r=135$  kts e  $V_2=144$  kts.

### **1.6.1.5. La manutenzione**

La manutenzione del velivolo, curata dalla divisione tecnica della stessa SAS, risulta essere stata fatta nel rispetto delle norme JAR 145.

L'ultimo intervento di manutenzione periodica programmata era stato effettuato il 3 settembre 2001 e da quella data l'aeromobile aveva volato per 241 ore. Durante questo periodo e fino al

momento dell'incidente, gli equipaggi non avevano segnalato avarie che avrebbero potuto avere influenza sull'evento in oggetto. L'ultimo controllo MSC (Maintenance Service Check = Servizio di controllo di manutenzione) era stato effettuato il giorno 7 ottobre 2001 a Oslo. La sera dello stesso giorno 7 ottobre, a Linate, era stato completato il PFC (Pre Flight Check = Controllo prima del volo).

### **1.6.2. Il Cessna 525-A**

Il Cessna 525-A, CitationJet 2, marche D-IEVX, costruito nel 2001 a Wichita, Kansas, negli stabilimenti della Cessna Aircraft, era stato immatricolato in Germania il 5 settembre 2001 a cura della società Air Evex GmbH di Dusseldorf ed era in corso la procedura per la sua iscrizione all'AOC della stessa società. L'aeromobile apparteneva ad un cittadino tedesco proprietario della stessa società Air Evex GmbH di Dusseldorf esercente del velivolo.

L'aeromobile aveva una capacità massima certificata di 6/7 passeggeri più uno o due piloti ed un peso massimo al decollo di 5.613 kg (peso massimo in rullaggio 5.670 kg) ed era equipaggiato e certificato per operare fino ai minimi ILS di CAT I.

A bordo non erano installati sistemi di registrazione dei dati di volo (CVR/FDR), non obbligatori per aeromobili di peso massimo inferiore a 5.700 kg.

#### **1.6.2.1. I dati amministrativi**

Marche	D-IEVX	
Certificato di immatricolazione	n. L 25699	rilasciato il 5 settembre 2001.
Certificato di aeronavigabilità	n. L 25699	rilasciato il 5 settembre 2001.
Certificato acustico	n. 15638	rilasciato il 5 settembre 2001.
Licenza di stazione radio	n.12450399	rilasciata il 10 settembre 2001.
Certificato di assicurazione	n. ILU 30/570/0810326/240	scadenza il 1 maggio 2002.

#### **1.6.2.2. I dati tecnici**

Motori Williams- Rolls FJ44 2-C	Motore 1	Motore 2
Numero di serie	1075	1076
Ore di funzionamento	circa 28h	circa 28h
Numero cicli	circa 20	circa 20

Numero di fusoliera	n. 525-A-0036
Totale ore di volo	circa 28h
Totale cicli	circa 20

Nota: per mancanza di informazioni specifiche, le ore di volo, i cicli e le ore di funzionamento sono stati dedotti dal documento CESCO (Aircraft flight log) del 2 ottobre 2001 ipotizzando che, oltre ai tempi riportati sul suddetto documento, siano da aggiungere solo i voli effettuati da Dusseldorf a Colonia e da Colonia a Milano Linate (si veda l'allegato K).

### **1.6.2.3. Il carico**

I documenti relativi al peso di decollo ed al bilanciamento del carico non sono stati reperiti.

E' lecito ipotizzare che a bordo fosse imbarcata la quantità di carburante necessaria per effettuare almeno il volo Milano Linate-Parigi Le Bourget. Tale quantità, in base al piano di volo, avrebbe dovuto essere almeno di 2.000 libbre (circa 900 kg).

### **1.6.2.4. Le prestazioni**

Non rilevante.

### **1.6.2.5. La manutenzione**

L'aeromobile aveva completato tutte le ispezioni di accettazione il 6 agosto 2001 e successivamente aveva effettuato piccoli interventi di manutenzione non significativi per l'evento in oggetto.

## **1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE**

Nell'arco di tempo che va dalle 00.20 del giorno 7 alle 01.50 del giorno 8 ottobre 2001, la situazione meteorologica nell'area considerata era stata quella di un fronte occluso di scarsa intensità e nuvolosità bassa, frammentata e sparpagliata, che si muoveva assai lentamente. Nella primissima mattinata del giorno 7 il fronte proveniva da Nord-Est con velocità di 4-5 kts (7,4-8,3 km/h), per ruotare lentamente verso Sud, così che alle 17.20 la sua provenienza era da Sud-Est con velocità tra 7 e 4 kts (12,95 e 7,4 km/h).

Dalle 17.50 in poi, i METAR relativi all'aeroporto di Milano Linate hanno costantemente segna-

lato un vento al suolo variabile di 1-2 kts (1,85-3,7 km/h), oppure assenza di vento.

La temperatura al suolo oscillava tra i 19°C ed i 17°C, mentre la differenza tra la temperatura al suolo e la temperatura di rugiada era stata sempre di 1°C, tranne in sette messaggi ove era stata di 2°C.

Sino alle 20.50 del giorno 7, la visibilità aveva oscillato tra un minimo di 1.800 metri ed un massimo di 3.500 metri, per poi stabilizzarsi su questo ultimo valore sino alle 01.50 dell'8 mattina, quando aveva cominciato a rendersi evidente una condizione di foschia (ore 02.20, MIFG), poi di nebbia in banchi (ore 03.20, BCFG) e quindi di nebbia (ore 04.50, FG).

La pressione barometrica era stata, per tutto il periodo considerato, prossima a quella standard (variazioni tra 1010 e 1013 hectoPascal) e negli ultimi quattro bollettini era rimasta costantemente sul valore standard (1013).

### **1.7.1. Le previsioni meteorologiche -TAF**

I TAF per l'aeroporto di Milano Linate, emessi dall'ENAV SpA, erano coerenti con l'evoluzione della situazione meteorologica (si veda l'allegato L).

Le previsioni, valide dalle 03.00 alle 12.00 dell'8 ottobre 2001, riportavano:

**080312 VRB05KT 2000 BR SCT010 BKN025 TEMPO 0307 0600 – RA FG.**

*Vento di direzione variabile, 5 nodi (9,27 km/h), visibilità 2.000 metri, foschia, copertura del cielo da 3/8 a 4/8 a 1.000 piedi (304,80 metri), copertura del cielo da 5/8 a 7/8 a 2.500 piedi, temporaneamente dalle 03.00 alle 07.00 600 metri di visibilità con nebbia e pioggia leggera.*

Le previsioni, valide dalle ore 06.00 alle ore 15.00 dell'8 ottobre 2001, riportavano:

**080615 VRB05KT 0200 BCFG BKN001 BECMG 0710 2000 BKN010.**

*Vento di direzione variabile, 5 nodi (9,27 km/h), 200 metri di visibilità, nebbia a banchi, copertura del cielo da 5/8 a 7/8 a 100 piedi (30,48 metri), variazione prevista dalle 07.00 alle 10.00 visibilità 2.000 metri, copertura sparsa a 1.000 piedi (304,80 metri).*

### **1.7.2. I messaggi di osservazione meteorologica - METAR**

I bollettini meteorologici sull'aeroporto di Milano Linate il giorno dell'evento risultavano i seguenti (si veda l'allegato L).

Il METAR delle 03.50 riportava:

**VRB01KT 0400 R36R/M0900 BCFG SCT008 18/16 Q1012 NOSIG.**

*Vento di direzione variabile 1 nodo (1,85 km/h), visibilità/RVR 400 metri, sulla pista 36 Destra RVR 900 metri, banchi di nebbia, copertura di nubi da 3/8 a 4/8 a 800 piedi di altezza (243,84 metri), temperatura 18°, temperatura di rugiada 16°, QNH 1012 hectoPascal, nessuna variazione significativa prevista.*

Il METAR delle 04.20 riportava:

**00000KT 0200 R36R/0400VM0650N BCFG BKN001 17/16 Q1012 NOSIG.**

*Calma di vento, visibilità/RVR 200 metri, sulla pista 36 Destra RVR 400 metri, banchi di nebbia, copertura del cielo da 3/8 a 4/8 a 100 piedi (30,48 metri), temperatura 17°, temperatura di rugiada 16°, QNH 1012 hectoPascal, nessuna variazione significativa prevista.*

Il METAR delle 04.50 riportava:

**VRB02KT 0100 R36R/0175N FG OVC001 17/16 Q1013 NOSIG.**

*Vento di direzione variabile 2 nodi (3,7 km/h), visibilità/RVR 100 metri, sulla pista 36 Destra RVR 175 metri, nebbia, copertura totale del cielo con base delle nubi a 100 piedi (30,48 metri), temperatura 17°, temperatura di rugiada 16°, QNH 1013 hectoPascal, nessuna variazione significativa prevista.*

Il METAR delle 05.20 riportava:

**00000KT 0050 R36R/0175N FG OVC001 17/16 Q1013, NOSIG.**

*Calma di vento, visibilità/RVR 50 metri, sulla pista 36 Destra RVR 175 metri, nebbia, copertura totale del cielo a 100 piedi (metri 30,48), temperatura 17°, temperatura di rugiada 16°, QNH 1013 hectoPascal, nessuna variazione significativa prevista.*

Il METAR delle 05.50 riportava:

**VRB01KT 0050 R36R/0250V0600U FG OVC001 17/16 Q1013 NOSIG.**

*Vento variabile 1 nodo (1,85 km/ora), visibilità/RVR 50 metri, sulla pista 36 Destra RVR 250 metri variazione prevista 600 metri, nebbia, copertura totale del cielo a 100 piedi (30,48 metri), temperatura 17°, temperatura di rugiada 16°, QNH 1013 hectoPascal, nessuna variazione significativa prevista.*

Il METAR delle 06.20 riportava:

**00000KT 0100 R36R/0225N FG OVC 001 17/16 Q 1013 NOSIG.**

*Vento calmo, visibilità/RVR 100 metri, sulla pista 36 Destra RVR 225 metri, nebbia, copertura totale del cielo a 100 piedi (30,48 metri), temperatura 17°, temperatura di rugiada 16°, QNH 1013 hectoPascal, nessuna variazione significativa prevista.*

Il controllore di TWR, 22" prima della collisione, durante una trasmissione radio in cui rispondeva alla richiesta del pilota del volo Meridiana 683, comunicava i valori attuali della RVR in pista.

TWR: *Sì al momento abbiamo 225, 200, 175, A, B ,C, rispettivamente.*

Nota:

- il punto A (TDZ) è posizionato ad una distanza di 300 metri dall'inizio della pista 36R;
  - il punto B (MID) è posizionato ad una distanza di 1.100 metri dall'inizio della pista 36R;
  - il punto C (STOP-END) è posizionato ad una distanza di 2.010 metri dall'inizio della pista 36R.
- Tutti i rilevatori di visibilità RVR sono posizionati sul lato destro della pista 36R.

L'incrocio tra la congiungente della TWY R6 con quella della TWY R2 ed il centro pista 18L/36R (punto della collisione) si trova ad una distanza di circa 1.500 metri dall'inizio della pista 36R.

### **1.7.3. Il servizio automatico di informazioni terminali - ATIS**

Le emissioni ATIS (si veda l'allegato L) riportano le osservazioni meteorologiche relative ad un aeroporto ed effettuate ad intervalli di 30 minuti, che vengono trasmesse alcuni minuti dopo. Quando ritenuto necessario vengono effettuate osservazioni speciali che comportano emissioni straordinarie.

Il servizio che trasmette in automatico le osservazioni meteorologiche, alle 04.50 emetteva le condizioni (met report) esistenti sull'aeroporto alle 04.42:

*Information Zulu, wind var/02 KTS, visibility 0100 meters, present weather fog overcast 100 ft, temperatures 17°C/16°C, QNH 1013, trend NOSIG, runway in use 36 Right. Thunderstorm activity forecast between SRN-LIME-COD-VOG-SRN, top of CB 7500 meters, moderate to severe turbulence.*

*Informazione ZULU, vento variabile 2 nodi (3,7 km/ora), visibilità/RVR 100 metri, nebbia, copertura totale a 100 piedi (30,48 metri), temperatura 17°, temperatura di rugiada 16°, QNH 1013 hectoPascal, nessun cambiamento significativo previsto. Pista in uso 36 Destra. Attività temporalesca prevista tra Saronno, Malpensa, Codogno, Voghera e Saronno, altezza dei cumulinembi 7.500 metri, turbolenza da moderata a severa.*

L'emissione delle 05.20 riportava l'osservazione delle 05.12:

*Information ALFA, no wind, visibility 0050 meters, present weather fog overcast 100 ft, temperatures 17°C/16°C, QNH 1013, trend NOSIG, runway in use 36 Right. Thunderstorm activity*



*forecast between SRN-LIME-COD-VOG-SRN, top of CB 7500 meters, moderate to severe turbulence. ATC CAT III procedure in operation. Report to Milano Arrival category of approach. Informazione ALFA, calma di vento, visibilità/RVR 50 metri, nebbia, copertura totale del cielo a 100 piedi (30,84 metri), temperatura 17°, temperatura di rugiada 16°, QNH 1013 hectoPascal, nessun cambiamento significativo previsto, pista in uso 36 Destra. Attività temporalesca prevista tra Saronno, Malpensa, Codogno, Voghera e Saronno, altezza dei cumulinembi 7.500 metri, turbolenza da moderata a severa. Procedure ATC di Categoria III in atto. Riportare a Milano Arrivi la categoria di avvicinamento che si intende effettuare.*

Alle 05.24 veniva diffusa un'altra *informazione Alfa* e alle 05.25 una *informazione Bravo*, entrambe con il medesimo contenuto dell'emissione delle 05.20.

L'emissione delle 05.50 con denominazione Charlie riportava l'osservazione delle 05.43:  
*Information Charlie, wind var/01 KT, visibility 0050 meters, present weather fog overcast 100 ft, temperatures 17°C/16°C, QNH 1013, trend NOSIG, runway in use 36 Right. Thunderstorm activity forecast between SRN-LIME-COD-VOG-SRN, top of CB 7500 meters, moderate to severe turbulence. ATC CAT III procedure in operation. Report to Milano Arrival category of approach. Informazione Charlie, vento variabile 1 nodo (1,85 km/ora), visibilità/RVR 50 metri, nebbia, copertura totale 100 piedi (30,48 metri), temperatura 17°, temperatura di rugiada 16°, QNH 1013 hectoPascal, nessun cambiamento significativo previsto. Pista in uso 36 Destra. Attività temporalesca prevista tra Saronno, Malpensa, Codogno, Voghera, Saronno, altezza dei cumulinembi 7.500 metri, turbolenza da moderata a severa. Procedure ATC di Categoria III in atto. Riportare a Milano Arrivi la categoria di avvicinamento che si intende effettuare.*

L'emissione delle 06.20 con denominazione Delta riportava l'osservazione delle 06.12:  
*Information Delta, no wind, visibility 0100 meters, present weather fog overcast 100 ft, temperatures 17°C/16°C, QNH 1013, trend NOSIG, runway in use 36 Right. Thunderstorm activity forecast between SRN-LIME-COD-VOG-SRN, top of CB 7500 meters, moderate to sever turbulence. ATC CAT III procedure in operation. Report to Milano Arrival category of approach. Informazione Delta, vento calmo, visibilità/RVR 100 metri, nebbia, copertura totale 100 piedi (30,48 metri), temperatura 17°, temperatura di rugiada 16°, QNH 1013 hectoPascal, nessun cambiamento significativo previsto. Pista in uso 36 Destra. Attività temporalesca prevista tra Saronno, Malpensa, Codogno, Voghera, Saronno, altezza dei cumulinembi 7.500 metri, turbolenza da moderata a severa. Procedure ATC di Categoria III in atto, riportare a Milano Arrivi la categoria di avvicinamento che si intende effettuare.*

#### **1.7.4. I valori RVR sulla pista 36R**

La lettura delle visibilità RVR rilevata ad intervalli di cinque minuti mostra una variazione di visibilità dalle 06.05 alle 06.10 di RVR al punto TDZ, che passa da 220 metri a 2.000 metri per l'effetto procurato dal getto dei due motori dell'MD-87 in fase di decollo, tornando ad un valore di 250 metri alle 06.20. Tra le 06.10 e le 06.15, invece, mostra una differente lettura al punto MID, passando da una lettura RVR di 200 metri a 700 metri per un probabile effetto alone causato dall'incendio in pista del velivolo Cessna (si veda l'allegato L).

### **1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE**

La segnaletica verticale, la segnaletica orizzontale e le luci dell'aeroporto sono descritte nel paragrafo **1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO**.

### **1.9. COMUNICAZIONI**

Il controllore operante sulla frequenza 121.8 MHz, Linate GND, nell'intervallo temporale dalle 05.54:23, ora in cui il velivolo Boeing MD-87 ha chiesto il rullaggio, alle 06.10:21, ora della collisione, ha gestito una sequenza di undici movimenti al suolo: SK 686, LX-PRA, I-DEAS, I-LUBI, D-IEVX, AP 937, AZ 2021, OS 222, SIRIO 0051, AZ 1278 e AZ 2010.

Durante questi 15 minuti e 58 secondi, il controllore è stato impegnato in 126 comunicazioni radio.

Il controllore operante sulla frequenza 118.1 MHz, Linate TWR, nell'intervallo temporale tra le 05.58:43 e le 06.10:21 ha gestito i movimenti di sei aeromobili: AZ 226, AZ 2019, AZ 410, SK 686, I-LUBI, AZ 2010 e ha parlato con un altro velivolo, IG 683, che chiedeva le condizioni di visibilità in pista.

Durante questi 11 minuti e 38 secondi, il controllore è stato impegnato in 73 comunicazioni radio.

Le trascrizioni riportate all'interno della relazione (*testo grassetto e corsivo*) contengono anche le traduzioni dalla lingua inglese alla lingua italiana (*testo solo corsivo*) delle comunicazioni ritenute significative.

#### **1.9.1. Le comunicazioni T/B/T GND, frequenza 121.8 MHz**

La trascrizione delle comunicazioni registrate, contenute nell'allegato M, comprende le comunicazioni avvenute su detta frequenza dalle ore 05.00:55 alle 06.12:27 del giorno 8 ottobre 2001.

La trascrizione delle comunicazioni registrate, contenute nell'allegato N, comprende le comunicazioni dalle ore 08.15:15 alle ore 19.19:35 del giorno 7 ottobre 2001 e dalle ore 03.46:09 alle ore 06.06:20 del giorno 8 ottobre 2001, raggruppate per aeromobile allo scopo di consentire una migliore analisi dello standard operativo applicato dai controllori nelle comunicazioni.

Stralci di comunicazioni rilasciate dal controllore GND, relative solamente alle autorizzazioni a rullare utilizzando le TWY R5 e R6, sono contenute nell'allegato O.

### **1.9.2. Le comunicazioni T/B/T TWR, frequenza 118.1 MHz**

La trascrizione completa delle comunicazioni, contenute nell'allegato P, comprende le comunicazioni avvenute su detta frequenza dalle ore 04.56:15 alle ore 06.10:33 del giorno 8 ottobre 2001.

### **1.9.3. Le comunicazioni telefoniche**

La trascrizione delle comunicazioni telefoniche registrate, contenute nell'allegato Q, comprende le comunicazioni scambiate attraverso i numeri interni ENAV 230-231-2282, SEA 2730 e sulle linee dirette tra TWR e ARO, ACC, FIC, FLUSSO, VVF, DCA.

Tutte le comunicazioni telefoniche da/per la TWR erano soggette ad una registrazione sincronizzata con l'orario attuale.

Le comunicazioni telefoniche da/per la sala operativa dei vigili del fuoco non erano soggette a registrazione, tranne quelle indirizzate o provenienti dalla TWR.

### **1.9.4. Le comunicazioni radio di servizio, frequenza 440.450 MHz**

La trascrizione delle comunicazioni di servizio registrate, contenute nell'allegato R, inizia alle 05.10:57 e termina alle 06.51:00 del giorno 8 ottobre 2001.

La frequenza radio di servizio 440.450 MHz era utilizzata da alcuni enti con particolari nominativi identificativi, come riportato nelle istruzioni inserite nel piano di emergenza aeroportuale. Le comunicazioni intercorse su questa frequenza erano registrate in TWR.

I mezzi dei vigili del fuoco utilizzavano per le loro comunicazioni tecniche una seconda radio di servizio, che trasmetteva sulla frequenza 73.950 MHz (canale 20).

Queste ultime comunicazioni non venivano registrate.

La TWR, non avendo una radio sintonizzata sulla stessa frequenza, non poteva né ascoltare né trasmettere sul predetto canale.

### **1.9.5. Le comunicazioni comparate**

La trascrizione di tutte le comunicazioni, inserite cronologicamente, contenute nell'allegato S, inizia alle 06.02:34 e termina alle 06.59:15 del giorno 8 ottobre 2001.

## **1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO**

L'aeroporto, nel periodo immediatamente seguente al secondo dopoguerra, era sicuramente adeguato per gestire il volume di traffico di quel periodo. La movimentazione dei velivoli, rispettivamente dell'Aviazione Commerciale e di quella Generale, avveniva separatamente, usando le due piste, tanto che fino alla metà degli anni Sessanta non esisteva ancora la porzione della TWY R6 che collega la testata della pista 36L con la pista principale 18L/36R (si veda l'allegato T).

Successivamente, con la TWY R6 completata, i velivoli dell'Aviazione Generale - che fino a quel momento si muovevano prioritariamente all'interno del circuito costituito dalla pista 18R/36L, dalle TWY R5/R6 e dal West apron - iniziarono ad interessare anche la pista 18L/36R e la via di rullaggio parallela alla pista ed il North apron, che fino a quel momento erano stati utilizzati quasi esclusivamente dai velivoli dell'Aviazione Commerciale. Inizialmente, i movimenti dei velivoli al suolo che interessavano contemporaneamente le due aree erano poco frequenti e facilmente gestibili. L'attività dell'Aviazione Generale, inoltre, si svolgeva prevalentemente a livello regionale/nazionale e questo potrebbe aver generato una cultura di rapporti familiari tra gli operatori locali ATC e gli usuali frequentatori dell'aeroporto milanese.

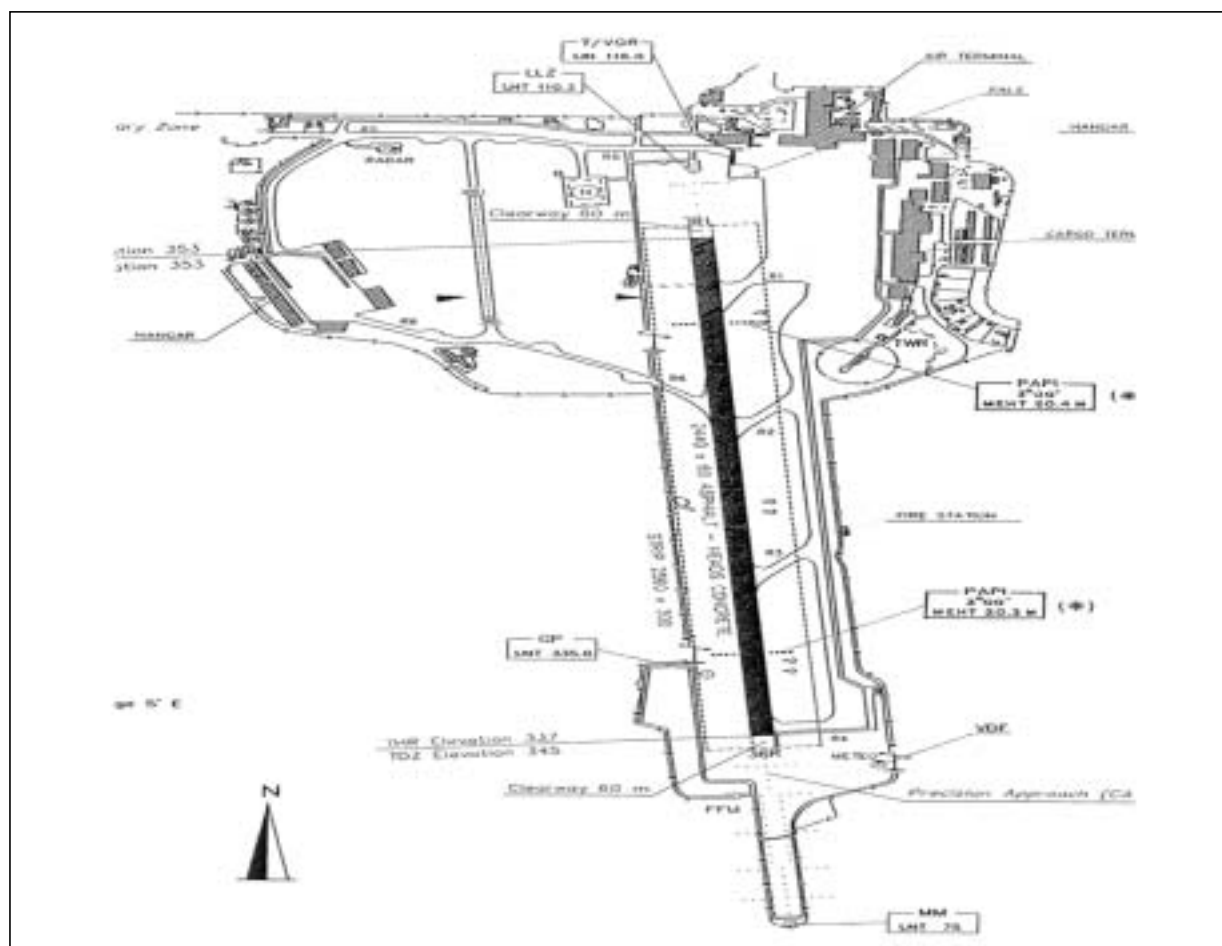
Le prestazioni dei velivoli dell'Aviazione Generale, però, sono divenute, nel tempo, sempre più simili a quelle degli aerei commerciali e la scelta di utilizzare la pista 18L/36R si è resa necessariamente più frequente. Questo cambiamento operativo non è avvenuto in un breve periodo, ma gradualmente ed in linea con le crescenti esigenze dei mezzi e del volume del traffico; inoltre, la movimentazione di detti velivoli dell'Aviazione Generale, operanti su Linate, si è gradualmente estesa ad una frequentazione di livello europeo.

L'aeroporto ha subito, di fatto, un processo evolutivo che non ha trovato riscontro in un adeguato cambiamento operativo corrispondente alle nuove esigenze.

Infatti, mentre la zona aeroportuale relativa al Nord apron ed alla via di rullaggio parallela alla pista 18L/36R ha avuto un sufficiente adeguamento alle normative ICAO per quanto riguarda la segnaletica e la movimentazione al suolo, quella relativa al West apron (pista 18R/36L e TWY R5 ed R6) non ha avuto, invece, un coerente aggiornamento funzionale. Da quanto è emerso dall'investigazione, infatti, quest'ultima parte dell'aeroporto è risultata carente di ausili tecnici standard e di manutenzione adeguata.

Nell'ambito della presente inchiesta tecnica è stata effettuata, dalla Swedish Aviation Safety Authority (LuftfartSverket), su richiesta dello Swedish Accident Investigation Board (SHK), una analisi complessiva sulla operatività dell'aeroporto di Milano Linate (audit). L'audit è stato effettuato in due periodi: il primo il 28 novembre 2001, il secondo il 14 marzo 2002. Le risultanze di tale analisi, comunicate tempestivamente all'ENAC per le azioni di competenza, sono state integralmente inserite nell'allegato A.

### 1.10.1. L'aeroporto di Milano Linate



Mappa dell'aeroporto di Milano Linate tratta dalla documentazione AIP Italia in vigore al momento dell'incidente (si veda l'allegato A).

In questo paragrafo viene descritto l'aeroporto di Milano Linate come risultava al momento dell'evento. L'aeroporto di Linate è situato a 4,32 miglia Est-SudEst della città di Milano, in coordinate geografiche 45°27'01" Nord e 09°16'46" Est.

L'elevazione media dell'aeroporto è di 353 ft AMSL.

L'aeroporto, classificato nazionale ed internazionale, è aperto al traffico commerciale, al traffico executive ed a quello dell'Aviazione Generale.

L'aeroporto è dotato di due piste parallele orientate per 176°/356°, denominate rispettivamente 18L/36R (18Left/36Right, 18Sinistra/36Destra) e 18R/36L (18Right/36Left, 8Destra/36Sinistra). Le due piste erano comunemente chiamate: **Principale** la 18L/36R e **Turistica** la 18R/36L. La pista 18L/36R è lunga 2.440 metri, larga 60 metri ed è certificata per operazioni ILS in CAT I/II/III. L'elevazione sul livello del mare della testata 36R è di 338 ft (103,02 metri), mentre l'elevazione sul livello del mare della testata 18L è di 353 ft (107,59 metri), con un dislivello totale di 15 ft (4,57 metri), che genera un leggero gradiente positivo di detta pista in direzione Nord. La pista 18R/36L è lunga 600 metri ed è larga 31 metri ed è riservata al traffico dell'Aviazione Generale.

Le due piste sono servite da due aree di parcheggio che, nella cartografia ufficiale (AIP Italia), erano denominate: North apron (piazzale Nord) e West apron (piazzale Ovest).

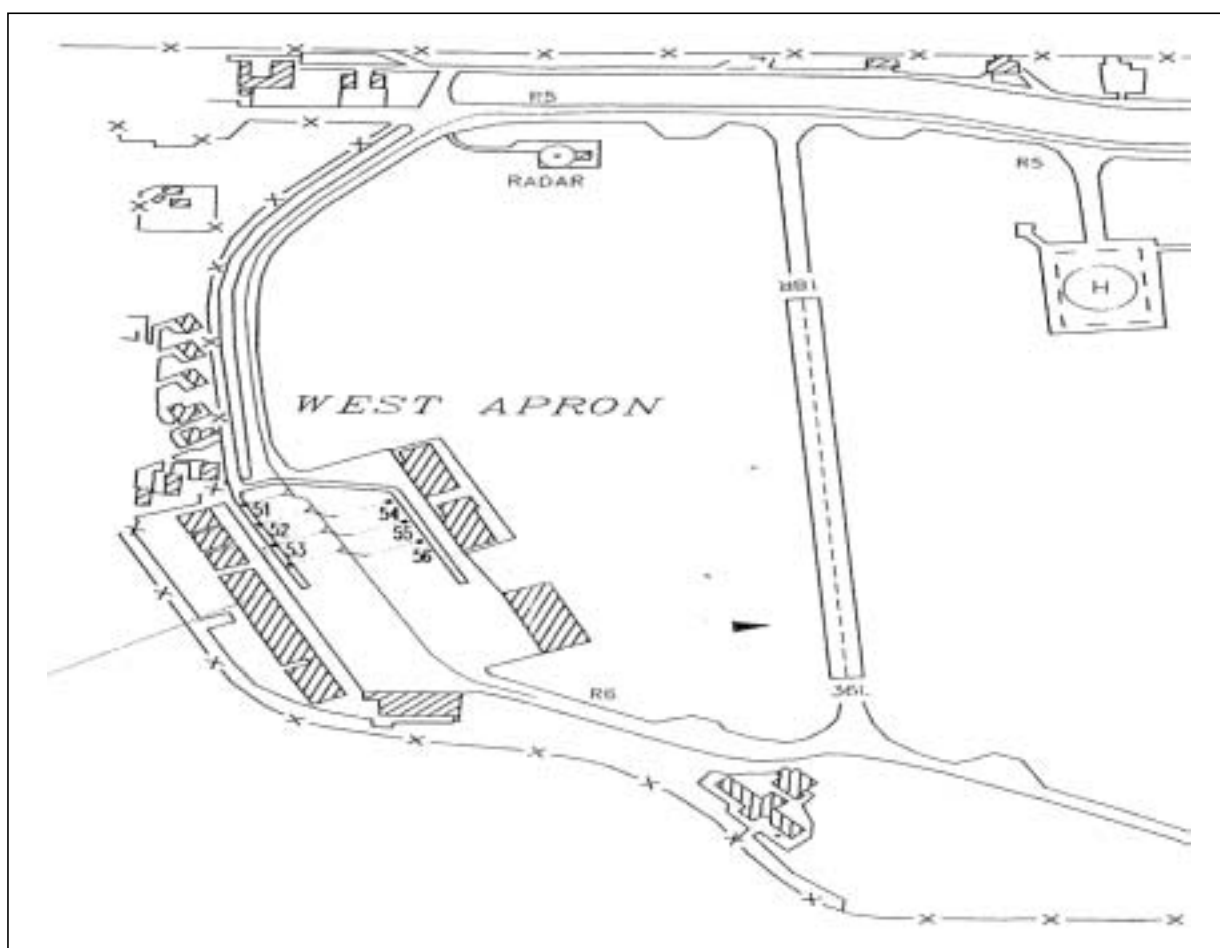
Parallela alla pista 18L/36R corre, per l'intera sua lunghezza, una via di rullaggio definita solo verbalmente **Principale** (non esisteva una denominazione specifica sulle mappe), che origina dal North apron e si collega con la stessa pista tramite quattro TWY denominate in sequenza (partendo da Nord verso Sud) R1, R2, R3, R4. Continuando la descrizione delle TWY e proseguendo in senso orario, se ne trova una denominata R6, che collega la pista 36R (di fronte alla TWY R2) con il West apron, incrociando il prolungamento Sud della pista 18R/36L. A Nord, un'altra TWY, denominata R5, collega il West apron con il North apron, incrociando lungo il percorso una TWY - senza specifica denominazione, che conduce alla Military Zone (area riservata all'Aeronautica Militare) - ed i prolungamenti delle piste (runway extensions) 36L e 36R.

### 1.10.2. La segnaletica del West apron

Sei piazzole di parcheggio, dalla numero 51 alla numero 56, con le relative linee gialle di guida erano collocate a Nord di un distributore di carburante non segnalato nella cartografia in vigore al momento dell'evento.

Sei linee di colore giallo ortogonali alla via centrale di rullaggio che identificavano altrettante piazzole di parcheggio, ma senza numerazione, erano collocate a Sud del predetto distributore.

Queste sei linee confluivano in una ulteriore linea di rullaggio che correva parallela all'hangar e che piegava prima verso sinistra in direzione Sud e successivamente verso Est fino ad un bivio. In quella posizione, le due linee gialle che dipartivano dal bivio conducevano una verso la TWY R5, attraversando tutto il parcheggio in direzione Nord, l'altra verso la TWY R6, percorrendo un breve tratto verso Sud-Est (si veda la foto 5).



Mapa del West apron (non in scala) tratta dalla documentazione AIP Italia in vigore al momento dell'incidente.





Foto 5 - Diramazione R5-R6.

Sulla pavimentazione, in corrispondenza della diramazione, erano dipinte due sigle R5 e R6. I caratteri delle scritte non erano conformi come colore, forma e dimensioni alle prescrizioni ICAO (Annesso 14, cap.5.2.16.4 b e appendici 3 e/o 4).

La loro localizzazione in corrispondenza del tratto curvilineo, inoltre, le presentava a sinistra della linea gialla relativa ed in allineamento obliquo rispetto alla visuale del pilota; i caratteri, infine, risultavano usurati dal passaggio dei pneumatici (si vedano le foto 6 e 7).



Foto 6 - Indicazione TWY R5.



Foto 7 - Indicazione TWY R6.



La scritta orizzontale R6 era l'unico segnale identificativo della TWY R6 sulla sua intera lunghezza, non essendocene altri fino all'intersezione della pista 18L/36R.

La linea gialla di centro TWY, che piega verso destra (Sud-Est), era piuttosto deteriorata e parzialmente cancellata con vernice nera. La stessa vernice nera copriva alcuni tratti di un vecchio tracciato, poi modificato (si veda la foto 8). Il percorso segnato sulla cartina Jeppesen non corrispondeva con l'effettivo stato delle linee al suolo al momento dell'evento (si veda l'allegato U).



Foto 8 - Vecchio tracciato.

Le due TWY R5 e R6 erano dotate, per tutta la loro lunghezza, di luci centro TWY che iniziavano ai confini del West apron. La prima luce verde di centro TWY R6 accesa si trovava ad una distanza di circa 80 metri dalla biforcazione (R5/R6). La prima delle luci verdi di centro TWY R5 accesa si trovava ad una distanza di circa 350 metri dalla suddetta biforcazione.

La linea gialla che dalla biforcazione (R5/R6) piega verso sinistra (Nord), fino al completo attraversamento di tutto il West apron, non era dotata di luci.

Le linee relative ai sei parcheggi erano regolarmente riportate nella cartografia (AIP Italia). Le linee guida dei parcheggi senza numero invece non erano riportate nella cartografia (AIP Italia). Tutte le linee di guida gialle situate sul West apron erano sprovviste di luci verdi.

### **1.10.2.1. La segnaletica non ufficiale S1, S2, S4, S5, S5**

Agli inizi del 1996, per far fronte ad una aumentata richiesta di traffico, fu studiata l'opportunità di utilizzare alcuni parcheggi del West apron a favore di velivoli dell'Aviazione Commerciale, del tipo narrow body, che sostavano di norma sul North apron. Il 13 marzo 1996 si tenne una riunione tra DCA, ENAV, SEA e ATA per concordare le misure necessarie alla finalizzazione di questa iniziativa (si veda l'allegato V).

Le misure stabilite durante la riunione furono elencate nel documento **RESOCONTO DELLA RIUNIONE DEL GIORNO 13/3/1996 - Oggetto: Gestione aa/mm sul piazzale**. Alcune di queste disposizioni furono realizzate e riportate sulla cartografia ufficiale, AIP Italia (indicazione delle piazzole dalla 51 alla 56 e riallineamento della linea centrale di rullaggio sul West apron. Altre disposizioni, invece, furono realizzate, ma non inserite nella documentazione AIP Italia. E'

il caso delle scritte S1 e S2 sulla TWY R5 nonché delle scritte S4 e S5 sulla TWY R6 (si vedano le foto 9 e 10); per quanto riguarda la scritta S3, essa, secondo quanto previsto dal progetto poi non realizzato, avrebbe dovuto essere dipinta sulla parte iniziale del Nord apron, ma al suo posto fu dipinta un'altra scritta S5. Altre disposizioni, infine, non vennero applicate (cartelli con la lunghezza della pista 36L sulla TWY R6 e semaforo per regolamentare il traffico dell'Aeronautica Militare sulla TWY R5).



Foto 9 - Scritta S4 con segnaletica ICAO tipo B.



Foto 10 - Scritta S5 con segnaletica ICAO tipo B.

Non è stata rinvenuta alcuna documentazione ufficiale relativa alla presenza delle segnaletiche S1-S5, alle loro posizioni ed al loro utilizzo operativo. Non risulta altresì documentazione fornita alla SEA per la messa in opera delle risultanze della predetta riunione.

Un controllore di TWR, nel corso dell'inchiesta tecnica effettuata dall'ANSV, ha dichiarato di aver rinvenuto casualmente, in data successiva all'incidente in esame, il su citato Resoconto di riunione *abbandonato in un armadio al primo piano della TWR durante una personale e volontaria ricerca di documenti abbandonati*. Il medesimo controllore ha dichiarato inoltre di aver riorganizzato i documenti ritenuti attinenti alla operatività della TWR, inserendoli in un raccoglitore. La sua dichiarazione si conclude con l'affermazione che il citato Resoconto di riunione *non esisteva in sala operativa il giorno 8 ottobre 2001* (si veda l'allegato W).

Altri controllori, successivamente intervistati, hanno dichiarato di non aver mai ricevuto documentazioni ufficiali che segnalassero l'esistenza di questa segnaletica (si veda l'allegato X).

Nel Resoconto della su citata riunione si fa anche menzione della necessità di spostare uno dei parcheggi, perché troppo vicino al distributore di carburante (tale valutazione fu inoltrata dal Comando provinciale dei vigili del fuoco di Milano).

La documentazione AIP Italia non riportava né la posizione del distributore di carburante, né la sua esistenza nell'area del West apron.

Nell'ottobre del 1998 una grande quantità di voli è stata trasferita dall'aeroporto di Milano Linate a quello di Milano Malpensa. Il traffico su Linate ha subito una riduzione significativa, passando da circa 15.000 movimenti al mese (si veda l'allegato Y) a circa 8.000, vanificando la necessità, prevista inizialmente, dello spostamento del traffico dal North apron al West apron, anche se le scritte, S1, S2, S4, S5, S5, inutilizzate ed ignorate, sono rimaste al loro posto.

### 1.10.2.2. La TWY R5

La TWY R5 era provvista, per tutta la sua lunghezza, di linea guida gialla e di luci verdi fisse di centro TWY. Percorrendo la TWY verso Nord-Est, in corrispondenza della prima curva a destra, una linea bianca di centro TWY, proveniente dall'area militare, si ricongiungeva con la linea gialla di centro TWY. Anche la linea bianca era provvista di luci centrali verdi fisse.

Rullando sulla TWY R5 in senso orario e partendo dal West apron si incontravano:

- a) un segnale luminoso verticale con la scritta **R5->** in rosso su sfondo nero, a sinistra della TWY; al momento dell'incidente il cartello era parzialmente coperto dalla vegetazione (si veda la foto 11);
- b) prima dell'attraversamento del prolungamento della pista 36L e poco prima di una piazzola posizionata sulla destra della TWY, un segnale di punto attesa ICAO tipo B ed una scritta associata, **S1**, a cavallo della linea gialla;
- c) immediatamente dopo la piazzola e poco prima dell'attraversamento del prolungamento della pista 36L un segnale di punto attesa ICAO tipo A;
- d) attraversato il prolungamento della pista 36L, poco prima di un'altra piccola piazzola posizionata sulla destra della TWY, un segnale di punto attesa ICAO tipo A, ma con il disegno opposto al senso di marcia;
- e) subito dopo questa seconda piazzola laterale, un segnale di punto attesa ICAO tipo B ed una scritta associata, **S2**, a cavallo della linea gialla orientata in modo opposto al senso di marcia;
- f) prima dell'attraversamento del prolungamento della pista 36R una barra di luci unidirezionali gialle seguita da una scritta bianca trasversale **STOP** associata ad un segnale di punto attesa ICAO tipo B;
- g) subito dopo l'attraversamento del prolungamento della pista 36R, prima di entrare nel piazzale principale (North apron), una barra di luci gialle unidirezionali, in senso opposto al percorso descritto, senza alcuna indicazione.

Rullando in senso antiorario ed entrando sulla TWY, provenendo dal piazzale principale (North apron), sulla sinistra era collocato un segnale verticale non illuminato con la scritta “5” nera su sfondo rosso.

Anche quest’ultimo cartello era parzialmente ricoperto dalla vegetazione (si veda la foto 12).



Foto 11 - Segnale luminoso posizionato all’inizio della TWY R5 (partendo dal West apron).



Foto 12 - Segnale posizionato all’inizio della TWY R5 (partendo dal Nord apron).

### 1.10.2.3. La TWY R6

La TWY R6 era provvista, per tutta la sua lunghezza, di linea guida gialla e di luci verdi fisse di centro TWY dal West apron fino all’ingresso nella pista 18L/36R.

Partendo dal West apron e rullando sulla TWY R6 in direzione Sud-Est si incontravano:

- a) prima dell’attraversamento del prolungamento della pista 18R e subito prima di una piccola piazzola laterale posizionata sulla sinistra della TWY un segnale ICAO di punto attesa tipo B, con associata una scritta, **S5**, a cavallo della linea gialla, orientata nel senso di marcia;
- b) dopo l’attraversamento del prolungamento della pista 18R e subito dopo un’altra piccola piazzola laterale posizionata sulla sinistra della TWY un segnale ICAO di punto attesa tipo B, con associata una scritta, **S4**, a cavallo della linea gialla e orientata in senso opposto alla marcia;
- c) circa 180 metri prima dell’ingresso nella pista 18L/36R ed in corrispondenza di una terza piccola piazzola laterale, posi-



Foto 13 - Segnale verticale di CAT III sulla TWY R6.

- zionata a destra della TWY, un segnale ICAO di punto attesa tipo B, con una barra trasversale di luci rosse unidirezionali, preceduta da una scritta, **STOP**, bianca, trasversale;
- d) all'altezza della barra di luci rosse unidirezionali, una unica segnalazione verticale, un segnale illuminato con la scritta bianca **CAT III** su fondo rosso, a sinistra della TWY (si veda la foto 13);
- e) immediatamente prima dell'ingresso nella pista 18L/36R un segnale di punto attesa ICAO di tipo A.

Note.

- Lungo tutta la TWY R6 non esisteva una segnalazione identificativa R6.
- Durante i sopralluoghi effettuati dagli investigatori è stata rilevata la sede ove era applicata la struttura di una segnaletica verticale simile a quella con la scritta R5 presente sulla TWY R5. I resti di tale struttura erano posizionati, provenendo dal West apron, all'inizio e sulla sinistra della TWY R6. Non si conosce né la data né la motivazione della rimozione di questa segnaletica.
- Nella documentazione AIP Italia e Jeppesen erano segnalati degli indicatori di luce bianca lampeggianti ai lati delle TWYL in uscita dalla pista 36R in corrispondenza delle TWY R1 e R6. In realtà tali luci (flashing white) non risultavano esistenti, perché dal 19 ottobre 1992 erano state sostituite dalle luci di centro TWY R6 che, in quella posizione, erano: verdi unidirezionali nel senso TWY-RWY e verdi alternate gialle (codice colore) unidirezionali nel senso inverso RWY-TWY (si veda l'allegato Z). Nella stessa posizione era installato, ma non funzionante perché disattivato, un segnale acustico anti intrusione.
- Il 16 dicembre 1998 gli interruttori delle barre trasversali di luci rosse presenti sulle TWY R1 ed R6 e gli allarmi acustici associati erano stati disattivati, per cui tali barre luminose risultavano sempre accese a prescindere dall'orario e dalle condizioni di visibilità (si veda l'allegato AA).

#### **1.10.2.4. Il percorso del velivolo Cessna 525-A**

La mattina dell'8 ottobre 2001, il Cessna, dopo l'autorizzazione al rullaggio ottenuta dal controllore GND in servizio, incontrava la seguente situazione.

- a) Le strisce gialle al suolo che guidano gli aeromobili in uscita dai parcheggi nel West apron erano sufficientemente visibili, ma non riportavano indicazioni relative alla numerazione specifica dei parcheggi stessi;





Foto 14 - Ripresa aerea della TWY R6.

- b) Il percorso disegnato dalle strisce gialle al suolo non era conforme a quello riportato sulla documentazione AIP Italia e Jeppesen in vigore;
- c) La segnaletica orizzontale del bivio che definiva le due direzioni R5/R6 non era conforme allo standard ICAO Annesso 14 (cap.5.2.16.4.b.);
- d) Le scritte al suolo R5 e R6 erano parzialmente usurate, la posizione delle lettere era obliqua rispetto alla visuale dei piloti ed i caratteri che componevano detti numeri erano facilmente confondibili;
- e) Non esisteva segnaletica verticale di supporto alle indicazioni precedenti;
- f) In prossimità del prolungamento della pista 18R, a Sud, c'erano delle segnalazioni orizzontali denominate **S5** e **S4**, associate a segnaletica ICAO di punto attesa tipo B, non riportate su alcun documento dell'AIP Italia e Jeppesen relativo alla cartografia dell'aeroporto di Linate in vigore al momento dell'evento;
- g) Poco prima dell'ingresso nella pista 18L/36R si incontravano una scritta orizzontale bianca con la parola **STOP**, la cui posizione non era specificata nella documentazione AIP Italia, un segnale ICAO di punto attesa tipo A, una barra di luci rosse fisse ed un cartello verticale laterale su fondo rosso con la scritta bianca **CAT III**.
- h) La scritta **STOP** non era una segnaletica standard ICAO.

- i) Le luci rosse della barra di arresto sulla TWY R6, dal 1998, non erano comandabili da parte del personale ATC e rimanevano sempre accese a prescindere dall'orario e dalla visibilità. Il documento 4444 ICAO recita: *le stop bar devono essere accese per arrestare il traffico e devono essere spente per indicare che il traffico può oltrepassarle.*
- j) Alla barra di luci rosse del raccordo R6 era associato un sistema anti intrusione acustico, anch'esso disattivato dal 1998. Non è stata reperita documentazione sulla motivazione della disattivazione.
- k) Le luci verdi inserite al centro dei raccordi non erano comandabili settorialmente dal personale ATC e potevano essere solamente o tutte accese o tutte spente.
- l) Le luci bianche ad intermittenza posizionate in corrispondenza dell'incrocio tra la TWY R6 e la pista 18L/36R erano disattivate dal 19 ottobre 1992, quando erano state installate le luci alternate verdi e gialle unidirezionali dalla pista 36R verso il centro della TWY R6.
- m) La prima delle luci verdi accese del centro TWY R6 era distante circa 80 metri dalla biforcazione della linea gialla sul West apron.
- n) La linea gialla che piega verso sinistra (Nord), in quel tratto e fino al completo attraversamento di tutto il West apron, non era dotata di luci verdi. La prima delle luci verdi del centro TWY R5 accesa si trovava ad una distanza di circa 350 metri dalla predetta biforcazione.
- o) La scritta orizzontale R6 sulla biforcazione R5/R6 era l'unico segnale identificativo della TWY R6 disponibile per tutta la sua lunghezza.

### **1.10.3. La cartografia**

Tutta la documentazione analizzata è quella che risultava in vigore l'8 ottobre 2001.

#### **1.10.3.1. La documentazione AIP Italia**

La documentazione ufficiale relativa agli aeroporti italiani è rintracciabile nell'AIP Italia, pubblicazione edita a cura dell'ENAV SpA. Nell'AIP vengono trasferiti inoltre tutti i NOTAM emessi a carattere permanente.

La suddetta documentazione fornisce ai piloti: informazioni relative ai movimenti degli aeromobili al suolo per raggiungere le piste dalle aree di parcheggio e viceversa; informazioni relative alle posizioni dei parcheggi e alla segnaletica presente; informazioni relative alle vie di rul-

laggio ed alla segnaletica relativa; informazioni relative alle posizioni di attesa per il decollo e l'ubicazione delle stop bar relative, che dovrebbero essere in accordo con le raccomandazioni ICAO Annesso 14.

La documentazione AIP Italia significativa, relativa all'aeroporto di Milano Linate, disponibile il giorno 8 ottobre 2001 (si veda l'allegato A), era composta da:

- una carta di Aerodromo, **AERODROME CHART ICAO**, AGA 2-25.5 del 25 febbraio 1999;
- una carta della zona parcheggi, **AIRCRAFT PARKING/DOCKING CHART**, AGA 2-25.7 del 29 gennaio 1998;
- un foglio di disposizioni generali AGA 2-25.3 del 22 aprile 1999, contenente due paragrafi: **DISPOSIZIONI PER GLI ACFT DELL'AVIAZIONE GENERALE – NORME PER L'UTILIZZO DELLE VIE RULLAGGIO**; è necessario rilevare che tale foglio di disposizioni, nel paragrafo dedicato agli ACFT DELL'AVIAZIONE GENERALE, conteneva una serie di norme che non riguardavano esclusivamente l'Aviazione Generale, ma anche l'Aviazione Commerciale.

Confrontando le informazioni riportate sui predetti documenti con la situazione operativa riscontrata si evince che:

- alcune istruzioni non venivano applicate in modo sistematico (si veda il paragrafo-a);
- alcune istruzioni potevano essere fraintese (si vedano i paragrafi a-b);
- altre istruzioni non trovavano riscontro con la segnaletica esistente (si vedano i paragrafi c-e-f-g-h);
- altre istruzioni ancora erano in contrasto con le ordinanze (si veda il paragrafo d).

Entrando nel dettaglio, le istruzioni descritte nel paragrafo **DISPOSIZIONI PER GLI ACFT DELL'AVIAZIONE GENERALE** riportavano quanto segue.

- a) **Gli aeromobili da/per Linate West (ATA) verranno fermati dalla TWR al segnale di stop sulla TWYL R6.** Queste istruzioni, relative agli aeromobili che rullavano verso/dal West apron (Aviazione Generale), riportavano la necessità di rispettare il **segnale di stop**, non standard ICAO, esistente sulla TWY R6.

Inoltre, nella documentazione AIP Italia non era riportata la posizione del **segnale di stop** citato. I controllori, nell'applicare questa norma, non utilizzavano la denominazione **segnale di stop** come riportato nella documentazione AIP Italia, ma utilizzavano impropriamente il termine **stop bar**, a similitudine della denominazione richiesta nell'Ordine di Servizio n. 35/97 (si veda paragrafo 1.10.6.3.) dove si richiedeva di fermare il traffico **alla barra di arre-**



*sto* sulla TWY R5.

La differenza tra la nomenclatura dei punti, nel rispetto della documentazione ufficiale (AIP Italia, OdS n. 35/97), nelle due TWY avrebbe dovuto essere: *segnale di stop* per la TWY R6 e *barra di arresto* per la TWY R5. I controllori utilizzavano senza alcuna differenziazione il termine *stop bar* sia per la TWY R5 sia per la TWY R6.

E' necessario rilevare che la denominazione *stop bar* era impropria perché questo sistema di luci non rispettava le caratteristiche stabilite dall'ICAO.

b) *Le TWYL R 2 ed R 3 non dovranno essere usate.*

Questa istruzione inibiva inequivocabilmente l'uso delle TWY R2 e R3.

c) *Gli aeromobili atterrati in categoria III per RWY 36R dovranno riportare alla TWR pista libera, usando le TWYL R1-R6 appena passati gli indicatori di luce bianca lampeggianti posti ai bordi delle TWYL.* Sulle TWY R1 ed R6 le luci bianche lampeggianti erano state disattivate il 19 ottobre 1992 contestualmente alla sostituzione delle luci verdi di centro TWY con le luci verdi alternate con quelle gialle (codice colore) nella posizione corrispondente all'uscita dalla pista 36R per inserirsi sulla TWY R6. Tale variazione non era stata riportata né sulla documentazione dell'AIP Italia né sui NOTAM nonostante la richiesta presentata dalla SEA (si veda l'allegato Z).

Nel paragrafo intitolato *NORME PER L'UTILIZZO DELLE VIE DI RULLAGGIO* era riportato quanto segue.

d) *In accordo alla disposizione della DGAC N. 42/1693/A3/4.1 datata 5/11/97 tutti gli aeromobili, prima di rullare sulla striscia della TWYL R5 situata lungo l'estensione della RCL RWY 36R, dovranno richiedere ed ottenere specifica autorizzazione ATC.*

In questa informazione non si faceva menzione della barra di arresto relativa al su citato Ordine di Servizio n. 35/97.

e) *Il rullaggio è consentito soltanto sulle vie di rullaggio principali.* La carta di rullaggio (*AIRCRAFT PARKING DOCKING CHART*) riportava la nomenclatura dei due piazzali utilizzati per i parcheggi (*West apron, North apron*), riportava la denominazione delle TWY (R1, R2, R3, R4, R6, R5) e la numerazione dei parcheggi delle aree Nord e Ovest. La via di rullaggio parallela, ad Est della pista 18L/36R, non era denominata; i controllori ed i piloti identificavano genericamente tale TWY come *via di rullaggio principale*.

I seguenti paragrafi sono relativi a segnaletica non corrispondente alla reale situazione aeroportuale al momento dell'incidente.

f) **Segnaletica: S1, S2, S4, S5, S5.**

In nessun documento dell'AIP Italia erano menzionate le scritte orizzontali gialle S1, S2, S4, S5, S5.

g) **Linee guida di rullaggio sul North apron.**

Sul North apron erano disegnate le linee guida che attraversavano il piazzale Nord senza lettere identificatrici. Nella documentazione in vigore negli anni precedenti tali linee guida erano identificate con le lettere A, B, C e D ed erano regolarmente riportate nella documentazione AIP Italia in vigore nell'anno 1997. Ad una successiva richiesta di parere di competenza inoltrata dall'ENAV, Direzione Generale AIS, relativa alla documentazione delle **nuove carte di aerodromo e dei parcheggi**, è seguita una risposta dalla DCA di Linate in cui si elencavano alcune correzioni, ma non veniva fatta menzione delle lettere identificatrici mancanti. In relazione a questa segnaletica si riporta anche una richiesta inoltrata dall'ENAV il 26 aprile 2001 con cui il direttore del CAV di Linate richiedeva l'inserimento delle **denominazioni Alfa, Bravo, Charlie e Delta sulle taxi-lines del piazzale Nord** (si veda l'allegato AB). Al momento dell'incidente tale richiesta non era stata ancora accolta, anche se i controllori ed i piloti utilizzavano comunque la vecchia dizione linea Alfa come riferimento alle istruzioni di rullaggio.

h) **Linee guida sul West apron.**

La mappa dei percorsi di rullaggio sul West apron non corrispondeva all'effettivo stato delle tracce al suolo. Le linee gialle, piuttosto deteriorate, erano a tratti cancellate con vernice nera (si vedano gli allegati A e U).

Infine, considerando la movimentazione degli aeromobili da e verso il West apron, possiamo sintetizzare che l'intera specifica documentazione non era corrispondente alla situazione reale al momento dell'incidente e/o mancava di informativa rispetto a:

- parcheggi nella parte Sud del West apron;
- linee guida per la posizione dei parcheggi;
- segnaletica relativa alla posizione di attesa S1 e S2 sulla TWY R5;
- segnaletica relativa alla posizione di attesa standard ICAO tipo "A";
- presenza di stop bar non standard sulla TWY R5 e sulla TWY R6;
- denominazione delle linee guida dei parcheggi sul Nord apron;
- segnaletica relativa alla posizione di attesa S3 (segnata come S5) sul Nord apron;

- segnaletica relativa alla posizione di attesa S4 e S5 sulla TWY R6;
  - segnaletica relativa alla posizione di attesa standard ICAO tipo "A" sulla TWY R6.
- Si veda, in merito, l'allegato U.

### **1.10.3.2. La documentazione Jeppesen**

La Jeppesen è una società internazionale che produce materiale aeronautico nonché documentazione tecnica, basandosi, per quanto concerne quest'ultima, anche sulle informazioni acquisite dalle rispettive pubblicazioni nazionali, tra cui l'AIP Italia. Tale documentazione è utilizzata da molti operatori italiani e stranieri.

Secondo la normativa JAA (JAR OPS 1.1040) gli operatori debbono garantire che la documentazione da loro usata contenga tutte le istruzioni e le informazioni necessarie per lo svolgimento delle operazioni di volo.

La società Air Evex aveva un contratto con la Jeppesen ERM Airway Manual intestato a D-IEVX, Flughafen Hale 3, 51147 Koln-Bonn, Germany. Questa documentazione, dedicata agli aeroporti europei, conteneva anche le carte relative all'aeroporto di Milano Linate.

E' lecito supporre che l'equipaggio del Cessna utilizzasse questa documentazione operativa con le informazioni in vigore al momento dell'incidente.

La documentazione Jeppesen relativa all'aeroporto di Milano Linate, in vigore l'8 ottobre 2001, riportava le stesse caratteristiche della documentazione AIP Italia, con qualche differenza:

- a) sulla carta dei parcheggi (denominata 20-9B del giugno 2001) la via di rullaggio parallela ed adiacente alla pista 18L/36R, nella sua parte più a Nord, tra il North apron e la TWY R2, era denominata "A", mentre sulla documentazione AIP Italia non era riportata alcuna indicazione;
- b) ai lati delle TWY R1 e R6 erano disegnate due coppie di luci bianche intermittenti. La documentazione AIP Italia descriveva la loro posizione nelle **DISPOSIZIONI PER GLI ACFT DELL'AVIAZIONE GENERALE**, AGA 2.25.3, ma non le riportava sulla cartina di rullaggio;
- c) sulla cartina di aerodromo era disegnata la caserma dei vigili del fuoco, ma senza la specifica denominazione "FIRE STATION";
- d) la suddetta documentazione Jeppesen, inoltre, non riproduceva le istruzioni del paragrafo **NORME PER L'UTILIZZO DELLE VIE DI RULLAGGIO** presente nella documentazione AIP Italia: *In accordo alla disposizione DGAC n. 42/1693/A3/4.1. datata 5/11/97 tutti gli aeromobili, prima di rullare sulla striscia della TWYL R5 situata lungo l'estensione della RCL RWY 36R dovranno richiedere ed ottenere specifica autorizzazione ATC* (si vedano gli allegati A e AC).

### **1.10.3.3. La documentazione SAS Flight Support**

La documentazione operativa utilizzata dall'equipaggio della SAS era curata dalla SAS Flight Support sulla base delle norme riportate nella documentazione AIP Italia.

Secondo la normativa JAA (JAR OPS 1.1040), come già detto, gli operatori debbono garantire che la documentazione da loro usata contenga tutte le istruzioni e le informazioni necessarie per lo svolgimento delle operazioni.

La documentazione Flight Support riportava le seguenti differenze rispetto all'AIP Italia:

- a) nella cartina dei parcheggi la TWY R6 era disegnata in una posizione diversa rispetto alla sua reale ubicazione;
- b) sulla cartina di aerodromo non era riportata la posizione della caserma dei vigili del fuoco;
- c) nell'area del parcheggio principale (North apron) erano disegnate le linee guida di rullaggio con denominazioni (A, B, C, D) non riportate nella documentazione AIP Italia in vigore al momento dell'evento.

Si veda l'allegato AD.

### **1.10.4. Il radar ASMI, Aerodrome Surface Movement Indicator**

Il controllo dei movimenti a terra è indispensabile per gestire le operazioni in condizioni di bassa visibilità senza creare eccessive penalizzazioni al volume di traffico degli aeromobili circolanti al suolo. Il radar di terra, a tale fine, è uno degli strumenti più utili ed è un prezioso ausilio per verificare le separazioni tra tutti i mezzi circolanti nell'area di movimento di un aeroporto.

Per molti anni, a Linate, è stato utilizzato un radar ASMI per l'assistenza dei movimenti a terra in condizioni di bassa visibilità. Tale apparato, di tipo analogico, presentava diverse limitazioni (interferenze, scarsa affidabilità, precaria definizione nella zona ad Ovest della pista 36R), che lo rendevano di fatto obsoleto per il controllo del traffico aereo che fino al 1997 aveva registrato un continuo aumento dei movimenti.

Nel 1994, a causa della carente affidabilità del sistema, l'ENAV (a quei tempi AAAVTAG) prese in considerazione l'ipotesi della sua sostituzione con un nuovo radar tipo *NOVA 9000 SMGCS* integrato con una videocamera a raggi infrarossi per il controllo e la guida nell'area di movimento dell'aeroporto. Il progetto venne approvato da tutte le parti interessate il 30 marzo 1995. La realizzazione di tale progetto era subordinato al parere del Servizio Navigazione Aerea della DGAC sulla ubicazione dell'antenna del suddetto radar.

Il Servizio Navigazione Aerea della DGAC, il 3 aprile 1995, rispondeva alla richiesta di ENAV bocciando senza appello il progetto e invalidando, di fatto, l'intera operazione.

Si ritiene opportuno rilevare che in quest'ultimo documento, tra l'altro, si specifica (si veda l'allegato AE) quanto segue:

- a) *i vantaggi minimi che l'installazione del traliccio per il radar in questione potrebbe offrire (vantaggi quasi completamente sostituibili con l'installazione di n. 2 stop bar);*
- b) *anche il notevole impatto psicologico negativo per i piloti derivante dalla presenza di un ulteriore ostacolo di notevoli dimensioni durante le operazioni con scarsa visibilità e non;*
- c) *il fatto che fino ad oggi non siano stati riscontrati inconvenienti particolari in quanto il sistema di Linate per la movimentazione a terra degli aeromobili è molto lineare;*
- d) *il fatto che il traliccio sarebbe provvisorio in attesa di poter ubicare il radar in oggetto sulla nuova TWR, prevista dal nuovo piano regolatore;*
- e) *il fatto che comunque resta in servizio l'attuale ASMI.*

Nello stesso documento si legge altresì quanto segue: *Più in generale, ad avviso dello scrivente, le scelte che verranno fatte a livello nazionale dovranno tener conto dei programmi di armonizzazione ed integrazione in atto a livello europeo onde evitare l'acquisizione di apparecchiature che siano di fatto obsolete rispetto alla rivoluzione tecnologica in atto nel settore.*

Pur volendo astenersi da qualunque commento critico sulle considerazioni a) e b), è inevitabile confrontare almeno la considerazione del punto c) con la collisione in pista tra un velivolo Alitalia ed un velivolo dell'Aviazione Generale proveniente dalla TWY R6 avvenuta nel 1980.

Il radar ASMI, dal 29 novembre 1999, fu dichiarato *fuori servizio* con il NOTAM n. 4880 (si veda l'allegato H).

Nel luglio del 2000 l'ENAC, subentrata alla DGAC, autorizzò il progetto originale con l'unica variante di spostare la localizzazione dell'antenna radar che avrebbe dovuto essere situata al posto della vecchia antenna dell'ASMI.

Al momento dell'incidente di cui alla presente inchiesta i lavori di installazione del nuovo apparato erano sospesi da alcuni mesi per una revisione delle attrezzature giacenti in custodia.

Tre giorni prima dell'incidente fu emesso il NOTAM 1 A 4557/2001:

***VALIDITY FROM 2001 10 05 1000 TO 2001 12 31 2300 EST PERM E RADAR ASMI OUT OF SERVICE REF AIP COM 2-20.***

*Validità dalle ore 10.00 del giorno 5 ottobre 2001 fino alle 23.00 del giorno 31 dicembre 2001 il radar ASMI permane inefficiente rif. AIP COM 2-20.*

Questo NOTAM era l'ultimo di una sequenza ininterrotta iniziata il 29 novembre 1999 che riportava la stessa inefficienza.

### **1.10.5. Il fabbricato smistamento bagagli**

Il fabbricato smistamento bagagli era posizionato nella estremità Ovest del piazzale Nord in corrispondenza dell'inizio della TWY R5, ad una distanza di 460 metri dalla fine della pista 36R e circa 50 metri a destra dal prolungamento dell'asse della stessa pista (si veda l'allegato A).

La costruzione del fabbricato era stata autorizzata dal Ministero dei Trasporti Direzione Generale dell'Aviazione Civile, Servizio Aeroporti, Ufficio 21, in data 3 ottobre 1991. L'autorizzazione era relativa ad un progetto che non interferiva con il piano ostacoli, ma sei anni dopo l'ENAV rilevava che il manufatto superava di circa un metro il piano ostacoli, per cui veniva installata l'apposita segnalazione a luci rosse.

La posizione del fabbricato, pur essendo compatibile con la normativa in vigore, ha svolto un ruolo determinante nell'incidente, provocando l'arresto istantaneo e violento dell'aeromobile MD-87.

### **1.10.6. L'organizzazione del Controllo del traffico aereo e le procedure associate**

Il controllo del traffico aereo sull'aeroporto di Linate era organizzato e gestito in modo conforme con i seguenti documenti: AIP Italia, AIC, NOTAM, OdS, manuale IPI pubblicato dal CAV di Linate il 6 marzo 2000, DOP 2/97 emesso dal Servizio tecnico dell'ENAV il 4 febbraio 2000, manuale *Norme e Procedure per stati di emergenza e di incidente* emesso con ordinanza n. 4/89 dalla DCA e pubblicato il 13 luglio del 1989, Deliberazione ENAC n. 18/99.

La documentazione AIP Italia, nella parte RAC 1, riportava inoltre:

***le regole e le procedure applicate nello spazio aereo italiano sono conformi a: Annessi ICAO 2 e 11, DOC 7030 e alle parti applicabili del DOC 4444.***

Il documento DOP 2/97, nella premessa, specificava i seguenti riferimenti: ***DOC 9476 AN/927-SMGCS, DOC 9365 AN 910-Manual of All-Weather Operations.***

Il manuale IPI, nella premessa, specificava che dovevano essere utilizzate le procedure e le norme di carattere generale descritte e contenute in: ***DOC 4444, Annessi 2, 3, 11.***

Considerando la vastità e la complessità dell'argomento, per una più agevole consultazione ed analisi si è ritenuto utile raggruppare la descrizione dei documenti rilevanti nei seguenti paragrafi:

- 1.10.6.1. L'organizzazione ATC;
- 1.10.6.2. Le norme di carattere generale – manuale IPI (6 marzo 2000);
- 1.10.6.3. L'Ordine di Servizio ENAV n. 35/97 (norme di movimentazione sulle TWY R5/R6) (7 novembre 1997);
- 1.10.6.4. Le norme per le operazioni in bassa visibilità: Documento ENAV DOP 2/97 (2 febbraio 2000); Documento ICAO 9476-AN/927; Ordinanze DCA n. 2/85 (29 novembre 1985), 2/92 (10 novembre 1992), 2/94 (29 novembre 1994);
- 1.10.6.5. Le norme e procedure per stati di emergenza e di incidente, Ordinanza DCA 4/89 (13 luglio 1989);
- 1.10.6.6. Le esercitazioni;
- 1.10.6.7. Le norme per i controlli di cui agli articoli 801/802 del codice della navigazione (Deliberazione ENAC n. 18/99; Foglio DCA Linate prot. n. 3743 del 10 novembre 1999; Foglio DCA Linate prot. n. 3744 del 10 novembre 1999).

### **1.10.6.1. L'organizzazione ATC**

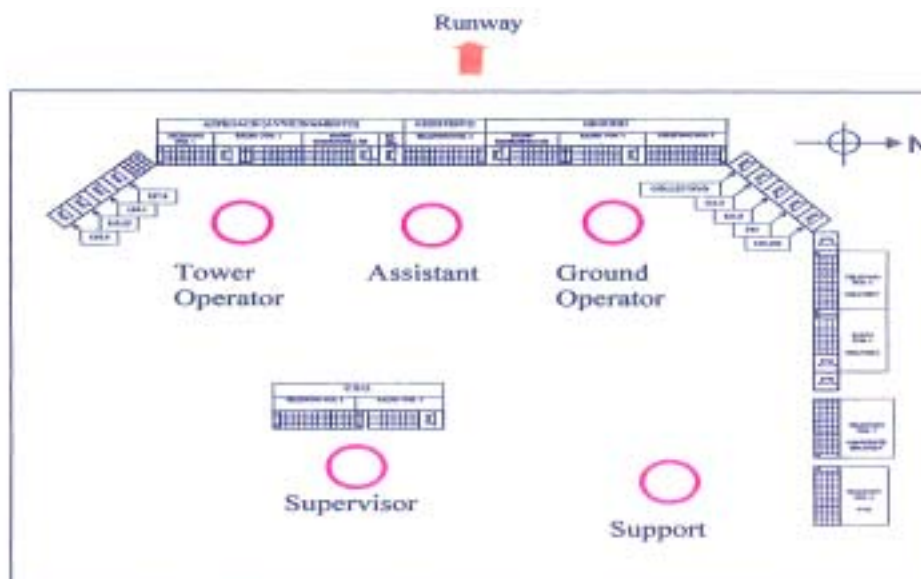
Milano Linate, nell'anno 2000, aveva registrato circa 300 movimenti al giorno nel periodo invernale e circa 400 nel periodo estivo. La pista 36R era equipaggiata con un sistema di avvicinamento strumentale in CAT III-B e questo consentiva agli aeromobili ed agli equipaggi qualificati di atterrare con un minimo di 75 metri di visibilità orizzontale (RVR).

Le postazioni operative per i controllori (CTA), nella TWR, erano quattro, mentre una quinta posizione era riservata al controllore di riserva (supporto). Tre di esse, disposte su un'unica fila, erano orientate verso l'area di manovra (si veda lo schema riportato nella pagina seguente).

I controllori che occupavano le suddette postazioni erano:

- 1) un controllore di TWR, responsabile della pista in uso, delle partenze e degli arrivi;
- 2) un controllore GND, responsabile dei movimenti sulle TWY, delle autorizzazioni a mettere in moto i motori e della comunicazione delle clearances del piano di volo;
- 3) un controllore responsabile del coordinamento dei collegamenti telefonici con Milano ACC, con l'ARO e con la DCA;
- 4) un CSO, supervisore del gruppo di lavoro, posizionato al centro della sala;





Torre di controllo di Milano Linate. Disposizione apparati e personale.

- 5) un quinto controllore (supporto) veniva utilizzato dal CSO per dare il cambio ad uno dei tre controllori, in caso di necessità operative.

### 1.10.6.2. Le norme di carattere generale - manuale IPI

Il manuale IPI (Istruzioni Permanenti Interne), pubblicato il 3 marzo 2000, definisce i compiti delle singole funzioni dei controllori in TWR in aggiunta alle procedure ed alle norme di carattere generale descritte nei documenti citati precedentemente. Si ritiene utile riassumerne alcuni fra i più significativi.

CSO, responsabile operativo:

- è responsabile della qualità e della regolarità delle operazioni nel rispetto degli indirizzi prestabiliti dalla Direzione;
- valuta le esigenze e applica le norme d'impiego operativo curando l'uniformità di applicazione delle stesse;
- è responsabile della gestione tecnico operativa della TWR;
- provvede ad attuare, per la parte di competenza, i coordinamenti in caso di eventi particolari;
- modula la configurazione della sala operativa in funzione del traffico.

CTA, controllore di TWR:

- controlla tutto il traffico IFR e VFR nel CTR;
- applica tutte le norme che regolano il servizio di controllo del traffico aereo;
- attua la pianificazione predisposta dal CSO;
- cura l'accensione delle luci ed il rispetto delle aree sensive (R1, R6).



CTA, controllore di GND:

- regola la circolazione degli aeromobili, veicoli e persone sull'area di manovra;
- trasmette agli aeromobili in partenza i dati di predecollo, se necessario;
- trasmette agli aeromobili in partenza le autorizzazioni di uscita ed eventuali restrizioni;
- effettua la diffusione dell'ATIS in caso di avaria al sistema automatizzato.

CTA, coordinatore assistente:

- assiste i CTA di TWR e GND effettuando i coordinamenti telefonici con Milano Arrivi e Milano ACC;
- comunica all'ARO gli orari dei voli VFR e dell'Aviazione Generale;
- effettua i coordinamenti con la DCA, con l'ARO e con tutti gli enti aeroportuali.

Nel capitolo 9 del manuale IPI erano riportate le procedure da applicarsi per la sicurezza delle operazioni durante avvicinamenti ILS in CAT II e III e nei decolli. Nelle disposizioni generali era riportato che quanto contenuto nel documento DOP ENAV 2/97, anche se non espressamente citato nelle IPI, doveva essere applicato in prassi operativa.

Nello stesso documento era riportato, in particolare, quanto segue.

- La sicurezza delle operazioni di II<sup>a</sup> e III<sup>a</sup> Categoria dipendeva dalla integrità del sistema di terra in misura maggiore di quanto non dipendesse in operazioni di I<sup>a</sup> Categoria.
- Il CTA doveva trasmettere al pilota informazioni accurate ed aggiornate sullo status dei vari elementi del sistema di terra ed informazioni meteo. Il controllore del traffico aereo era responsabile solamente di comunicare a quale tipo di operazioni l'aeroporto era aperto, dopo l'analisi di tutte le inefficienze del sistema. La decisione di condurre le operazioni di I<sup>a</sup>, II<sup>a</sup>, III<sup>a</sup> Categoria veniva presa unicamente dal comandante dell'aeromobile.

Oltre ai compiti dei controllori, già citati, si ritiene utile riassumerne alcuni altri previsti nei casi di operazioni con bassa visibilità.

Il CSO, capo turno della TWR, doveva:

- avvertire la DCA delle condizioni meteo di visibilità ridotta ed attendere l'approvazione dell'inizio di tali procedure;
- notificare a Milano arrivi in quale fasi di LVP si trovava l'aeroporto;
- monitorare, attraverso contatti con gli enti interessati, le appropriate misure di flusso in funzione delle condizioni meteo;
- dopo essere stato avvertito dalla DCA di eventuali avarie che rendevano necessarie sospensioni o degrado delle categorie di avvicinamento, procedere alla loro decategorizzazione;
- assicurarsi che venisse inserito nell'ATIS il messaggio *CAT II, CAT III in progress*;

- emettere, su richiesta della DCA, il relativo NOTAM;
- informare i piloti di avarie o degradi tali da influenzare i minimi operativi di atterraggio;
- riportare sul registro giornaliero l'orario di attivazione/disattivazione delle operazioni in bassa visibilità.

Il CTA, controllore di TWR, doveva:

- istruire il traffico in rullaggio alle posizioni di attesa per la CAT II/III;
- non utilizzare i raccordi R2/R3;
- chiedere conferma della pista libera e del passaggio delle luci bianche lampeggianti;
- azionare il comando luci barre e relativo semaforo (stop bar) in holding bay 36R;
- in caso di avaria ai sistemi ASMI e RADAR di Aerodromo (CDS 1000) doveva attivare opportune azioni di coordinamento.

Una nota chiariva:

*Il controllore non ha né titolo né competenza a verificare che il pilota e la macchina siano in possesso dei requisiti richiesti per operare nella categoria attivata o richiesta. L'autorità competente a verificare il possesso dei titoli per le operazioni in LVP è l'ENAC.*

### **1.10.6.3. L'Ordine di Servizio ENAV n. 35/97**

Questo OdS era stato emanato in seguito alla segnalazione di un comandante di una compagnia aerea che, durante il decollo per pista 36R, aveva precauzionalmente abortito la manovra perché aveva avuto la sensazione che un altro aeromobile stesse rullando all'interno della pista. Nella realtà, un altro velivolo stava percorrendo la TWY R5 fuori dalla pista 36R e si trovava in corrispondenza del suo prolungamento creando solamente l'effetto ottico di possibile interferenza.

L'OdS riportava:

*Al fine di garantire che durante le operazioni di decollo per RWY 36R, o durante le operazioni di atterraggio per RWY 18L, nessun a/m o veicolo impegni il raccordo 5 nel tratto corrispondente al prolungamento della RWY 36R, la TWR istruirà il traffico in rullaggio sul R5 a fermarsi alla barra di arresto prima dell'attraversamento.*

Questa disposizione, normalmente, veniva fatta rispettare dai controllori, ma quando la visibilità era tale che il pilota in decollo non poteva vedere gli eventuali traffici in rullaggio sulla TWY R5 veniva, a volte, disattesa.

#### **1.10.6.4. Le norme per le operazioni in bassa visibilità**

##### **Documento ENAV DOP 2/97**

Il documento emesso dal Servizio tecnico dell'ENAV-DOP 2/97, visti altri documenti, leggi, delibere ed il documento ICAO 9476-AN/927 (si veda il punto 2 seguente), nel capitolo IV disciplinava le procedure da applicare sugli aeroporti operanti in bassa visibilità e non dotati di radar ASMI funzionante.

L'avaria o il degrado di funzionamento di una installazione necessaria alla operatività dell'aeroporto in bassa visibilità comportano:

- in alcuni casi l'automatica decategorizzazione dell'aeroporto (esempio: l'avaria delle luci di pista decategorizza l'aeroporto limitandolo alle sole operazioni diurne);
- altri casi non impediscono l'operatività dell'aeroporto, ma influenzano i minimi operativi di decollo e/o di atterraggio (esempio: l'avaria del trasmettitore ILS di riserva impedisce l'applicazione di minimi operativi di CAT III, ma consente l'applicazione di minimi di CAT II);
- altri casi, come l'avaria del radar o di altri sistemi di controllo e guida dei movimenti al suolo, non comportano la decategorizzazione dell'aeroporto, ma richiedono l'applicazione di particolari procedure cautelative.

Il documento in esame, per gli aeroporti non dotati di radar ASMI, elencava tre condizioni di visibilità per regolare i movimenti degli aeromobili e dei veicoli sull'area di manovra.

*Condizioni di visibilità 1, visibilità sufficiente a rullare ed evitare collisioni con altri aerei/veicoli sulle vie di rullaggio e sulle intersezioni mediante l'osservazione visiva diretta, e per il personale degli Enti di controllo ad esercitare il controllo visivo su tutto il traffico suddetto.*

*Condizioni di visibilità 2, visibilità sufficiente a rullare ed evitare collisioni con altri aerei/veicoli sulle vie di rullaggio e sulle intersezioni mediante l'osservazione visiva diretta, ma insufficiente per il personale degli Enti di controllo ad esercitare il controllo visivo su tutto il traffico suddetto.*

*Condizioni di visibilità 3, visibilità non sufficiente per i piloti a rullare in modo autonomo e per il personale degli Enti di controllo ad esercitare il controllo visivo su tutto il traffico suddetto.*

La *Condizione di visibilità 3* prevedeva l'applicazione delle norme obbligatorie per la *Condizione 2* ed in aggiunta la restrizione per cui un aeromobile in partenza poteva essere autorizzato ad iniziare il rullaggio dal parcheggio, con o senza l'ausilio di un apposito automezzo

FOLLOW ME, verso la posizione di attesa soltanto quando:

- l'aereo in arrivo era atterrato ed aveva confermato di aver raggiunto il parcheggio;
- l'aereo precedente in partenza aveva comunicato l'avvenuto decollo.

L'unica comunicazione riferibile alle condizioni di visibilità era stata effettuata alle 05.09:32, un'ora prima dell'incidente, dal pilota del velivolo AZ 300, che denunciava una vettura in movimento al punto attesa della pista 36 e che informava: *“solo per sapere che c'è qualcuno che ci gira intorno ... siccome c'è bassa visibilità”*. Tale comunicazione non poteva essere oggettivamente considerata significativa per il passaggio alla **Condizione di visibilità 3**, pur tenendo conto che la nota a margine delle regole da applicare nella **Condizione di visibilità 2** riportava: *le procedure sopra indicate dovranno essere utilizzate con tutta la prudenza che la situazione richiede*.

Il passaggio alla Condizione di visibilità 3 sarebbe stato comunque di difficile attuazione per tre ragioni principali:

- 1) le informazioni ufficiali disponibili per i piloti non comprendevano le sopra riportate procedure (contenute nel DOP 2/97) che disciplinavano il numero di movimenti in condizioni operative LVO;
- 2) i piloti ignoravano che il passaggio alla Condizione 3 fosse subordinato esclusivamente ai loro riporti sulle difficoltà incontrate in rullaggio;
- 3) la valutazione della *visibilità non sufficiente per i piloti a rullare in modo autonomo* era troppo generica, soggettiva e dipendente da variabili indefinite.

Quest'ultimo parametro di valutazione era insufficiente per la determinazione della Condizione di visibilità 3, come dimostrato dal fatto che, a seguito della determinazione ENAC n. 3333/A.I.A. del 22 ottobre 2001 (due settimane dopo l'incidente), veniva disposta la seguente modifica al documento DOP 2/97:

**CAP IV para 4.1 Condizioni di visibilità 3: sostituire:**

*visibilità non sufficiente per i piloti a rullare in modo autonomo...* con la dizione *visibilità RVR 400 metri o meno*.

Successivamente, il direttore dell'aeroporto di Milano Linate, con l'Ordinanza n. 104/01 del 9 novembre 2001, un mese dopo l'incidente, ordinava:

**Art. 1: sull'aeroporto di Milano Linate dovranno essere adottate le seguenti procedure di movimentazione degli aeromobili in superficie in condizioni di bassa visibilità:**

- a) *con radar di superficie funzionante;*
- b) *senza radar di superficie funzionante.*

Per il caso b) - *senza radar di superficie funzionante* - era previsto, al punto 10:  
*al di sotto della visibilità di 200 metri (rilevata su uno dei punti A, B o C), sarà effettuato un movimento di aeromobile per volta, nell'area di movimento con l'assistenza del follow me.*

Il 14 novembre 2001, con la successiva Ordinanza 105/1, il direttore dell'aeroporto di Milano Linate precisava:

**Art. 1: il punto 10 dell'articolo 1 è modificato come segue:**

*Con visibilità pari o al di sotto di 150 metri RVR (rilevata su uno dei punti A, B o C) sarà effettuato un movimento di aeromobile alla volta nell'area di movimento con l'assistenza del follow me.*

### **Documento ICAO 9476-AN/927**

Il documento ICAO 9476 nella sua introduzione nel paragrafo 1.4 riportava:

***The SMGC system depends primarily upon two operational conditions. They are:***

Il sistema SMGC dipende essenzialmente da due condizioni operative. Esse sono:

***the visibility condition;***

condizioni di visibilità;

***the traffic density.***

densità del traffico.

A pag. 1-2 nel paragrafo 1.6 riportava inoltre:

***The main reason is to enable an aerodrome to operate safely in the intended conditions. The system should be designed to prevent collision between aircrafts.***

*La ragione principale è di mettere in grado un aeroporto di operare in sicurezza nelle condizioni volute. Il sistema deve essere progettato per prevenire collisioni tra aeromobili.*

E' necessario rilevare che tra il DOP 2/97 in vigore al momento dell'incidente, le successive Ordinanze in proposito ed il documento ICAO 9476-AN/927, a cui il DOP 2/97 faceva riferimento, esistevano delle differenze significative.

Infatti, nel DOC 9476 le condizioni di visibilità sopra menzionate non erano collegate solo all'assenza del radar ASMI, come riportato nel DOP 2/97, ma erano messe in relazione alla efficienza di tutto il sistema **SMGCS**, di cui il radar potrebbe essere una delle componenti. Il documento ICAO infatti non si limita ad analizzare l'eventuale avaria del radar ASMI, ma fornisce linee guida per poter utilizzare l'aeroporto in condizioni di bassa visibilità collegando il numero di movimenti degli aeromobili alle inefficienze dei vari componenti del SMGCS.

Entrando nello specifico il DOC 9476 ICAO riportava:

a) tabella 2-1 di pag. 2-1:

**Table 2-1 Visibility and traffic conditions associated with SMGC systems-Explanation of terms.**

*Tabella 2-1 Visibilità e condizioni di traffico associate con il sistema SMGC- spiegazione dei termini.*

b) paragrafo **VISIBILITY CONDITIONS** di pag. 2-1 punto 3:

**Visibility less than 400 m RVR (low visibility operations).**

*Visibilità inferiore a 400 metri RVR (operazioni in bassa visibilità).*

Nel successivo paragrafo erano riportate le definizioni delle densità del traffico orario nelle ore in cui avvengono il numero maggiore di movimenti:

### **TRAFFIC DENSITY**

**Light: not greater than 15 movements per runway**

*Leggero: non superiore a più di 15 movimenti per pista*

**Medium: of the order of 16 to 25 movements per runway**

*Medio: da 16 a 25 movimenti per pista*

**Heavy: of the order of 26 or more movements per runway**

*Pesante: 26 o più movimenti per pista*

Il documento elencava quindi l'equipaggiamento base necessario e, nella tabella 2-2 di pag. 2-3, specificava i sistemi necessari all'applicazione del sistema SMGC.

Si ritiene utile evidenziarne alcuni ritenuti necessari per operare in situazione di **traffic density light** (meno di 15 movimenti per ora) in Condizione di visibilità 3, cioè con visibilità inferiore a 400 metri:

- **clearance bars**, barre di autorizzazione;
- **stop bars**, barre di arresto;
- **establishment of standard taxi routes**, percorsi di rullaggio codificati;
- **use of radiotelephony procedures and phraseology**, uso delle procedure e della fraseologia previste dalla radiotelefonica;
- **operation of lighting aids**, operazioni con ausili luminosi;
- **selective switching of stop bar**, possibilità di selezionare l'accensione/spegnimento delle stop bar.

Per operare in Condizioni di visibilità 3 e cioè con una visibilità inferiore a 400 metri, con una **traffic density medium** (tra i 16 e i 25 movimenti per ora) l'elenco dei sistemi necessari aumentava inserendo tra l'altro:

- **monitoring of surface movement radar SMR**, radar di superficie;
- **selective switching of taxiway centre line lights**, possibilità di selezionare l'accensione/lo spegnimento di porzioni di luci centro TWY.

## **Ordinanze DCA n. 2/85, 2/92, 2/94**

Le suddette Ordinanze, emanate rispettivamente il 29 novembre 1985, il 10 novembre 1992 ed il 29 novembre 1994 ed in vigore al momento dell'incidente, disponevano l'applicazione di alcune norme per la sicurezza delle operazioni in CAT II/III.

In particolare, si ritiene importante evidenziare alcuni articoli dell'Ordinanza n. 2/85.

### ART. 4

L'articolo 4 riportava la procedura applicativa che disciplinava l'inizio ed il termine delle operazioni di CAT II/III, specificando che l'UCT, tramite un sistema di teleallertamento, doveva comunicare l'inizio ed il termine delle operazioni ai VVF, alla Polizia di Stato, alla Guardia di Finanza, ai Carabinieri, all'UMA, al servizio sanitario, alla centrale elettrica, all'Ufficio sicurezza ed al coordinatore in turno della società SEA. I suddetti uffici e servizi avrebbero dovuto, a loro volta, premere il pulsante (CAT II o III, a seconda dei casi) per accusare ricevuta.

### ART. 5

L'articolo 5, pur riportando la collocazione dei mezzi antincendio, non specificava il numero minimo dei veicoli e degli equipaggi che dovevano essere posizionati. In particolare, si limitava a precisare che, durante le operazioni in CAT IIIA, i vigili del fuoco dovevano posizionare fuori dall'autorimessa i mezzi antincendio e rimanere a bordo degli stessi.

### ART. 7

L'articolo 7 riportava che durante l'effettuazione di operazioni in CAT II/III gli aeromobili in rullaggio da/per Linate Ovest dovevano essere fermati dalla TWR all'altezza dello STOP indicato sulle vie di rullaggio R5 ed R6. Tuttavia, nello stesso articolo, non veniva precisata la posizione del citato STOP.

Il 25 gennaio 1986 il Direttore dell'aeroporto emanava una parziale modifica al su citato ART. 7: ***a parziale rettifica di quanto previsto dall'art. 7 dell'Ordinanza in oggetto, si comunica che in caso di operazioni in CAT II o CAT III in atto, gli aa/mm provenienti dall'ATA devono essere fermati soltanto allo Stop situato sul raccordo R6 e non, come erroneamente riportato nel suddetto articolo 7, anche allo Stop situato sul raccordo R5.***

### ART. 11

L'articolo 11 riportava delle istruzioni relative agli indicatori a luci lampeggianti che erano stati rimossi il 19 ottobre 1992 (non risultano successive specifiche Ordinanze o modifiche conseguenti alla disattivazione di questi avvisi luminosi): ***Effettuato l'atterraggio in CAT II ed in***



*CAT III gli aeromobili in uscita dalla pista 36R per i raccordi R1 ed R6 devono comunicare alla Torre di Controllo di aver superato gli indicatori a luci lampeggianti alternate di colore bianco situati ai lati dei raccordi stessi (si veda l'allegato Z).*

#### **1.10.6.5. Le norme e procedure per stati di emergenza e di incidente, Ordinanza DCA 4/89**

L'Ordinanza applicativa n. 4/89 emanata dal Direttore dell'aeroporto di Milano Linate il 13 luglio 1989 riportava la raccolta di *Norme e Procedure da applicare in caso di emergenza o di incidente* ancora in vigore al momento dell'incidente.

Il suddetto documento elencava:

- definizioni;
- prospetti riassuntivi delle norme ICAO;
- nominativi radio di chiamata;
- collegamenti radio telefonici;
- disposizioni di carattere generale;
- procedure per stato di emergenza;
- procedure per stato di incidente all'interno del perimetro aeroportuale;
- procedure per stato di incidente all'esterno del perimetro aeroportuale;
- allegati.

Confrontando il contenuto del documento con il reale svolgimento degli eventi connessi all'incidente qui esaminato si evidenziano le seguenti difformità.

pag. 4/89-18 **Enti autorizzati**

**Par. 3: *La Direzione circoscrizione aeroportuale e la Torre di controllo sono gli unici Enti autorizzati a dichiarare ed instaurare gli stati di emergenza e di incidente. Peraltro, chiunque abbia notizie di un fatto o di una circostanza che possa dar luogo ad uno stato di emergenza o di incidente, ha l'obbligo di darne immediata comunicazione all'Ufficio Controllo Traffico, che provvede secondo quanto indicato nelle sezioni 1<sup>^</sup>, 2<sup>^</sup> o 3<sup>^</sup>.***

La procedura di emergenza applicata il giorno 8 ottobre 2001 è iniziata con la telefonata effettuata dalla sala operativa della Polizia di Stato ai VVF senza tenere conto di quanto riportato nel piano.

pag 4/89-20 **Silenzio radio-telefonico**

Par. 7: il silenzio radio telefonico non è stato rispettato. In modo specifico si rileva che durante i primi minuti successivi all'incidente nella TWR è arrivato un consistente numero di telefonate:

06.13:03	Telefono diretto ARO
06.13:46	Telefono diretto Flusso
06.17:10	Telefono interno SEA n. 2730 (SAS)
06.18:45	Telefono diretto Aerologica
06.18:59	Telefono interno ENAV n. 231
06.20:47	Telefono interno ENAV n. 230 (Alitalia)
06.21:48	Telefono interno SEA n. 2730 (Airone)
06.22:25	Telefono interno SEA n. 2730
06.23:21	Telefono interno SEA n. 2730 (Iberia)
06.24:02	Telefono diretto ARO
06.25:36	Telefono interno ENAV n. 231
06.25:59	Telefono interno ENAV n. 231
06.27:48	Telefono interno ENAV n. 231
06.27:51	Telefono interno SEA n. 2730 (KLM)
06.31:35	Telefono diretto Flusso
06.36:15	Telefono interno Vitrociset n. 2282
06.37:45	Telefono diretto Flusso
06.40:46	Telefono interno SEA n. 2730 (British Airways)
06.49:35	Telefono diretto FIC

Molte di queste telefonate non erano giustificate da una reale necessità operativa e hanno procurato un continuo impegno da parte del personale presente nella TWR.

Si riportano di seguito ulteriori difformità degli adempimenti di competenza previsti dal piano di emergenza aeroportuale rispetto all'operato verificato durante le indagini.

pag. 4/89-31 **La TWR**

Par. 2.1.2:

- la TWR non ha ricevuto tempestivamente informazioni relative alla composizione equipaggio, carburante, merci e passeggeri dall'Ufficio Controllo Traffico;
- la TWR non ha fornito al servizio antincendi le prime informazioni previste dal piano (ora, ubicazione dell'incidente e tipo di aeromobile);

- la TWR non ha potuto fornire al servizio antincendi informazioni che avrebbe dovuto ricevere dall'Ufficio Controllo Traffico (numero passeggeri, equipaggio, combustibile, carichi pericolosi).

pag. 4/89-33 **I Vigili del Fuoco**

Par. 2.2.2: dopo aver iniziato le operazioni di soccorso e valutate le necessità di intervento in relazione all'entità dell'incidente, ai fini della prosecuzione del traffico aereo sull'aeroporto i VVF non hanno notificato all'UCT il numero degli automezzi equipaggiati ed i quantitativi di estinguenti ancora disponibili.

Nota: alle 06.40, cinque aeromobili, LX-PRA, I-DEAS, AZ 2021, AP 937 e I-LUBI, si trovavano ancora in rullaggio, con i motori in moto.

pag. 4/89-36 **Ufficio Controllo Traffico**

Par. 2.4.1: la norma, che prevedeva *la formazione di un posto di comando presso l'Ufficio Controllo Traffico cui confluirà un responsabile per ogni ente*, non è stata applicata.

Par. 2.4.2: l'UCT non ha fornito alla TWR le informazioni relative al numero dei passeggeri, equipaggio, combustibile a bordo e carichi pericolosi relativamente agli aeromobili incidentati.

Si rileva inoltre che, per la localizzazione del luogo dell'incidente, non sono state utilizzate le coordinate inserite nella mappa dell'aeroporto inclusa come Allegato 1 al documento in esame (Ordinanza DCA 4/89). Le azioni si sono susseguite spesso per iniziativa dei singoli individui piuttosto che per l'applicazione sistematica delle norme scritte.

Si evidenziano ancora alcune differenze tra quanto riportato sulla mappa allegata al predetto piano e la situazione reale esistente al momento dell'incidente:

- la mappa aeroportuale inserita prima della pagina n. 1 non era aggiornata e non riportava le dizioni presenti sull'AIP Italia;
- il West apron era denominato Aviazione Generale;
- il North apron non era denominato;
- alcuni fabbricati non erano disegnati;
- a pag. 11, dove era riportato uno schema dei nominativi radio di chiamata, nel paragrafo **VIGILI DEL FUOCO**, non era specificato il nominativo radio che doveva essere utilizzato a mantenere i contatti con la TWR;
- il nominativo radio Victor 10 (sala operativa) era chiamato *Torretta Distaccamento*, definizione questa che non si ritiene sufficientemente indicativa della sala operativa dei VVF.

Presso la DCA sono stati reperiti i seguenti emendamenti successivi all'edizione dell'Ordinanza del 4/89:

7 dicembre 1989	le planimetrie;
16 marzo 1994	allegati 1 e 2;
1995	oggetto non conosciuto;
15 gennaio 1996	collegamenti telefonici e radio.

Gli allegati 1 e 2 dell'emendamento 16 marzo 1994 mancavano delle nomenclature identificative delle zone e delle aree di movimento utilizzate operativamente.

L'emendamento del 1995 risulta solo come registrazione; non è stato possibile reperire il documento originale (si veda l'allegato AF).

L'ENAV, la SEA ed i VVF non hanno comunque riscontri di ricezione di questi aggiornamenti. Non è stato possibile individuare la causa della mancata ricezione.

#### **1.10.6.6. Le esercitazioni**

L'Annesso 14, paragrafo, 9.1.12, prevede la programmazione di *aerodrome emergency exercise*, *esercitazioni di emergenza aeroportuali*.

Nel paragrafo su citato era riportato quanto segue.

*La programmazione deve contenere procedure per esercitazioni periodiche che provino l'adeguatezza del piano di emergenza e preveda l'analisi dei risultati per migliorare la sua applicazione. Il piano dovrà essere sperimentato con:*

- *una esercitazione globale, che coinvolga tutti gli enti aeroportuali, ad intervalli non superiori a due anni;*
- *esercitazioni parziali, ad anni alterni, per garantire che le inefficienze riscontrate nella esercitazione globale possano essere corrette e controllate anche a seguito di tali esercitazioni o dopo una reale emergenza.*

*Note.*

- *L'obiettivo della esercitazione globale è di assicurare la conformità del piano applicato a differenti tipologie di emergenze.*
- *L'obiettivo delle esercitazioni parziali è di verificare la conformità della singola risposta degli enti coinvolti ed in particolar modo il sistema di comunicazione.*

Il Direttore dell'aeroporto, in accordo a queste raccomandazioni, aveva disposto le seguenti esercitazioni.

a) Una esercitazione il 2 agosto 2000.

L'esercitazione consisteva in una simulazione parziale di incidente aereo iniziata alle 10.40 e terminata alle 11.20 dello stesso giorno.

Si ritiene utile riportare alcuni punti emersi nella riunione successiva alla esercitazione:

- la costituzione del posto di comando nell'UCT è avvenuta con 20 minuti di ritardo;
- per quanto attiene il posto di comando per il coordinamento delle operazioni è sembrato essere poco adatto l'UCT;
- sono mancate alcune comunicazioni previste dal piano di emergenza tra VVF, UCT e Pronto Soccorso.

Il 20 settembre 2000 il Direttore dell'aeroporto ha indirizzato alla Polizia di Stato, ai VVF di Linate, al Pronto Soccorso di Linate, all'UCT di Linate, alla SEA, alla Sicurezza SEA di Linate, la nota, protocollo n. 3755, in cui trasmetteva alcune modifiche per quanto attiene le comunicazioni fra gli enti coinvolti precisando: ***in attesa della definitiva stesura del piano che avverrà dopo la simulazione reale.***

Le modifiche erano relative alle competenze di contatto con il 118 da parte del medico di turno, alle comunicazioni alla Polizia Giudiziaria da parte della Polizia di Stato, alla comunicazione all'UCT da parte dei VVF in caso di necessità di declassamento dell'aeroporto. Erano modificati, inoltre, i punti di raccolta per le ambulanze ed il punto di noria (si veda l'allegato AG).

b) Una esercitazione il 27 giugno 2001.

L'esercitazione prevedeva una simulazione di emergenza globale. La prova è stata preparata e programmata con cura, ma è mancato, probabilmente per problemi organizzativi, l'effetto sorpresa. Tutti gli enti aeroportuali interessati erano stati preventivamente avvisati e conoscevano in anticipo le azioni da svolgere. Dopo l'esercitazione è stata effettuata una riunione per riassumere le prime osservazioni. Nel resoconto della riunione, effettuata lo stesso giorno dell'esercitazione ed a cui hanno partecipato i rappresentanti di tutti gli enti direttamente ed indirettamente interessati, sono emersi alcuni punti che si ritiene utile evidenziare

- i vigili del fuoco sono arrivati sul luogo dell'esercitazione in 2'20";
- è stata sottolineata la mancanza di un posto di comando mobile;
- è stata ritenuta non propria la collocazione dell'UCT;
- la costituzione del posto di comando è stata disattesa, nessuno si è presentato nell'UCT.

Il documento si conclude con una nota del Direttore dell'aeroporto in cui affermava: ***il Piano verrà revisionato alla luce delle osservazioni ed invita tutti gli Enti a proporre un proprio***

*rappresentante nella Commissione che viene da subito istituita (si veda l'allegato AG).*

### **1.10.6.7. Le norme per i controlli di cui agli articoli 801/802 del codice della navigazione**

#### **Deliberazione ENAC n. 18/99**

La deliberazione n. 18/99 adottata il 6 luglio 1999 dal Consiglio di Amministrazione ENAC riportava la procedura applicativa degli articoli 801 e 802 del codice della navigazione, in vigore al momento dell'incidente: *i Direttori di Circostrizione aeroportuale (d'ora innanzi Direttori), nell'espletamento dei controlli documentali e delle visite a bordo degli aeromobili previsti dagli articoli 801 e 802 del Codice della Navigazione e 16 della Convenzione di Chicago, ai fini del rilascio delle autorizzazioni alla loro partenza tramite il personale addetto agli Uffici controllo del traffico aereo a ciò delegati, dovranno attenersi alle disposizioni che seguono.*

#### **DOCUMENTAZIONE DA ACQUISIRE PRIMA DELLA PARTENZA**

Nelle disposizioni in oggetto sono elencati i documenti che dovevano essere presenti a bordo degli aeromobili.

#### **MODALITA' DI CONTROLLO**

*I Direttori dovranno ispirarsi, nell'espletamento dell'attività ispettiva di cui sopra ad obiettive valutazioni circa la compatibilità dei controlli con le risorse organizzative e tecniche disponibili e con l'esigenza di non provocare ingiustificati ritardi al traffico aereo.*

Segue un breve sunto delle indicazioni per l'elaborazione della programmazione:

- *porre maggiore attenzione nei confronti di operatori appartenenti a paesi non JAA rispetto a quelli di paesi JAA;*
- *porre maggiore attenzione nei confronti di imprese non ancora certificate secondo normative JAR-OPS.*

*La programmazione dovrà poi riguardare anche l'Aviazione Generale.*

#### **ULTERIORI ORIENTAMENTI**

*... in previsione di una specifica direttiva del Consiglio dell'U.E., in linea con un piano ICAO e conformemente ad un più generale obiettivo programmatico dell'ENAC ... è stata emanata la procedura congiunta RAI-D.G.A.C. per un sistema programmato di ispezioni a campione.*

*... si precisa altresì che gli esiti delle ispezioni e dei controlli eseguiti possano comportare, qualora vengano riscontrate condizioni che compromettano la sicurezza del volo, l'attivazio-*

*ne di divieti di partenza di cui all'art. 802 del Codice della Navigazione.*

Il documento precisava altresì *che le singole Direzioni Aeroportuali dovranno elaborare i programmi dei controlli di cui sopra ... ed emanerà più dettagliate disposizioni operative.*

### **Foglio DCA Linate prot. n. 3743 del 10 novembre 1999**

Il Direttore dell'aeroporto di Linate, il 10 novembre 1999, emanava il Foglio prot. n. 3743 con le linee guida per l'attuazione degli art. 801 e 802 del codice della navigazione.

Si riporta uno stralcio di tale documento.

#### ***Controlli Operativi***

*Gli addetti al traffico dedicheranno una parte del proprio turno al monitoraggio delle condizioni operative del piazzale aeromobili, piste e raccordi con controlli rivolti per esempio al FOD, alla corretta circolazione degli automezzi, al rispetto delle norme e delle regole aeroportuali, del rifornimento carburante ecc., onde verificare costantemente il livello di rispondenza dell'apron e delle vie di circolazione alla normativa di sicurezza ICAO.*

### **Foglio DCA Linate prot. n. 3744 del 10 novembre 1999**

In questo documento, sempre del 10 novembre 1999, il Direttore specificava che a causa della drastica riduzione del traffico veniva operata una riorganizzazione rispettando le linee guida contenute nel precedente Foglio prot. n. 3743.

In conclusione riporta: *l'attività lavorativa dovrà essere rivolta verso due direzioni: la prima nell'accertamento della regolarità operativa immediata (ad es. se i documenti di piloti ed aa/mm sono in corso di validità), la seconda nell'accertamento a posteriori di tali procedure.*

Un paragrafo è dedicato ai voli della Aviazione Generale dove viene specificato: *I voli dell'Aviazione Generale saranno automaticamente autorizzati, tranne esplicito intervento dell'addetto in turno.*

Al Foglio testé esaminato era allegata la scheda cosiddetta *foglio di controllo*, che doveva essere compilata da parte dei piloti.

Il *foglio di controllo*, relativo al volo del velivolo Cessna 525-A, compilato dai piloti la mattina dell'8 ottobre 2001 e consegnato all'UCT prima della partenza, non riportava il loro tipo di licenza né la relativa data di scadenza (si veda l'allegato AH).



## 1.11. REGISTRATORI DI VOLO E ALTRI APPARATI

### 1.11.1. Il DFDR del Boeing MD-87

Il registratore digitale dei dati che si trovava installato sul velivolo operante il volo SK 686 è di tipo a nastro Honeywell p.n. 980-4100-DXUN; è stato recuperato subito dopo l'evento ed è stato decodificato nei giorni 25 e 26 ottobre 2001 nei laboratori del BFU a Braunschweig, Germania, alla presenza degli investigatori dell'ANSV e dei rappresentanti accreditati dei paesi interessati. I dati estratti sono stati successivamente elaborati nel laboratorio tecnico dell'ANSV al fine di effettuare ulteriori analisi.

Tutti i dati registrati risultano coerenti fino alla collisione con il Cessna (39" dall'inizio della corsa di decollo) ed il DFDR ha continuato a registrare per altri 16" circa.

Dopo la collisione, alcuni dati diventano illeggibili o errati, ma quelli relativi alle accelerazioni sembrano corretti fino all'impatto finale. I dati non ritenuti attendibili sono stati interpolati con quelli ritenuti validi. Gli unici dati di velocità registrati sono quelli relativi alla velocità indicata (IAS), che diventano inattendibili o si azzerano dopo la collisione con l'altro velivolo.

Le registrazioni cessano 56" circa dall'inizio del decollo (poco più di 6" dopo che il Boeing MD-87 è ripiombato sulla pista per mancanza di sufficiente potenza) (si veda l'allegato AI).

Alcuni elementi significativi derivati dalle predette registrazioni indicano quanto segue.

- a) Il trim dello stabilizzatore era correttamente regolato.
- b) L'aeromobile è entrato in pista, si è allineato e si è arrestato dopo circa 8".
- c) Il valore di spinta è stato selezionato correttamente per la procedura prevista, FLX= 1.91 EPR.
- d) Il decollo è avvenuto utilizzando la tecnica di decollo statico; le manette sono state portate gradualmente intorno al 42-44 % della potenza massima per 8" e quindi sono state posizionate al valore di 1.91 EPR.
- e) Tutti i parametri dei motori sono stati regolari fino al momento della collisione.
- f) La manovra di rotazione è avvenuta tra 132 e 137 kts (244-253 km/h).
- g) Il carrello anteriore si è staccato dal suolo a 142 kts (262,7 km/h), dopo 37" dall'inizio della corsa di decollo.
- h) Un secondo dopo, quando tutti i parametri dei motori erano regolari, a 144 kts (267 km/h), il timone di profondità è stato portato in posizione UP (i dati registrati mostrano 17° sul timone sinistro e 23° su quello destro).
- i) Ad una velocità di 146 Kts (270 km/h), la registrazione indica una condizione di transito per lo slat destro e per il carrello principale destro. Nello stesso istante il CVR registrava il rumore dei contatti tra i due aeromobili.

- j) Contemporaneamente a queste ultime registrazioni, il DFDR mostra l'azzeramento dell'indicazione dei giri del motore destro ed il blocco dei relativi parametri (EPR, FF, EGT) su valori incoerenti.

Altri parametri post collisione significativi hanno indicato quanto segue.

- k) HDG=356° (allineamento pista); IAS 146 kts (270,5 km/h); gradi di assetto +10,3°.
- l) Graduale avanzamento delle manette con un riscontro strumentale sul solo motore sinistro.
- m) Aumento del valore del flussometro, della EGT, diminuzione e fluttuazioni dell'N1, diminuzione e variazioni dell'EPR tra valori di 1.20 e 1.55, sempre del motore sinistro.
- n) Una quota di 35 ft (10,67 metri) raggiunta in circa 5".
- o) Ampie e rapide variazioni del timone di profondità dalla posizione neutra verso la massima estensione UP.
- p) Spostamenti coordinati degli alettoni e del timone di direzione, verso sinistra, per mantenere la prua pista.
- q) Un secondo prima del nuovo contatto con la pista le manette dei due motori sono state portate in posizione IDLE (minimo).
- r) Dopo il contatto con il suolo le manette sono state portate in posizione di reverse causando l'apertura delle conchiglie del reverse del motore sinistro. Il valore massimo di EPR registrato è di 1,498.
- s) Le conchiglie del reverse del motore sinistro si sono estese 11" dopo la collisione.
- t) Il timone di direzione è stato mantenuto a sinistra e sono stati azionati i pedali dei freni.
- u) Assenza di pressione idraulica ai dischi frenanti.
- v) Dalla registrazione si evince che il velivolo è stato in volo per 12" circa. La rotazione, confermata dall'interruttore terra/aria, inizia tre secondi circa prima della collisione
- w) Ricadendo al suolo il carrello principale sinistro ha anticipato di alcuni secondi il contatto con la pista del carrello anteriore e della estremità alare destra.
- x) Nei primi 9" dopo la collisione le accelerazioni sono tutte di valore positivo.

Dopo la collisione i valori di velocità registrati sono inattendibili. Utilizzando la misurazione delle accelerazioni registrate ed attendibili è stato possibile calcolare la velocità (GS) del velivolo MD-87 e la distanza percorsa dalla collisione all'impatto (si veda l'allegato AU).

### **1.11.2. Il QAR del Boeing MD-87**

Il registratore ad accesso rapido di tipo PENNY E GILLES p.n. 51434-1 è un registratore, su nastro magnetico, utilizzato dalla manutenzione per analisi operative e non è omologato come Crash Recorder. Il QAR dell'MD-87 era alloggiato nel vano elettronico, immediatamente dietro l'alloggiamento del carrello anteriore.

L'apparato è stato recuperato il giorno successivo all'incidente ed è stato decrittato il giorno 17 ottobre 2001 presso i laboratori della SAS a Copenaghen sotto la sorveglianza di ANSV e SHK. I dati registrati dal QAR contengono valori attendibili fino all'inizio della collisione con il Cessna. Dopo la collisione con il Cessna, la registrazione cessa a causa della interruzione di alimentazione elettrica che in condizioni normali veniva fornita dalla barra di alimentazione destra.

### **1.11.3. Il CVR del Boeing MD-87**

Il registratore di tipo Honeywell, modello SSCVR, p.n. 980-6020-001 serie 2305, era installato sul lato destro del bagagliaio posteriore, insieme al DFDR. L'apparato è stato recuperato dieci giorni dopo l'evento perché era stato rimosso inavvertitamente insieme alle macerie per facilitare l'accesso dei VVF all'interno del fabbricato smistamento bagagli.

Il suo contenuto è stato ascoltato il 25 e 26 ottobre 2001 presso i laboratori del BFU in Germania sotto la sorveglianza di ANSV e di SHK; successivamente, le comunicazioni in lingua svedese sono state tradotte in inglese a cura di SAS CIT.

L'apparato registra a ciclo continuo su quattro canali e si cancella automaticamente dopo ogni ciclo di trenta minuti, in modo tale che soltanto gli ultimi trenta minuti di registrazione siano disponibili. La memoria viene conservata su un supporto digitale solido.

Per avere una completa visione della sequenza della collisione e per verificare l'origine dell'ultima trasmissione radio in VHF registrata è stata analizzata anche la registrazione dell'ultimo secondo del CVR. L'apparato, per una particolare caratteristica tecnica, dopo la perdita di alimentazione elettrica, ha continuato a registrare per altri 0,8"; pertanto i rumori della collisione sono stati registrati.

La trascrizione degli ultimi 30 minuti registrati e l'analisi dei suoni sono contenute nell'allegato AU.

I quattro canali di registrazione sono relativi a:

- Canale n. 1: interfonico di servizio.
- Canale n. 2: ricevitore radio del pannello pilota di destra.
- Canale n. 3: ricevitore radio del pannello pilota di sinistra.
- Canale n. 4: microfono ambiente.

Nota: le registrazioni dei canali 2 e 3 sono in funzione della regolazione del volume sui rispettivi pannelli radio.

#### **1.11.4. I registratori del Cessna 525-A**

A bordo del Cessna non erano installati sistemi di registrazione dei dati di volo (CVR/FDR). Tale installazione non è obbligatoria sugli aeromobili di peso massimo al decollo inferiore a 5.700 kg.

#### **1.11.5. L'apparato ACARS del Boeing MD-87**

L'ACARS è un sistema digitale di comunicazione che viene normalmente usato per la trasmissione automatica dei dati dell'aeromobile alla base di armamento della compagnia aerea. Tale apparato, installato sull'MD-87, alle 06.10:18 trasmetteva alla base SAS di Copenaghen il segnale di decollo avvenuto.

#### **1.11.6. L'apparato ELT del Boeing MD-87**

Sull'aeromobile MD-87, nella parte superiore della fusoliera, immediatamente prima del piano di coda verticale, era installato un apparato di segnalazione di emergenza TSO:C91 Type ELT (AF)(AP)(P) che, in caso d'impatto o quando è sollecitato da una decelerazione violenta, trasmette un segnale ripetitivo sulla frequenza di emergenza 121.5 MHz.

Tale segnale è stato memorizzato dall'apparato di registrazione presente nella TWR di Linate e dura 18,6 secondi.

#### **1.11.7. L'apparato ARTEX del Cessna 525-A**

Sull'aeromobile Cessna era installato un apparato di segnalazione di emergenza ARTEX che, quando attivato, trasmette un segnale ripetitivo sulla frequenza di emergenza 121.5 MHz. L'apparato di registrazione presente nella TWR di Linate non ha memorizzato alcun segnale proveniente dal Cessna.

### **1.12. INFORMAZIONI SUI RELITTI**

I due aeromobili sono stati rimossi dal luogo dell'incidente prima del completamento delle necessarie analisi tecniche, che sarebbero state necessarie per determinare la posizione dei corpi dei piloti e dei passeggeri del velivolo Cessna. Per lo stesso motivo non è stato possibile elaborare una accurata mappa descrittiva del luogo dell'incidente e ciò potrebbe aver causato la per-

dita di alcune informazioni.

La ricostruzione della collisione e dell'impatto è stata ottenuta analizzando: le risultanze dei dati dei registratori di bordo; dei relitti ritrovati lungo la pista ed a ridosso del fabbricato smistamento bagagli; della documentazione fotografica disponibile.

### **1.12.1. Il Boeing MD-87**

Il Boeing MD-87 ha colpito e spezzato le due colonne portanti del tetto del fabbricato smistamento bagagli e dopo l'impatto si è spezzato in tre parti.

- Sezione anteriore: dalla paratia anteriore pressurizzata (dietro l'alloggiamento del radar meteorologico) al bordo d'attacco alare (escluso).
- Sezione mediana: dal bordo d'attacco alare alla paratia pressurizzata posteriore.
- Sezione posteriore: dalla paratia pressurizzata posteriore agli impennaggi di coda.

Descrizione dettagliata dei precedenti punti.

1) La sezione anteriore è rimasta all'esterno del fabbricato contro il quale è avvenuto l'impatto finale con la fiancata destra apparentemente integra. Al suo interno il pavimento era pressoché intatto, ma i sedili erano tutti strappati dai punti di ancoraggio ed ammassati sul lato sinistro della cabina. La cabina di pilotaggio era quasi intatta, il pavimento era deformato e spostato verso sinistra. Anche le cloche erano deformate verso sinistra.

La sezione superiore della fusoliera è stata tagliata durante l'intervento dei VVF. Il Galley anteriore era in parte staccato dalla struttura per l'impatto ed in parte era stato rimosso per facilitare l'accesso ai soccorritori durante le operazioni di recupero.

2) La sezione mediana, insieme all'intera struttura alare, è penetrata all'interno del fabbricato ed è rimasta sepolta sotto le travi del tetto che sono collassate. La parte centrale della fusoliera è stata completamente distrutta dall'impatto, dal crollo del tetto del fabbricato smistamento bagagli e dall'incendio. La struttura delle cappelliere nella zona centrale si è staccata cadendo sul pavimento. L'ingranaggio dello slat ed una porzione della parte centrale dell'ala sono rimasti attaccati all'ala destra e non hanno subito danni significativi. L'ala destra era sostanzialmente intatta, ma danneggiata dal fuoco e presentava alcune delle parti di alluminio fuse. Una parte della semiala destra è stata parzialmente interessata dal fuoco, che ne ha distrutto il rivestimento in corrispondenza dei serbatoi del carburante.

L'estremità alare sinistra è rimasta all'esterno dell'edificio. Lo slat interno è stato ritrovato

sulla pista e mostrava segni della collisione con il Cessna. Gli slat 2 e 3 erano mancanti. Il semicarrello sinistro, quasi intatto, era rientrato nel suo alloggiamento, ma le gomme erano consumate dal fuoco.

L'attacco del semicarrello destro era ancora vincolato all'ala e la porzione superiore del cilindro era ancora fissato alla struttura. La parte inferiore del cilindro era separata e presentava deformazioni da torsioni e da impatto dei bracci e dei martinetti di azionamento della gamba di forza del carrello. Il cilindro del relativo ammortizzatore era scoppiato con conseguente fuoriuscita del pistone. La parte inferiore del cilindro è stata ritrovata sulla pista.

- 3) La sezione posteriore, inclusi gli stabilizzatori verticali e orizzontali, è rimasta all'esterno del fabbricato, in una rientranza del muro perimetrale, e non è stata interessata dalle fiamme. I piani orizzontali di coda si sono separati dall'impennaggio verticale insieme all'estremità superiore della deriva e sono terminati sul tetto dell'edificio.

Il motore sinistro, per l'impatto con lo spigolo del muro dell'edificio, si è diviso in tre pezzi. Una spaccatura è avvenuta all'altezza delle camere di combustione.

Il motore è stato ritrovato in posizione verticale all'esterno del fabbricato, il compressore era penetrato all'interno della costruzione, mentre la parte posteriore era all'esterno con le conchiglie del reverse estese.

### **1.12.2. Elenco dei relitti del Boeing MD-87**

Elenco dei relitti del Boeing MD-87 ritrovati tra il punto della collisione e l'impatto finale e loro evidenze significative:

- ruota sinistra del carrello anteriore (NLG) danneggiata;
- parafango deflettore del carrello anteriore danneggiato e (in parte) mancante;
- gamba del carrello principale (MLG) destro spezzata;
- insieme del complesso del carrello principale destro trovato molto lontano dal punto di collisione (550 metri oltre il punto di collisione, nella parte sinistra della pista, all'altezza della TWY R1);
- bordo anteriore della gondola del motore destro danneggiata a ore 6 dalle ruote del carrello principale destro;
- il motore destro si è separato dal velivolo prima del nuovo contatto con il suolo;
- il portellone destro del carrello principale è stato danneggiato e si è separato dal velivolo al momento della collisione;
- il pannello destro dei servizi idraulici è stato strappato al momento della collisione;
- gli ipersostentatori anteriori interni dell'ala sinistra sono stati strappati al momento della collisione.

L'aeromobile si è spezzato nell'impatto contro l'edificio per lo smistamento dei bagagli. La parte anteriore della fusoliera è rimasta fuori dal fabbricato. Le ali si sono staccate dalla fusoliera e sono scivolate all'interno del fabbricato e si sono incendiate. La coda, separata dalla fusoliera, è rimasta all'esterno della costruzione.

### **1.12.2.1. Elenco dei comandi e delle indicazioni in cabina di pilotaggio**

- L'interruttore del faro anteriore era in posizione "BRIGHT".
- L'interruttore dei fari alari era in posizione "EXT" (estesa).
- Lo strumento indicatore di velocità sinistro indicava 0 kts.
- Lo strumento indicatore di velocità destro indicava 149 kts.
- La leva di comando del motore e del reverse sinistro era in posizione di "MAX REVERSE".
- La leva di comando del motore destro era in posizione avanzata.
- La leva di comando del carrello era mancante e quindi non è possibile sapere se fosse in posizione "DWN" (carrello esteso).
- La leva dei flap era in posizione "FLAP 40".
- La leva degli spoiler era in posizione "EXT" (estesa).
- Entrambe le leve da utilizzare in caso di incendio motore erano in posizione normale.
- Entrambe le leve dell'alimentazione del carburante ai motori erano in posizione normale.
- Le due pompe sinistre del carburante erano in posizione "ON".
- Le due pompe centrali del carburante erano in posizione "OFF".
- Le due pompe destre del carburante erano in posizione "OFF".
- L'interruttore EFIS era in posizione "BOTH ON 1".

Non si può escludere che alcuni interruttori o leve di comando siano stati spostati nell'impatto o durante le operazioni di soccorso.

### **1.12.3. Il Cessna 525-A**

L'aeromobile è stato completamente distrutto per lo scontro con l'MD-87 e per l'azione dell'incendio post collisione.

Il velivolo si è spezzato in tre parti:

- sezione anteriore della fusoliera, dal radome alle ali;
- sezione centrale comprendente le ali;
- sezione di coda comprendente i motori.



Descrizione dettagliata dei precedenti punti.

- 1) La sezione anteriore della fusoliera, il radome ed il bagagliaio anteriore erano carbonizzati, ma non presentavano segni di un urto diretto. Tutta la struttura intorno al cockpit era consumata dalle fiamme.
- 2) La sezione centrale comprendeva la semiala sinistra, che non mostrava segni di collisione, ma era totalmente distrutta dal fuoco post collisione. Non è stata ritrovata alcuna superficie di controllo di questa semiala. La semiala destra, anch'essa danneggiata dal fuoco, era priva di uno dei pannelli di rivestimento del bordo d'attacco e dell'alettone. Una parte di essa, ad un terzo della sua lunghezza, si è separata a causa della collisione e non presentava tracce di fuoco. Anche la porzione anteriore della semiala destra si è separata a causa dell'urto. Sia la parte anteriore che quella posteriore dell'ala destra presentavano tracce del contatto di pneumatici. Le tracce iniziavano dal bordo esterno anteriore dell'ala e proseguivano verso la parte posteriore in senso obliquo, verso la fusoliera. L'ala si è spezzata esattamente nel punto dell'impatto. Le impronte di gomma nella parte inferiore della parte esterna dell'ala destra apparivano simili a quelle della ruota interna del carrello destro dell'MD-87 (le ruote del semicarrello sinistro dell'MD-87 sono state consumate dall'incendio). L'alettone destro, che si era staccato dalla sua semiala, non riportava segni di danneggiamento da fuoco. La parte inferiore mostrava segni di pneumatico ed era piegata a circa novanta gradi.
- 3) La sezione di coda presentava notevoli danni strutturali, ma soltanto minimi danni da fuoco. Lo stabilizzatore verticale mostrava danni di compressione longitudinale ed un'area laterale con un danneggiamento di forma circolare. Gli stabilizzatori ed i relativi timoni di profondità erano separati dall'impennaggio verticale e divisi ciascuno in due parti. Una grossa porzione dell'elevatore destro era rimasta attaccata allo stabilizzatore tramite le due cerniere più interne. La parte più esterna dell'elevatore si era separata. Lo stabilizzatore orizzontale e relativo elevatore di sinistra avevano subito notevoli danneggiamenti dall'urto subito nella sezione inferiore e posteriore.

Segni di pneumatico erano presenti nella parte inferiore dell'elevatore, nella zona del meccanismo di azionamento ed in quella dell'aletta di compensazione (TRIM) corrispondente.

Segni di pneumatico sono stati osservati anche nella zona posteriore del longherone dello stabilizzatore. La deriva è rimasta attaccata alla struttura del cono di coda.

Alcune parti strutturali dell'MD-87 sono state trovate incastrate nella struttura della deriva del Cessna. L'impatto alla collisione aveva ridotto la corda dello stabilizzatore del Cessna di circa il 75%. La struttura della zona danneggiata era stata compressa all'indietro e legger-

mente verso sinistra.

Il motore sinistro era rimasto attaccato al punto di ancoraggio inferiore del suo pilone con la sezione di coda. La parte superiore mostrava un segno evidente di collisione con una struttura pesante, che lo aveva inciso profondamente lungo una direttrice obliqua, con un angolo di circa 30° rispetto all'asse del motore. Molto probabilmente l'impatto era avvenuto con il bordo interno del flap del velivolo MD-87.

Il motore destro si era separato dal velivolo e si era diviso in due parti mostrando nella parte esterna due aree di urto violento. La distanza tra i due segni del contatto era coincidente con la distanza tra le due ruote del carrello dell'MD-87.

Alcuni testimoni hanno dichiarato che intorno alle ore 11.00 un apparato del velivolo Cessna era ancora in funzione ed emetteva un suono ripetitivo, simile ad un ELT, udibile fisicamente fino ad una distanza approssimata di 1.500 metri (si veda l'allegato AJ).

#### **1.12.4. Elenco dei relitti del Cessna 525-A**

Elenco dei relitti del Cessna ritrovati attorno alla zona della collisione e loro evidenze significative:

- il velivolo era separato in tre parti: parte frontale della fusoliera, ali e parte posteriore;
- la parte frontale della fusoliera e le ali erano praticamente consumate dal fuoco;
- la parte esterna dello stabilizzatore sinistro si era separata;
- l'estremità dell'ala destra si era separata;
- il vertice della deriva nell'urto aveva incorporato resti del bordo d'attacco dell'ala sinistra dell'MD-87;
- il motore n. 1 era stato penetrato da un oggetto che aveva provocato un taglio nel senso longitudinale;
- il motore n. 2 si era separato dal velivolo.

### **1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA**

I giorni 15 e 16 ottobre 2001, i consulenti tecnici incaricati dall'Autorità Giudiziaria hanno proceduto all'esecuzione delle necroscopie dei membri dell'equipaggio dell'aeromobile MD-87 e del Cessna nei locali dell'obitorio Comunale di Milano.

Gli esami chimico-tossicologici sono stati eseguiti dall'Istituto Medico Legale dell'Università di Milano. Gli esami hanno evidenziato l'assenza di sostanze stupefacenti e/o psicotrope e l'assenza di alcool in grado di alterare il comportamento di entrambi gli equipaggi coinvolti.

### **1.13.1. Gli occupanti del Boeing MD-87**

I componenti dell'equipaggio sono stati sottoposti a riconoscimento visivo e a sommarie indagini, effettuando un confronto tra i dati ante mortem reperiti e quelli post mortem.

Tutti gli occupanti, equipaggio compreso, secondo le conclusioni del collegio medico legale, sono deceduti per l'applicazione di lesività esogene traumatiche contusive, associate a notevoli e diffuse alterazioni cutanee (escoriazioni, ferite lacero-contuse, ecchimosi) di tipo meccanico-cinetico chiaramente riferibili ad un violento incontro dei corpi contro superfici resistenti, piane o ottuse. Tutte le lesioni riscontrate presentavano infiltrazioni emorragiche comprovanti la loro erogazione in piena vitalità dei soggetti deceduti. L'imponenza del quadro lesivo riscontrato conferma la notevolissima dinamicità dell'impatto. Considerando la molteplicità degli impatti non è stato possibile stabilire una sequenza lesiva nella determinazione di ciascuna delle numerose alterazioni traumatiche riscontrate. Soltanto due membri dell'equipaggio di cabina (CA) presentavano una modesta esposizione al fuoco, ma gli accertamenti chimico tossicologici hanno confermato che le suddette alterazioni non erano state applicate in condizione di vitalità.

Gli esami hanno inoltre stabilito che non sono stati riscontrati residui carboniosi a livello delle vie aeree, per cui è lecito concludere che l'incendio non abbia avuto determinazione nel decesso degli occupanti del velivolo SK 686.

### **1.13.2. Gli occupanti del Cessna 525-A**

Per il riconoscimento dei corpi degli occupanti del Cessna, a causa del pessimo stato di conservazione, è stato necessario applicare delle procedure più elaborate. In particolare, è stata fatta una comparazione dei profili del DNA estratti dalle vittime con i profili del DNA ricavati da oggetti personali ad essi appartenuti e questo ha portato ad una identificazione certa. Per una maggior sicurezza sulla validità del sistema utilizzato sono stati confrontati i profili ricavati anche con quelli ottenuti dai corpi dell'equipaggio del velivolo SK 686 e non sono state trovate corrispondenze. Successivamente, il 27 giugno 2002, è stata effettuata una consulenza tecnica legale per accertare se dopo tre minuti dall'incidente gli occupanti del Cessna fossero ancora in vita. Sulla scorta dei rilievi anatomopatologici e tossicologici si può affermare che uno solo dei due passeggeri non è stato esposto in modo significativo all'incendio e ciò è testimoniato dall'assenza dei residui carboniosi a livello delle vie aeree, che dimostrerebbe un decesso per un violento traumatismo contusivo e che l'esposizione al fuoco è avvenuta successivamente alla morte. Nei piloti non è stata riscontrata traccia di lesività traumatiche di organi ad alta dignità funzionale in grado di rendere ragione di decesso per fatti traumatici.

Considerando l'azione diretta del fuoco e delle risultanze delle indagini chimico-tossicologiche, che testimoniano una sicura respirazione di fumi, la causa del decesso dei piloti è quindi da considerarsi in una forma di lesività combinata caratteristica di decessi per incendio. Il secondo passeggero presenta una modesta esposizione ai fumi, che potrebbe significare una relativa sopravvivenza allo svilupparsi dell'incendio e plurimi focolai emorragici in sede encefalica. Questo ultimo elemento prova un traumatismo contusivo avvenuto in piena vitalità e che potrebbe essere considerato in grado di render decesso. Un edema rilevato a livello delle primissime vie aeree può prospettare che anche il fuoco potrebbe aver contribuito in modo determinante al decesso.

La perizia disposta dall'Autorità Giudiziaria riporta:

*non si è rinvenuto alcun elemento che anche in via probabilistica possa essere ritenuto probante relativamente ad una sopravvivenza di almeno 3 minuti degli occupanti del Cessna. Va, altresì, sottolineato che, comunque, stante l'indubbia intossicazione da CO e da cianuri riportata dai soggetti e stante l'indubbia estensione delle ustioni inevitabilmente riportate dai due piloti, anche qualora i soccorsi fossero intervenuti tempestivamente e le vittime fossero state ancora in vita, la prognosi relativa alla sopravvivenza con ogni probabilità sarebbe stata del tutto sfavorevole.*

### **1.13.3. Gli occupanti del fabbricato smistamento bagagli**

Otto persone, dipendenti dalla società di gestione SEA impiegate nelle operazioni di smistamento bagagli e presenti nel fabbricato al momento dell'evento, sono state coinvolte nell'incidente. Quattro di essi sono decedute: due addetti alla sicurezza e due operai.

Degli altri quattro, uno ha subito lesioni molto gravi. Tre hanno riportato lesioni leggere, che li hanno costretti a brevi periodi di assenza dal lavoro (uno dei tre dall'8 al 18, il secondo dal 9 all'11 ed il terzo dall'8 al 9 e dall'11 al 25 ottobre 2001).

## **1.14. INCENDIO**

### **1.14.1. I vigili del fuoco**

La dotazione minima di attrezzature necessarie per adeguare un aeroporto aperto al traffico civile ad una situazione di emergenza stabilita dall'Annesso 14, Cap 9, e dal documento ICAO 9137-AN/898 Part 1, è in relazione alla classificazione dell'aeroporto stesso.

Tale classificazione, riportata nel citato Annesso ICAO, viene calcolata in funzione delle caratteristiche degli aeromobili che effettuano il maggior numero di movimenti sull'aeroporto. Nello specifico, la classificazione di Milano Linate al momento dell'evento era di 8ª categoria.

Le dotazioni dei vigili del fuoco, in servizio al momento dell'incidente, erano sovradimensionate rispetto a quelle previste dalla suddetta normativa ICAO per la specifica categoria dell'aeroporto ed erano le seguenti.

Automezzo	Nominativo radio	Equipaggio
1) Dragon Idroschiuma	Victor 1	1 capo squadra 1 vigile
2) Dragon Idroschiuma Polvere	Victor 2	1 capo squadra 2 vigili
3) Tucano Idroschiuma	Victor 3	1 capo squadra 3 vigili *
4) Rampini Rapido intervento	Victor 5	1 capo squadra 1 vigile
5) Perlini Idroschiuma	Victor 8	1 capo squadra 1 vigile
6) Automezzo Soccorso Aereo(ASA)	Victor 9	1 capo squadra 1 vigile
7) Auto Pompa Serbatoio (APS)		
8) Campagnola a disposizione del capo reparto		

\* Due dei tre vigili dell'equipaggio dell'automezzo Victor 3 erano dedicati agli interventi a bordo degli aeromobili ed erano dotati di speciali tute protettive (si veda l'allegato AK).

Durante le operazioni di spegnimento incendio e soccorso seguite all'incidente sono intervenute altre unità convocate dal comando provinciale dei VVF e provenienti dalla città e dai distretti limitrofi.

Complessivamente, nell'area dell'incidente, hanno operato 96 unità dei vigili del fuoco più alcune altre che si trovavano fuori servizio, 27 mezzi di soccorso ed altri mezzi di supporto.

### **1.14.2. L'incendio del Boeing MD-87**

Per quanto riguarda l'incendio sull'aeromobile Boeing MD-87, è stato riscontrato che la fusoliera non è stata praticamente interessata dal fuoco sviluppatosi all'interno del fabbricato. E' lecito pensare che la tipologia di innesco dell'incendio sia stata simile a quella del velivolo Cessna alla quale si sono aggiunte le condizioni generate dal violento impatto. I circa diecimila chili di carburante fuoriusciti dai serbatoi e proiettati all'interno della costruzione hanno creato una zona di fuoco molto vasta e di difficile controllo da parte del personale dei vigili del fuoco anche per la presenza dei resti del manufatto crollato.

Non risulta che siano state disposte analisi specifiche sui materiali incendiati.

### **1.14.3. L'incendio del Cessna 525-A**

La ricostruzione della dinamica dell'incidente e la perizia medico legale per stabilire il tempo di sopravvivenza degli occupanti del Cessna fanno dedurre che la fuoriuscita del carburante in pressione dai serbatoi (non si conosce l'esatta quantità contenuta, ma sicuramente aveva a bordo almeno il carburante necessario per il volo Milano-Parigi) e dalle linee di alimentazione dei motori ha provocato un incendio pressoché immediato. E' ipotizzabile pensare che vi siano state occasioni d'innesco nell'attrito delle lamiere nonostante fossero in lega di alluminio, nel tranciamento di cavi elettrici, nei contatti con parti di motore ad alta temperatura. Considerando la dislocazione delle parti tranciate del velivolo Cessna, è lecito pensare che l'incendio si sia sviluppato immediatamente dopo la collisione ed in ambiente aperto.

## **1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA**

Per una migliore comprensione degli eventi e delle interazioni nella gestione del post-incidente nella seguente descrizione sono stati evidenziati cronologicamente i fatti rilevanti esaminati nel corso dell'investigazione.

Si ricorda che accanto agli orari delle comunicazioni sono riportati, tra parentesi tonde (00.00.00), i minuti trascorsi dall'orario della collisione, tra parentesi quadre [00.00.00], i minuti trascorsi dalla segnalazione del ritrovamento del velivolo Cessna.

Al momento dell'evento l'aeroporto stava operando in CAT III ed i vigili del fuoco, si suppone in accordo all'Ordinanza n. 2/85 del 29 novembre 1985, avessero la dotazione dei mezzi, prevista dall'Annesso 14, sul piazzale antistante la caserma e con il personale a bordo.

L'Annesso 14 ICAO riporta per i VVF anche il tempo d'intervento raccomandato: *non superiore a tre minuti per ogni punto della pista in uso, in ottime condizioni di visibilità.*

Alle **06.09:37 (-00.00:44)** il velivolo Boeing MD-87 riportava in fonia, sulla frequenza radio di Linate TWR 118.1 MHz, l'inizio della sua corsa di decollo.

**06.10:21 (00.00:00)** Orario della collisione.

Alle **06.10:36**, un minuto circa dopo l'inizio della corsa di decollo, l'MD-87 impattava contro il fabbricato smistamento bagagli.

Il controllore, non vedendo apparire sullo schermo radar posizionato in TWR per seguire i decolli e gli avvicinamenti la traccia del velivolo MD-87, telefonava all'ACC per avere la conferma del decollo avvenuto.

06.11:58 (00.01:37)

ACC: *Si?*

TWR: *Senti mi riporti se lo Scandinavo vi ha chiamato?*

ACC: *Lo Scandinavo quale?*

TWR: *686 in decollo.*

ACC: *686 Scandinavo, io non lo vedo sul radar.*

TWR: *Eh neanche noi, è scomparso completamente e non ci risponde più.*

ACC: *Veramente?*

TWR: *Uhm (assenso).*

ACC: *omissis eh... va bene.*

TWR: *No. Non ce l'ha Milano, nemmeno sul radar.*

ACC: *Eh omissis (chiama qualcuno in sala)*

TWR: *Ti faccio sapere.*

ACC: *Ok grazie.*

Alle 06.12:22 (00.02:01) terminava la conversazione.

Il controllore di TWR chiedeva al controllo di avvicinamento di bloccare il volo AZ 2012 in fase di avvicinamento e di non farlo venire all'atterraggio.

Pochi secondi dopo questa telefonata, il pilota del volo AZ 2023, parcheggiato all'A15, piazzola molto vicina al fabbricato smistamento bagagli, sulla frequenza radio di Linate GND, comu-



nicava al controllore la testimonianza di un agente rampa.

06.12:40 (00.02:19)

AZ 2023: *Senta noi siamo qua all'A15, dietro di noi abbiamo sentito, un paio di minuti fa, tre colpi in sequenza ... e ... la rampista qua riferisce di aver visto dietro di noi, qui nella parte terminale della pista, una scia rossa di fuoco di ... un ... qualcosa ... verso ...l'antenna del localizzatore.*

I vigili del fuoco, nella loro relazione, hanno dichiarato di aver ricevuto intorno alle ore 06.12:00 (00.01:39) una richiesta di intervento per un grosso incendio al deposito bagagli dell'aerostazione ubicato presso il varco 5. Il varco 5 è un passaggio di servizio situato lungo la recinzione esterna, praticamente alle spalle del fabbricato smistamento bagagli e confinante con un parcheggio di automobili adibite a servizio di taxi.

Un agente della Polizia di Stato ed un agente della Guardia di Finanza, in servizio presso questo varco aeroportuale, al momento dell'incidente si trovavano fuori della loro guardiola. I due agenti hanno dichiarato di aver sentito una serie lontana di colpi in rapida successione, culminati con un boato vicinissimo (pensavano ad una bomba, ad un attentato) seguito da un intenso chiarore sopra il fabbricato. Subito dopo, hanno visto venire verso di loro un operaio della SEA completamente ustionato e con alcune parti del corpo ancora in fiamme. I due agenti prestavano immediatamente un primo aiuto all'operaio e l'agente della Polizia di Stato, tramite la radio portatile personale, avvisava la sua centrale operativa. L'agente in servizio alla centrale, ricevuta la comunicazione, avvisava i vigili del fuoco utilizzando una linea telefonica interna non registrata.

A seguito di questa chiamata, dalla caserma dei vigili del fuoco situata nel sedime aeroportuale, partivano due mezzi:

- Victor 2, automezzo idroschiuma polvere, Dragon;
- Victor 3, automezzo idroschiuma, Tucano.

Questi mezzi percorrevano la via perimetrale, entravano sul Nord apron in prossimità della TWR e, dopo averlo attraversato, raggiungevano il fabbricato smistamento bagagli (si veda l'allegato G). Più o meno contemporaneamente a questo evento, dalla TWR veniva attivato il segnale di allarme. Tale segnale non era soggetto ad una registrazione oraria, per cui non si conosce l'esatto momento dell'attivazione. Si può affermare che ciò sia avvenuto poco prima di una telefonata registrata sulla linea diretta tra DCA e TWR, in cui l'operatore DCA chiedeva informazioni circa l'attivazione del segnale.

**06.13:35 (00.03:14)**

DCA: *Sì dimmi, è scattato l'allarme?*

TWR: *Eh... sì... abbiamo lo scandinavo ... non lo troviamo più ...*

Pochi secondi dopo, alle **06.13:51 (00.03:30)**, la sala operativa dei vigili del fuoco (da ora in poi Victor 10) diramava, sulla frequenza radio dei mezzi di servizio 440.450 MHz, una comunicazione diretta a tutti i mezzi dei vigili di recarsi al varco 5.

Victor 10: *A tutti i Victor, recarsi in prossimità del varco 5, a tutti i Victor recarsi in prossimità del varco 5.*

Appare evidente che l'operatore della sala operativa dei VVF abbia inoltrato questa comunicazione radio dopo aver ricevuto una ulteriore segnalazione in cui era stato confermato il coinvolgimento dell'MD-87.

Un maresciallo della Guardia di Finanza, in servizio presso la locale caserma situata alle spalle del fabbricato smistamento bagagli, ha dichiarato infatti di aver telefonato alla sala operativa VVF e di aver comunicato che nell'incendio al fabbricato smistamento bagagli era coinvolto un aereo (si veda l'allegato AL). Anche questa telefonata è avvenuta su una linea interna non registrata.

A seguito della chiamata radio di Victor 10 partivano i seguenti veicoli che percorrevano la via perimetrale:

- Victor 1, automezzo idroschiuma, Dragon;
- Victor 5, automezzo rapido intervento, Rampini;
- Victor 7, automezzo idroschiuma, Perlini;
- Victor 9, automezzo soccorso aereo, ASA;
- APS, automezzo serbatoio ausiliario per interventi ordinari.

Nota: gli automezzi utilizzati dai VVF erano dotati di due radio sintonizzate su due frequenze diverse. Una radio era sintonizzata sulla frequenza 440.450 MHz (frequenza di servizio ascoltata anche nella TWR e registrata); l'altra era sintonizzata sulla frequenza 73.950 MHz, canale 20 (frequenza di servizio ad esclusivo uso dei VVF, non registrata e non udibile in TWR).

Il controllore GND alle 06.14:12 (00.03:51) bloccava il rullaggio degli aeromobili LX-PRA e IDEAS che stavano percorrendo la TWY R5 e comunicava loro le istruzioni per tornare al piazzale ATA (West apron).

Dopo pochi secondi un controllore di TWR chiamava la sala operativa dei vigili del fuoco sulla linea telefonica diretta:

06.14:45 (00.04:24)

TWR: *Avete sentito l'allarme?*

VVF: *Sì, sì abbiamo mandato già eh...*

TWR: *Ok.*

VVF: *Sono già partiti.*

TWR: *Ok.*

Nella telefonata sembra emergere una incomprensione tra i due interlocutori.

L'operatore della sala operativa dei VVF probabilmente riteneva che il controllore di TWR conoscesse completamente la situazione ed il luogo dell'incidente.

Il controllore di TWR non chiedeva ulteriori spiegazioni sul posto dove i VVF avevano già mandato i mezzi di soccorso.

Nella seguente comunicazione sorgeva un'altro malinteso.

Alle 06.14:56 (00.04:35) il controllore di TWR ordinava all'aeromobile I-LUBI, che era allineato sulla pista 36R in attesa del decollo, di liberare la pista.

TWR: *... IndiaBravoIndia Linate dovrebbe liberare su Romeo 4 alla suaaa ... scusi sul Romeo 1 alla sua destra, riporti pista libera.*

I-LUBI: *Via R1, riporteremo pista libera.*

I-LUBI: *IndiaBravoIndia conferma R1 fino in fondo?*

I-LUBI: *Può ripetere non abbiamo capito, scusate.*

TWR: *Sì... l'importante è che mi liberi la pista.*

I-LUBI: *Se vuole possiamo uscire anche dal punto attesa, usciamo qua... andiamo nella baia.*

TWR: *Ah sì per il momento mantenga la baia, grazie.*

Queste comunicazioni terminavano alle 06.15:48 (00:05:27).

Alle 06.15:25 (00.05:04), sulla frequenza di servizio 440.450 MHz, mentre sulla frequenza della TWR si svolgeva la precedente comunicazione, un altro controllore chiedeva ai Victor di far entrare i mezzi in pista e di fare un rapporto.

TWR: *Victor potete entrare in pista, da questo momento la pista è libera, potete entrare in pista. Fateci un rapporto per tutta la lunghezza. A noi manca un aereo che dovrebbe essere decollato però a questo punto non è più in volo quindi riportateci cosa è sulla pista eventualmente.*

La sala operativa dei vigili del fuoco, sempre sulla stessa frequenza radio, alle 06.16:12 (00.05:51), ripeteva la comunicazione a tutti i mezzi VVF, ma senza la specifica richiesta del controllore di TWR.

Victor 10: *Per i Victor dalla centrale potete usare anche la pista ... al momento è chiusa.*

Probabilmente in quel momento nella TWR mancava un adeguato coordinamento tra i controllori, per cui, mentre I-LUBI era autorizzato a percorrere la pista verso la TWY R1, ai vigili del fuoco veniva richiesto di entrare in pista ... *perché è libera ...*

La sala operativa dei VVF invece interpretava la comunicazione inoltrata dalla TWR solo come una informazione per utilizzare la pista negli spostamenti. La richiesta di effettuare un riporto sulla pista non era recepita, poiché i VVF erano già a conoscenza della posizione dell'aeromobile MD-87 e l'operatore rimandava ai mezzi in movimento unicamente le istruzioni: *potete usare anche la pista...al momento è chiusa.*

Alle 06.15:52 (00.05:31) I-LUBI usciva dalla pista 18L/36R sulla TWY R4 riportandosi al punto attesa della stessa pista 36R.

Il Pronto Soccorso aeroportuale si trova accanto al fabbricato smistamento bagagli (si veda l'allegato AM).

Il personale in servizio al momento dell'impatto con il fabbricato era subito accorso sul piazzale applicando la procedura interna prevista e coordinando con gli enti esterni l'invio dei mezzi di soccorso (si veda l'allegato AN).

Alle 06.16:03 (00.05:42) il medico del Pronto Soccorso, sulla frequenza dei mezzi di servizio 440.450 MHz, comunicava alla TWR:

MEDICO: Medico a TWR è un aereo Scandinavian Airlines.

Questa è stata la prima comunicazione, tra quelle registrate, inoltrata alla TWR, dove veniva comunicata l'identificazione dell'aeromobile incidentato.

Alle 06.16:21 (00.06:00) si è svolto un particolare scambio di comunicazioni tra Victor 1 e la TWR. Fino a quel momento sembrava che solo i VVF conoscessero la situazione e la posizione dell'MD-87, mentre i controllori in TWR non avevano ancora ben chiara la posizione dell'aeromobile incidentato. Dopo la comunicazione ufficiale del medico delle 06.16:03, la situazione sembra addirittura invertita.

Il Victor 1 chiedeva alla TWR se era stato localizzato il mezzo e la TWR rispondeva affermativamente. Alcuni secondi dopo, la TWR comunicava a Victor 1 di andare immediatamente a fianco dell'infermeria e di riportare.

In quello stesso momento i due mezzi dei VVF, Victor 2 e Victor 3, probabilmente si trovavano già sul piazzale antistante il fabbricato smistamento bagagli, mentre gli altri quattro mezzi partiti successivamente (tra cui Victor 1) erano ancora in viaggio lungo la strada perimetrale.

La seguente conversazione potrebbe essere quindi avvenuta proprio durante il tragitto.

06.16:21 (00.06:00)

Victor 1: *TWR da Victor 1.*

TWR: *Victor 1 da TWR.*

Victor 1: *Avete localizzato il mezzo?*

TWR: *E' un aereo della Scandinavian Airlines contro il toboga.*

06.16:35 (00.06:14)

Victor 1: *Ricevuto.*

TWR: *Victor 1 TWR.*

TWR: *Victor 1 Torre di controllo.*

TWR: *Victor 1 Torre di controllo Linate.*

Victor 1: *Avanti TWR per l'1.*

06.17:00 (00.06:39)

TWR: *OK Victor, portatevi a fianco all'infermeria è stato riportato un aereo che è uscito fuori di pista vicino all'infermeria quindi recatevi immediatamente a fianco dell'infermeria e riportateci.*

06.17:15 (00.06:54)

Victor 1: *Roger.*

06.17:37 (00.07:16)

Victor 1: *Tutti i Victor qua. Li voglio qua i Victor.*

Questa comunicazione dimostra che quando il mezzo con Victor 1 era arrivato in prossimità del velivolo incidentato alcuni mezzi del secondo gruppo si trovavano ancora in cammino.

06.18:27 (00.08:06)

Victor 1: *TWR per 1.*

TWR: *Victor 1 TWR avanti.*

Victor 1: *Allora qui l'aeromobile è incendiato, stiamo operando e vi faremo sapere poi più tardi.*

Questa era la prima informazione operativa inoltrata dai VVF alla TWR.

06.18:43 (00.08:22)

TWR: *Va bene Victor 1 siete in fondo pista, qual è la posizione dell'aeromobile incendiato?*

06.18:52 (00.08:31)

TWR: *Victor, Victor da TWR.*

06.19:00 (00.08:39)

TWR: *Victor, Victor da TWR.*

06.19:16 (00.08:55)

TWR: *Victor, Victor da TWR.*

06.19:32 (00.09:11)

TWR: *Victor, Victor da TWR.*

06.19:42 (00.09:21)

TWR: *Victor, Victor da TWR.*

Alle 06.20:22 (00.10:01), sulla linea telefonica diretta, il controllore in TWR chiedeva alla sala operativa dei vigili del fuoco quale era il mezzo che teneva i contatti con la TWR e l'operatore rispondeva: *1*.

06.20:57 (00.10:36)

TWR: *Victor, Victor da TWR.*

06.21:47 (00.11:26)

TWR: *Victor 1 TWR.*

06.21:56 (00.11:35)

TWR: *Victor1, Victor1 TWR.*

06.22:25 (00.12:04)

TWR: *Victor1, Victor1 TWR.*

06.22:30 (00.12:09)

Victor 1: *Avanti da chi chiama 1, TWR.*

TWR: *Ok Victor volevo sapere la posizione esatta dove state intervenendo. La pista è libera? Oppure occupata? Quanti mezzi ci sono in pista?*

06.22:43 (00.12:22)

Victor 1: *Proprio di fronte all'infermeria diciamo, in prossimità dell'infermeria.*

TWR: *Ho capito. Quindi in pista voi non avete mezzi?*

Victor 1: *Niente.*

06.22:53 (00.12:32)

TWR: *Ricevuto.*

Alle 06.24:06 (00.13:45) avveniva la seguente comunicazione sulla linea telefonica diretta tra i VVF e la TWR:

VVF: *Eh volevamo sapere se praticamente ci sono delle persone coinvolte ... se sapete qualche cosa voi.*

TWR: *Eh non lo sappiamo noi ... cioè penso di sì nel senso ... c'è lo scandinavo che è decollato che aveva dei passeggeri a bordo ...*

Alle 06.24:27(00.14:06) il controllore GND, rispondendo ad una chiamata del pilota del volo AZ 2023, affermava per la prima volta:

GND: *Quale aeroplano scusi? Qui ce ne sono due che mancano all'appello.*

Alle 06.25:21 (00.15:00) un controllore di TWR chiedeva telefonicamente all'ATA (utenza int. 230) se il velivolo tedesco D-IEVX fosse tornato al parcheggio e riceveva una risposta interlocutoria ... *faccio controllare ... la richiamo ...*

Alle 06.25:24 (00.15:03) la sala operativa dei vigili del fuoco (Victor 10) chiedeva a Victor 1:

Victor 10 *Ma ... l'aereo ma è insomma di quelli grandi?*

Victor 1: *L'aereo è coinvolto nell'incendio, più di questo non ti so dire ecco ... adesso*

La conversazione continuava

Victor 10: *L'incendio è ancora abbastanza sviluppato?*

Victor 1: *Sto ... ancora ... sto ancora andando ecco, cerchiamo di tenerlo sotto controllo stiamo appunto effettuando adesso il rifornimento d'acqua per poi intervenire successivamente.*

Durante i rifornimenti di acqua e di estinguenti il mezzo dei VVF era condotto dal vigile autista, mentre il capo squadra rimaneva sul posto dell'incidente a coordinare gli interventi. Questo spiegherebbe l'approssimazione della risposta alla precedente domanda *l'aereo è di quelli grandi?*, anche perché la TWR aveva precedentemente comunicato a Victor 1: *è un aereo della Scandinavian Airlines contro il toboga.*

Il controllore di TWR coordinava i movimenti di I-LUBI, che era nella baia vicino alla testata della pista 36R, e dei velivoli AZ 2021 e AP 937, che si trovavano al punto attesa della CAT III, praticamente in fondo alla TWY parallela alla pista.

Alle 06.26:39 (00.16:18) il velivolo I-LUBI era autorizzato a rientrare in pista ed a rullare fino alla TWY R6 per tornare al parcheggio sul West apron ed i velivoli AZ 2021 e AP 937 invertivano la loro direzione e ripercorrevano la TWY parallela alla pista 18L/36R verso il North apron.

I-LUBI: *Entra ora riporterà liberando su Romeo 6 IndiaBravoIndia.*



**Dalle 06.29:27 (00.19:06) cambiava la voce del controllore GND.**

Alle 06.29:43 (00.19:22) un controllore della TWR, sulla frequenza radio 440.450 MHz, chiedeva ai vigili se fossero coinvolti due aeromobili nell'incendio, senza ottenere risposta.

Il pilota del velivolo I-LUBI comunicava alla TWR di voler uscire dalla pista sul Romeo 2.

06.30:06 (00.19:45)

I-LUBI: *Linate IndiaBravoIndia.*

06.30:08 (00.19:47)

TWR: *BravoIndia.*

06.30:09 (00.19:48)

I-LUBI: *Ho di fronte il Romeo 6, usciamo il primo a destra perché c'è del fuoco in pista ... Romeo 2.*

06 30:16 (00.19:55)

TWR: *BravoIndia ricevuto allora manterrà il Romeo 2 perché abbiamo degli aeromobili sulla via di rullaggio.*

06.30:23 (00.20:02)

I-LUBI: *Copiato mantiene. Su Romeo 2 c'è la pista con del fuoco, penso roba che brucia, dei rottami in fuoco.*

06.30:29 (00.20:08)

TWR: *Ricevutoo... grazie.*

Nei minuti successivi il controllore di TWR gestiva i movimenti dei velivoli I-LUBI, AZA 2021, AP 937, mentre il controllore Ground cercava di ricostruire l'accaduto scambiando delle informazioni con il pilota del velivolo LX-PRA.

06.32:41 (00.22:20)

GND: *Romeo Alfa scusate stiamo cercando di ricostruire un attimo quello che può essere successo, e ... voi erastati .. er ..er .. eravate stati istruiti a rullare seguendo il tedesco, giusto? Il DeltaIndia Eco Victor Xrai.*

06.32:55 (00.22:34)

LX-PRA: *Sì, esatto, glielo confermo, però quando al momento che abbiamo iniziato il rullaggio, come è stato proprio riportato su .. non ... era in vista e di conseguenza abbiamo iniziato il rullaggio per il Romeo 5, ma il tedesco non l'abbiamo visto.*

Quasi contemporaneamente alla precedente comunicazione, alle 06.32:26 (00.22:05), in Torre di controllo arrivava dall'ATA la conferma telefonica, in risposta alla richiesta delle 06.25:21, che l'aeromobile D-IEVX non era rientrato al parcheggio.

Alle 06.33:14 (00.22:53), sulla linea diretta telefonica TWR-VVF, un controllore di TWR chie-

deva ai vigili se fosse stato fatto un riporto sulle condizioni della pista.

TWR: *Sì è la TWR sentite ho bisogno di parlare ... di parlare con una macchina vostra perché ... ci manca anche un aereo piccolino, un aereo privato. E qualcuno ha riportato roba, dei rottami fumanti, in pista. Quindi non vorrei prima ... volevo sapere se prima i vigili sono entrati in pista, oppure no?*

VVF: *Allora i vigili sono andati direttamente in prossimità del varco 5, non sono entrati in pista, hanno preso la ...*

TWR: *Ma noi ...*

VVF: *... la perimetrale.*

TWR: *... ma noi li avevamo autorizzati ad entrare in pista.*

VVF: *Eh non lo so ... forse con la nebbia non l'hanno visto, loro si sono diretti subito sul varco 5.*

TWR: *Comunque mi faccia chiamare con un mezzo in frequenza.*

VVF: *Va bene ok.*

TWR: *Ciao.*

VVF: *Salve.*

TWR: *Ciao.*

La telefonata terminava alle 06.33:49 (00.23:28).

I due responsabili dell'UCT, che in quel momento si trovavano sul piazzale antistante il fabbricato smistamento bagagli e che stavano ascoltando lo svolgimento delle chiamate radio, contattavano la TWR sulla frequenza di servizio 440.450 MHz e si offrivano di entrare in pista e di fare un riporto. Il nominativo radio del mezzo utilizzato dall'UCT era Delta 2.

06.33:15 (00.22:54)

DELTA 2: *Vi manca un aereo privato?*

TWR: *Sì, manca un aereo privato! Un Cessna 525 DeltaIndiaEchoVictorXray, e vogliamo sapere ... in pista cosa è successo? Perché i pompieri non ci hanno fatto riporto ... han detto solo che c'è l'aereo incidentato vicino all'infermeria però in pista non ci hanno fatto nessun riporto! Quindi avremmo bisogno di sapere in pista cosa è successo!*

06.33:41 (00.23:20)

DELTA 2: *Ok! Allora ades ... adesso cerchiamo di fare noi un salto in pista!*

06.33:46 (00.23:25)

TWR: *Ricevuto!*

Nei successivi tre minuti la sala operativa dei VVF comunicava a Victor 1 la necessità di cerca-

re il velivolo in pista, ma Victor 1 rispondeva che stava facendo rifornimento di estinguenti. La TWR chiedeva ancora se qualcuno conoscesse lo stato della pista e ancora Victor 1 confermava che nessun mezzo dei VVF era entrato in pista fino a quel momento.

Delta 2 percorreva la pista fino all'incrocio con la TWY R6 e alle **06.36:50 (00.26:29) [00.00:00]** comunicava sulla frequenza di servizio 440.450 MHz di aver trovato il Cessna, che bruciava in pista:

**DELTA 2: *TWR da Delta 2 ... C'è un aereo in pista... ah quello ... che rimane di un aereo, TWR da Delta 2.***

Alle **06.37:22 (00.27:01) [00.00:32]** il controllore di TWR comunicava ai VVF:

**TWR: *Victor 1 dovete entrare in pista, c'è un altro aereo incidentato all'altezza del Romeo 6.***

**Victor 1: *Ricevuto, andiamo subito.***

Alle 06.39:06 (00.28:45) [00.02:16] il controllore di TWR chiedeva agli addetti dell'UCT:

**TWR: *Sì eh ... ma ci sono mezzi antincendio lì ... in pista?***

Alle **06.39:10 (00.28:49) [00.02:20]** un minuto e quarantotto secondi dopo la richiesta di intervento da parte della TWR a Victor 1, gli addetti dell'UCT rispondevano confermando l'arrivo del mezzo dei VVF:

**DELTA 2: *Ce n'è uno arrivato in questo momento ma ... non ...***

Alle **06.41:58 (00.31:37) [00.05:08]** sempre sulla stessa frequenza di servizio Delta 2 comunicava che l'incendio era stato spento.

**DELTA 2: *Il traffico stavamo chiamando. Qui l'incendio in pista è stato spento.***

Alle 06.58:26 (00.48:05) [00.21:36] durante una conversazione sulla linea telefonica diretta, il controllore della TWR chiedeva alla DCA il numero dei passeggeri imbarcati sui due velivoli.

I corpi dei piloti e dei passeggeri del Cessna D-IEVX sono stati rimossi intorno alle 11.00 della stessa mattina.

Gli ultimi corpi delle vittime del velivolo SK 686 sono stati rimossi alle 18.20 del giorno 9 ottobre.

Alcuni testimoni hanno dichiarato che un apparato del velivolo Cessna era ancora in funzione intorno alle 11.00 del giorno 8 ottobre ed emetteva un suono ripetitivo, simile ad un ELT, udibile distintamente ad una distanza approssimata di 1.500 metri.

Sulla frequenza di emergenza 121.5 MHz, registrata dalla TWR, non c'è traccia di segnali provenienti da questo apparato.

## **1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE**

Decodifica del DFDR del velivolo MD 87 presso i laboratori del BFU a Braunschweig (si veda il paragrafo **1.11.1. Il DFDR del Boeing MD-87**).

Decodifica del QAR presso i laboratori della SAS a Copenaghen (si veda il paragrafo **1.11.2. Il QAR del Boeing MD-87**).

Ascolto del CVR presso i laboratori del BFU e successiva traduzione delle comunicazioni dallo svedese (si veda il paragrafo **1.11.3. Il CVR del Boeing MD-87**).

Ricostruzione dei relitti dei velivoli MD-87 e Cessna (si veda il paragrafo **1.19. TECNICHE DI INDAGINI UTILI O EFFICACI**).

Sopralluoghi operativi e test del volume del ricevitore radio sulla frequenza 121.5 MHz nella TWR di Linate (si veda il paragrafo **1.19. TECNICHE DI INDAGINI UTILI O EFFICACI**).

La trascrizione delle comunicazioni telefoniche e radio sono state effettuate utilizzando i supporti informatici forniti dalla Autorità Giudiziaria (non è stata resa disponibile la registrazione originale).

Non è stato possibile effettuare una prova di funzionamento dell'apparato ARTEX (segnalatore di emergenza) del Cessna, il cui segnale non è stato registrato, perché tale apparato, posto sotto sequestro da parte della Autorità Giudiziaria, non è stato reso disponibile ai fini dell'inchiesta tecnica.

Non è stato possibile ascoltare le testimonianze del controllore GND, del controllore TWR e del capo sala in servizio al momento dell'incidente a causa della loro indisponibilità, derivante dal fatto di essere inquisiti dall'Autorità Giudiziaria nel procedimento penale relativo all'incidente in questione.

Sopralluoghi operativi presso il distaccamento dei vigili del fuoco situato all'interno del sedime aeroportuale di Linate (si veda il paragrafo **1.19. TECNICHE DI INDAGINI UTILI O EFFICACI**).

## **1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI**

I soggetti aeronautici preposti, nell'ambito delle rispettive competenze, alla organizzazione ed alla operatività dell'aeroporto di Milano Linate al momento dell'incidente erano i seguenti.

- a) L'ENAC, l'ente regolatore dell'aviazione civile italiana, vigilato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, presente sull'aeroporto di Milano Linate con una DCA, la cui unità operativa era rappresentata dall'UCT.
- b) Il Direttore di aeroporto, posto a capo della suddetta DCA, con compiti in materia di sicurezza del volo e di coordinamento, esercitati anche tramite il sopra citato UCT.
- c) L'ENAV SpA, società per azioni controllata dal Ministero dell'Economia e delle Finanze, ma vigilata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, presente sull'aeroporto di Milano Linate con un Centro Assistenza al Volo (CAV), con competenze in materia di assistenza e controllo del traffico aereo (ATC), informazioni aeronautiche e servizio meteorologico. L'assistenza ed il controllo del traffico aereo erano forniti in accordo a quanto previsto nell'AIP Italia, nelle AIC, nei NOTAM e negli OdS, tenendo conto degli Annessi 2 e 11 ICAO nonché dei DOC ICAO 4444 e 7030.
- d) La SEA è una società per azioni alla quale, per legge e sulla base di una apposita convenzione con l'ENAC, è stata affidata la gestione totale degli aeroporti di Milano Linate e Milano Malpensa.
- e) L'ATA è una società che sulla base di una convenzione con la SEA fornisce i servizi di assistenza agli aeromobili dell'Aviazione Generale che utilizzano il West apron.

I soggetti sopra menzionati, insieme ad altri operanti sull'aeroporto, partecipavano alle riunioni di un comitato consultivo, denominato CASO (Comitato Aeroportuale per la Sicurezza Operativa), convocato e presieduto dal Direttore di aeroporto per discutere le problematiche aeroportuali locali.

Le riunioni del predetto Comitato non avvenivano con cadenza periodica; dai verbali delle riunioni acquisiti dall'ANSV non è mai emersa la trattazione di problematiche attinenti la sicurezza del volo.

In particolare, durante una ricerca effettuata presso la DCA di Linate, sono stati rinvenuti soltanto i verbali delle seguenti riunioni del CASO (si veda l'allegato AO).

- 19 aprile 1999 – oggetto: vigilanza del varco doganale 2 e assetto del cancello del comune Peschiera Borromeo.
- 14 maggio 1999 – oggetto: vigilanza del cancello di Peschiera Borromeo.
- 15 novembre 1999 – oggetto: Millenium Bug.
- 9 novembre 2000 – oggetto: problematiche cancelli comune di Peschiera, versamento carburante sui piazzali, piano di evacuazione dell'aerostazione.

## **1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI**

### **1.18.1. L'International Civil Aviation Organization (ICAO)**

La Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale (stipulata a Chicago il 7 dicembre 1944), generalmente conosciuta come "Convenzione di Chicago", rappresenta una delle più importanti fonti del diritto aeronautico. Tale Convenzione – oltre a fissare determinati principi, finalizzati ad assicurare il regolare, efficiente e sicuro sviluppo dell'aviazione civile internazionale – istituisce l'International Civil Aviation Organization (ICAO). Quest'ultima, che è una istituzione specializzata delle Nazioni Unite, ha tra i suoi compiti anche quello di adottare ed eventualmente modificare *gli standard internazionali e le pratiche raccomandate (SARPs)*, che per comodità vengono disposti come Allegati (o Annessi) alla suddetta Convenzione (i cosiddetti Allegati o Annessi ICAO).

Gli standard internazionali rappresentano delle prescrizioni la cui uniforme applicazione a livello internazionale è ritenuta necessaria per la sicurezza e la regolarità della navigazione aerea. Le pratiche raccomandate, invece, rappresentano delle prescrizioni la cui uniforme applicazione è riconosciuta desiderabile per la sicurezza, la regolarità e l'efficienza della navigazione aerea.

Gli Annessi alla Convenzione (attualmente 18) – le cui prescrizioni sono costituite dai citati standard internazionali e pratiche raccomandate - rappresentano una normativa di natura prevalentemente tecnica su materie attinenti la navigazione aerea.

Gli Annessi in questione non fanno parte integrante della Convenzione e non entrano immediatamente in vigore nei singoli Stati. Il fatto che uno Stato abbia ratificato e resa esecutiva la Convenzione di Chicago non comporta, cioè, l'automatica applicazione nel suo ordinamento interno anche dei relativi Annessi. La stessa Convenzione prevede, infatti, che i singoli Stati possano non applicare gli standard internazionali, purché ne portino a conoscenza l'ICAO.

Sugli Stati aderenti alla Convenzione di Chicago grava quindi – proprio in virtù di quest'ultima – l'obbligo di adoperarsi per conformare il proprio ordinamento alla regolamentazione predisposta dall'ICAO, non invece l'obbligo di conformarvisi automaticamente.

### **1.18.2. L'Annesso 14 ICAO**

Le caratteristiche tecniche degli aeroporti sono fissate nell'Annesso 14 ICAO. Dal 1° novembre 2001, alcuni giorni dopo l'incidente in esame, l'ICAO ha introdotto un nuovo requisito per gli Stati, relativo alla certificazione dei propri aeroporti civili, nonché altre rilevanti specificazioni.

L'ICAO ha inoltre recentemente ricevuto il mandato dalla 33<sup>a</sup> Sessione dell'Assemblea di effettuare, a partire dal 2004, degli audit sulla sicurezza degli aeroporti e dei servizi di controllo del traffico aereo, visto il successo conseguito negli audit svolti in relazione alle licenze del personale aeronautico, alle operazioni di volo ed alla navigabilità degli aeromobili.

### **1.18.3. L'Annesso 14 ICAO ed i requisiti JAA**

Gli obiettivi e gli indirizzi sulla gestione della sicurezza, di seguito riportati, rientrano nel Safety Objective and Safety Management Policy Statements adottato dal Group of Aerodrome Safety Regulators (GASR) delle JAA; gli stessi sono in linea con le disposizioni dell'Annesso 14 ICAO relative al Safety Management System (SMS), che diventeranno effettive congiuntamente al Manuale sulla certificazione degli aeroporti.

#### Obiettivo sicurezza (Safety Objective).

*L'organizzazione di un aeroporto con i suoi impianti, attrezzature e sistemi dovrebbe essere progettata e realizzata in modo tale che per ogni rischio la combinazione delle probabilità del verificarsi di un evento e la serietà delle conseguenze del pericolo non debba comportare un livello di rischio inaccettabile.*

#### Politiche di gestione della sicurezza (Safety Management Policy Statements)

*I sistemi di gestione della sicurezza dovrebbero includere quanto segue:*

- *dichiarazione che la sicurezza ha la più alta priorità rispetto ad ogni attività di gestione;*
- *dichiarazione che l'obiettivo della gestione per la sicurezza dovrebbe tendere a ridurre il rischio di incidenti aerei negli aeroporti al livello più basso ragionevolmente raggiungibile;*
- *dichiarazione che l'organizzazione si impegni ad adottare un esplicito approccio pro-attivo alla gestione della sicurezza;*
- *dichiarazione che vengano definite le responsabilità relative alla sicurezza di tutti i componenti l'organizzazione;*
- *dichiarazione di conformità con tutti gli appropriati standard di sicurezza;*
- *dichiarazione che i processi per garantire la sicurezza adottati da fornitori esterni all'organizzazione siano conformi agli standard richiesti per la sicurezza degli aeroporti.*

Relativamente alla prevenzione delle runway incursion sono richieste le seguenti installazioni e misure: Runway Guard Lights (RGL); taxiway lights; stop bars; runway-holding position markings; surface movement radar; air traffic controllers.



#### **1.18.4. La gestione del Sistema sicurezza**

Il Safety Management System può essere considerato come una filosofia ed un metodo di lavoro per qualsiasi organizzazione chiamata a garantire la formazione del personale nonché il raggiungimento ed il mantenimento di standard di sicurezza per ogni tipo di attività aeroportuale. Il sistema deve includere metodi che:

- consentano di evidenziare deviazioni dagli standard;
- prevedano delle azioni correttive;
- controllino i risultati raggiunti.

Il Safety Management System deve avere un ruolo rilevante nello sviluppo di ogni attività e su qualunque decisione che possa influenzare la sicurezza del volo. Le procedure per il Safety Management System devono essere documentate in un manuale operativo disponibile ed utilizzabile da tutte le persone legate ad attività aventi impatto sulla sicurezza.

#### **1.18.5. Il programma europeo per la prevenzione delle runway incursion, raccomandazioni**

Le occupazioni indebite di pista (runway incursion), nell'ultima decade, hanno assunto le dimensioni di un problema a carattere globale. Il fenomeno interessa non soltanto il continente Nord americano, ma anche l'Europa, diventando oggetto di particolare attenzione da parte delle Istituzioni aeronautiche. Al riguardo, è stato elaborato l'European Action Plan (EAP), che è stato messo a disposizione delle Autorità nazionali competenti per la sicurezza dell'aviazione e di altri soggetti. Le sue radici affondano nell'iniziativa congiuntamente promossa nel luglio 2001 dal GASR delle JAA, ICAO ed Eurocontrol finalizzata ad investigare su alcune runway incursion particolarmente rilevanti, con l'intento di proporre le opportune misure preventive. Si costituì così un gruppo di lavoro di cui hanno fatto parte rappresentanti di Eurocontrol, delle JAA, del GASR, dell'ACI, dell'AEA, dell'ECA, dell'ERA, della IATA, della IAOPA, dell'IFALPA, dell'IFATCA, di operatori aerei e di organizzazioni professionali, come l'ANSP.

La seguente definizione è stata usata come obiettivo di lavoro, sebbene la definizione ufficiale di runway incursion debba essere ancora formalizzata dall'ICAO.

*Per runway incursion si intende una presenza non prevista di un aeromobile, di un veicolo o di una persona su una pista o nelle sue vicinanze (RWY strip).*

Di seguito riportiamo le 37 raccomandazioni descritte dall'European Action Plan per la preven-

zione delle occupazioni indebite di pista.

### Principi generali

- *Per ogni aeroporto deve essere nominato un gruppo di lavoro per la sicurezza che segua e garantisca l'applicazione di iniziative finalizzate alla prevenzione delle runway incursion.*
- *Per ogni aeroporto deve essere promossa una campagna sulla sicurezza che coinvolga controllori del traffico aereo, piloti, autisti e tutto il personale che operi nelle vicinanze della pista.*
- *Tutte le infrastrutture, le azioni e le procedure che riguardano le attività in pista debbono essere conformi alle condizioni previste dalle norme ICAO.*
- *Quando possibile, debbono essere effettuati addestramenti congiunti tra piloti, controllori e autisti, per la prevenzione delle runway incursion e per diffondere la consapevolezza del ruolo e delle difficoltà che incontrano le persone impiegate nelle altre aree.*

### Norme aeroportuali per gli operatori

- *Verificare l'applicazione delle norme contenute nell'Annesso 14, adottare i programmi di manutenzione in relazione alle operazioni in pista tipo: segnaletica orizzontale, segnaletica verticale, luci. Garantire che la segnaletica sia chiaramente visibile, adeguata, non ambigua, in tutte le condizioni di visibilità.*
- *Garantire che tutte le informazioni relative ai lavori di manutenzione siano adeguatamente rese pubbliche e che la segnaletica relativa ai lavori in corso sia chiaramente visibile, adeguata, non ambigua, in tutte le condizioni di visibilità.*
- *Richiedere all'ICAO, se ritenuto necessario, lo studio di ulteriore e nuova segnaletica.*
- *Organizzare un Safety Management System, come previsto dall'ICAO.*
- *Garantire una sorveglianza continua sulla sicurezza delle operazioni in pista tramite una analisi interna delle attività.*
- *Creare un programma di addestramento e di valutazione per gli autisti o, se già esistente, rivederne i programmi addestrativi.*
- *Creare un addestramento specifico ed un sistema valutativo sulle comunicazioni radio per gli autisti e per tutto il personale che operi nell'area di manovra.*
- *Adottare le denominazioni standard delle TWY, come raccomandato dall'ICAO.*
- *Comunicazioni (lingua, fraseologia, radiotelefonica, procedure).*
- *Utilizzare il completo nominativo radio degli aeromobili e/o dei veicoli in tutte le comunicazioni che prevedono attività sulla o nelle vicinanze della pista.*
- *Controllare l'uso delle fraseologie standard previste dall'ICAO.*
- *Utilizzare la procedura del read-back, ripetizione delle autorizzazioni ricevute (la procedura deve essere rispettata anche dagli autisti e da tutto il personale che operi nell'area di manovra).*
- *Migliorare il controllo della posizione, quando possibile, utilizzando la terminologia aero-*

*nautica in lingua inglese in tutte le comunicazioni che interessino le operazioni in pista.*

- *Migliorare il controllo della posizione, quando possibile, utilizzando una unica frequenza radio per tutte le comunicazioni che interessino le operazioni in pista.*

#### Norme riguardanti i servizi della navigazione aerea

- *Attuare la gestione della sicurezza in accordo alle norme ESARR3.*
- *Controllare i metodi e le tecniche normalmente utilizzati dai controllori del traffico aereo per indicare che la pista è temporaneamente impegnata e suggerire i metodi e le tecniche più opportuni.*
- *Quando possibile comunicare agli equipaggi la clearance di rotta prima del rullaggio.*
- *Sviluppare una procedura adeguata, conforme ai dettami ICAO, da attuare quando un aeromobile o un veicolo si perda nell'area di manovra.*
- *Gli aeromobili non dovrebbero essere autorizzati ad attraversare barre di luci rosse accese per entrare o attraversare una pista a meno di deroghe temporanee (ad esempio, per far fronte ad una avaria temporanea).*
- *Fare in modo che le comunicazioni ATC non siano lunghe o complesse.*
- *Fare in modo che le procedure ATC prevedano l'obbligatorietà di ottenere esplicita autorizzazione per attraversare qualunque pista di decollo (attiva o non attiva).*
- *Identificare ogni potenziale beneficio derivante da ispezioni effettuate percorrendo la pista nel senso contrario alla direzione dei movimenti. Se tali ispezioni sono ritenute utili, adottare una specifica procedura per applicarle.*
- *Utilizzare, quando possibile, dei percorsi di rullaggio standard per limitare malintesi nei movimenti sulla pista o nelle sue vicinanze.*
- *Quando possibile, comunicare istruzioni di rullaggio progressive, in modo da non gravare troppo il carico di lavoro dei piloti, riducendo possibili malintesi.*
- *Evitare di limitare la visuale esterna dalla TWR e valutare eventuali restrizioni che potrebbero condizionare il controllo visivo della pista. Diffondere questi concetti in modo opportuno. Si raccomanda di migliorare la situazione e, quando possibile, di promuovere l'adozione di procedure idonee.*
- *Garantire che le norme di sicurezza siano incluse negli addestramenti ricorrenti e vengano divulgate al personale ATC.*
- *Identificare ogni potenziale rischio connesso all'adozione di nuove o combinate procedure intese ad incrementare la capacità delle piste (partenze da metà pista, allineamenti in pista di più aeromobili contemporaneamente, autorizzazioni di traffico condizionate, ecc.). Se necessario, sviluppare le relative misure cautelative.*
- *Non autorizzare all'allineamento aeromobili se questi saranno successivamente mantenuti in pista dall'ATC per più di 90" oltre al tempo normalmente previsto per i decolli.*
- *Quando si allineano più aeromobili sulla stessa pista, non utilizzare TWY oblique o troppo angolate che possano creare difficoltà all'equipaggio a vedere la testata pista.*

### Norme regolamentari

- *Garantire che tutte le infrastrutture, le norme e le procedure che riguardano le operazioni in pista siano aderenti alle disposizioni ICAO.*
- *Fare in modo che i regolamenti della gestione dei sistemi di sicurezza siano compatibili con gli standard applicabili.*
- *Assicurarsi che la documentazione utilizzata per il controllo di qualità dei sistemi operativi (nuovi e modificati) sia corrispondente ai regolamenti ed alle prescrizioni della gestione dei sistemi di sicurezza.*
- *Le Autorità nazionali competenti per la sicurezza dell'aviazione dovrebbero concentrare le attività di ispezione sulla sicurezza delle piste.*
- *Certificare gli aeroporti in accordo alle disposizioni dell'Annesso 14 ICAO.*

### **1.18.6. Le runway incursion a Milano Linate**

Si ritiene utile riportare alcuni eventi configurabili come occupazioni indebite di pista occorse sull'aeroporto di Milano Linate prima e dopo l'incidente dell'8 ottobre 2001.

Ad esclusione della runway incursion del 10 dicembre 1980, gli altri eventi sono stati registrati dall'ANSV.

#### a) RUNWAY INCURSION DEL 10 DICEMBRE 1980.

Il velivolo DC-9, marche I-DIKC, in servizio regolare di linea, mentre decollava dalla pista 36R di Linate collideva con l'aeromobile Mitsubishi MU-2B, marche I-NARI, già allineato, all'altezza del raccordo Romeo 3, ed in attesa di decollo. L'aeromobile I-NARI proveniva dal West apron ed era stato autorizzato al segnale di STOP, lungo la via Sud, per un successivo attraversamento della pista 36R. L'aeromobile I-DIKC proveniva dal North apron ed aveva percorso la via di rullaggio parallela alla pista 36R.

L'inchiesta tecnica a quel tempo condotta dal Ministero dei trasporti e della navigazione non ha appurato il reale svolgimento dei fatti.

La visibilità al momento dell'evento era di 3.500 metri e questo ha consentito al pilota dell'aeromobile in corsa di decollo di evitare una collisione totale, effettuando una brusca deviazione (si veda l'allegato AP).

#### b) RUNWAY INCURSION DEL 18 SETTEMBRE 2001.

Un pilota della compagnia aerea British Midland ha riportato di essere stato involontario testimone di una runway incursion sull'aeroporto di Milano Linate. La seguente conversazione si è svolta tra un pilota di un velivolo privato ed un controllore di TWR.

TWR: *Where are you going? You have entered the active runway.*  
PILOTA: *Oh sorry.*  
TWR: *It's OK, there is no traffic at the moment.*

Questa segnalazione è stata inoltrata all'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo il 17 ottobre 2001 dall'AAIC (Air Accidents Investigation Branch) britannico (si veda l'allegato AP).

c) EVENTO OCCORSO AD UN PILOTA AUSTRIACO.

L'Autorità investigativa austriaca omologa dell'ANSV ha segnalato a quest'ultima, il 21 dicembre 2001, un episodio riportato da un pilota austriaco (si veda l'allegato AP). La data di questo evento non è stata specificata. Il pilota, abbastanza familiare con l'aeroporto, ha segnalato di essere stato autorizzato a rullare via R6 per la pista 36R, ma di aver percorso erroneamente la TWY R5. Il pilota ha dichiarato di aver commesso l'errore perché aveva rullato precedentemente sulla TWY R5 e si aspettava una autorizzazione a percorrere la stessa TWY. Il controllore GND non si accorgeva dell'errore. Quando il pilota realizzava la sua errata posizione e la segnalava al controllore, questi lo autorizzava a percorrere la pista 18R per raggiungere la via di rullaggio R6 per la quale era stato indirizzato.

PILOTA: *... since I used the last time R5, I taxied this time also via R5. I realize the mistake, I informed the GND Control and we were instructed to continue via Rwy 18R to R6.*

*...poiché l'ultima volta ho utilizzato la TWY R5, anche questa volta ho rullato via R5. Mi sono accorto dell'errore, ho informato la TWR e sono stato istruito a continuare il rullaggio utilizzando la pista 18 Destra per tornare sulla TWY R6.*

d) RUNWAY INCURSION DEL 7 OTTOBRE 2001.

Il giorno 7 ottobre 2001, alle 13.56, meno di 24 ore prima dell'incidente, il controllore GND autorizzava l'aeromobile I-DDVA a rullare dal West apron per la pista 36R (si veda l'allegato AP). L'autorizzazione non era completa, ma specificava chiaramente la TWY R 5.

Il read-back del pilota del velivolo I-DDVA non era conforme con le istruzioni ricevute, ma il controllore non rilevava l'anomalia e non richiedeva al pilota un ulteriore read-back.

I-DDVA: *IndiaVictorAlfa, dall'ATA, è pronto a muovere.*

GND: *IndiaVictorAlfa, rulli a Nord, su Romeo 5, l'ACCA 1010, riporti gli stop.*

I-DDVA: *1010, richiamerà agli stop, VictorAlfa.*

Note.

- Si evidenzia che il read-back del pilota non conteneva la ripetizione della TWY R5 ed il controllore non ha notato questa mancanza o, se l'ha notata, non l'ha ritenuta significativa.
- Si sottolinea che in queste comunicazioni viene usata la terminologia: gli stop; questa denominazione veniva utilizzata indifferentemente nelle istruzioni relative ai rullaggi sulla TWY R5 e nelle istruzioni relative a rullaggi sulla TWY R6.

Il velivolo I-DDVA rullava sulla TWY R6 invece che sulla TWY R5 e, nonostante la visibilità fosse superiore ai 2.000 metri, l'errore non veniva rilevato dal controllore GND. Solamente poco prima dell'ingresso nella pista 18L/36R, il velivolo I-DDVA veniva a trovarsi di fronte ad un altro aeromobile, del tipo ERJ 264 che, dopo l'atterraggio sulla stessa pista, aveva imboccato la TWY R6 verso il West apron. La visibilità e la relativa bassa velocità dei due velivoli hanno consentito ai piloti di vedersi con molto anticipo. Utilizzando le piccole piazzole laterali i due aeromobili si sono incrociati senza danni.

La giustificazione comunicata dal pilota dell'aeromobile I-DDVA al controllore GND era significativa e dimostrava che la sua convinzione di dover percorrere la TWY R6 era stata così forte da fargli ignorare le istruzioni del controllore GND.

I-DDVA: *Il VictorAlfa è già nel Romeo 6, cosa fa, si mette nella prima baia qua a sinistra?*

GND: *VictorAlfa l'avevo istruito sul Romeo 5, a... un attimo in attesa.*

I-DDVA: *Sì comunque abbiamo copiato Romeo 6, abbiamo ripetuto Romeo Sei, sicuramente abbiamo sbagliato.*

Il controllore faceva notare al pilota di non aver seguito le istruzioni impartite e il pilota rispondeva dichiarando di aver fatto una comunicazione che, nella realtà, non aveva mai fatto.

Il pilota dell'I-DDVA, probabilmente, aveva una convinzione ormai così radicata nella mente che, comunicando al controllore GND la sua proposta di riprendere la strada giusta, confondeva nuovamente la TWY R5 con la TWY R6.

I-DDVA: *Vuole che il VictorAlfa si faccia la Turistica e si riprenda il Romeo 6?*

GND: *VictorAlfa lei è già sul Romeo 6, il Romeo 5 è quello a Nord. Lei può continuare in fondo e riportare alle ..agli stop in fondo, il suo codice 4664.*

e) RUNWAY INCURSION DEL 28 FEBBRAIO 2002

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo ha aperto formalmente un'inchiesta su questo inconveniente grave la cui conclusione è stata deliberata dal Collegio dell'ANSV il 10 maggio 2002 e successivamente pubblicata.

L'evento è relativo ad un inconveniente grave, successivo all'incidente di cui alla presente inchiesta, in cui un controllore di TWR di Linate ha prevenuto un potenziale incidente rilevando sullo schermo radar una runway incursion ed un errore di riporto di posizione.

L'aeromobile marche OY-SIS si trovava al punto attesa di CAT III della pista 36R durante una sequenza di decollo. Il controllore di TWR autorizzava questo velivolo ad avvicinarsi all'ingresso pista utilizzando la terminologia **Hold short 36R**. Il pilota ripeteva correttamente le istruzioni e si avvicinava alla pista, mentre un secondo aeromobile, marche I-MIRK, era in fase d'atterraggio. Dopo il passaggio dell'aeromobile in atterraggio, il precedente velivolo destinato all'attesa, senza essere autorizzato, entrava in pista e si allineava. Il controllore di TWR si accorgeva della manovra osservando i movimenti sul monitor del radar di terra ed interveniva per evitare possibili conflitti. Al velivolo atterrato ordinava di uscire dalla pista rapidamente utilizzando la TWY R1, ma questi sbagliava imboccando la TWY R2 che era chiusa al transito per lavori. Il pilota di questo secondo velivolo non si accorgeva di aver sbagliato TWY e riportava in frequenza **pista libera**, ma di nuovo il controllore di TWR, osservando il monitor, si accorgeva dell'errore e correggeva il pilota ordinandogli di entrare di nuovo in pista e di percorrerla fino ad uscire dalla TWY R1. Contemporaneamente un terzo aeromobile, in fase di avvicinamento, era arrivato ormai troppo vicino alla pista ed il controllore si trovava costretto ad ordinargli di effettuare una manovra di mancato avvicinamento al fine di mantenere separazioni adeguate fra gli aeromobili coinvolti. A questo punto autorizzava il decollo dell'OY-SIS.

Nota.

Si può sottolineare come, in questo caso, la disponibilità del radar di terra, entrato in funzione sperimentale il 19 dicembre 2001, cioè dopo l'incidente dell'8 ottobre 2001, sia stata determinante per evitare un potenziale conflitto, considerando che la bassa visibilità, al momento dell'evento, non aveva consentito al controllore di seguire a vista i movimenti degli aeromobili.



## 1.19. TECNICHE DI INDAGINI UTILI O EFFICACI

### 1.19.1. La ricostruzione dei due aeromobili

I relitti dei due aeromobili e tutte le loro parti rinvenute lungo la pista sono state trasportate temporaneamente sul piazzale di manovra degli elicotteri situato entro il sedime aeroportuale per una prima e sommaria analisi. Successivamente tutti i reperti sono stati ricoverati in un hangar situato nella parte Est del North apron. Il relitto dell'MD-87 è stato fissato ad una struttura tubolare assemblando, quando possibile, ogni particolare nella corretta posizione, prendendo come riferimento l'asse centrale dell'aeromobile. L'ala destra, per questioni di dimensioni è stata posizionata parallelamente alla struttura della fusoliera, ma anche in questa posizione è stato possibile analizzarla per la ricostruzione degli eventi.

Il relitto del Cessna è stato adagiato sul pavimento dell'hangar e senza far ricorso alla struttura tubolare si è, per quanto possibile, posizionato ogni particolare nella sua corretta collocazione. La ricostruzione dei due aeromobili ha consentito di verificare i danni subiti reciprocamente e l'interazione tra le parti dei due velivoli avvenuta durante la collisione. L'analisi dei frammenti ed i confronti con le registrazioni del DFDR e del CVR hanno consentito di identificare la sequenza degli avvenimenti, come diffusamente descritto nel capitolo 1.12. Questo metodo ha consentito di verificare la dinamica e la successione degli urti e di trovarne i riscontri sulla struttura dei due velivoli (si veda l'allegato AQ).

### 1.19.2. Prova di ascolto dell'apparato radio della TWR di Linate (121.5 MHz)

Il giorno 4 marzo 2003 è stata effettuata una prova d'ascolto dell'apparato radio ricevente, posizionato nella TWR di Linate al momento dell'incidente e sintonizzato sulla frequenza di emergenza 121.5 MHz.

La prova è avvenuta durante un turno di lavoro della TWR alla presenza dell'investigatore incaricato dell'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo e del CTA responsabile dell'Ufficio Operativo del SAAV (già CAV) di Milano Linate.

Si è constatato che quando il reostato del volume dell'apparato di ricezione è posizionato sul **minimo** la ricezione del segnale ELT è ben percepibile solo dalla postazione di lavoro adiacente all'apparato (GND), ma l'ascolto diventa gradualmente debole fino a risultare non udibile ad una distanza di circa 5 metri. Con il reostato del volume dell'apparato posizionato su **massimo** il suono è chiaramente avvertibile da qualsiasi posizione della sala operativa TWR.

### **1.19.3. Sopralluogo distacco VVF**

Nel corso dei sopralluoghi si è rilevato che nella sala operativa dei vigili del fuoco le telefonate non sono registrate; l'attivazione dell'allarme interno deve essere azionato manualmente dal vigile di servizio alla sala operativa contestualmente alla ricezione del teleallarme proveniente dalla TWR. Il teleallarme ha un riscontro acustico e visivo limitato all'interno della sala operativa. Negli automezzi ci sono due apparati radio: uno sintonizzato sulla comune frequenza di servizio aeroportuale 440.450 MHz, l'altro sintonizzato sulla frequenza 73,950 MHz (can. 20) ad uso esclusivo delle comunicazioni operative dei VVF.



## CAPITOLO II

### ANALISI

#### 2. ANALISI

Analizzando la documentazione disponibile e considerando la complessità delle interazioni individuate, è opportuno fare riferimento alla ricostruzione degli eventi per considerare le cause che hanno concorso a provocare l'incidente.

Dopo aver analizzato le informazioni documentate nel capitolo 1, con riferimento al modello ICAO, si cercherà di analizzare i tre fattori che riconducono sempre alle origini di un incidente: fattore tecnico, ambientale ed umano.

Questi tre fattori sono quasi sempre presenti negli incidenti aeronautici.

In questo caso si evince che due di questi appaiono evidenti e strettamente concatenati tra loro: quello umano e quello ambientale.

La ricostruzione dell'incidente è stata resa possibile dopo aver analizzato:

- le trascrizioni delle comunicazioni avvenute sulle frequenze di Milano Avvicinamento, Linate GND e Linate TWR;
- le trascrizioni delle comunicazioni radio scambiate sulla frequenza radio di servizio;
- le trascrizioni delle telefonate scambiate su tutte le linee dirette e indirette collegate alla TWR;
- le trascrizioni delle comunicazioni registrate dal CVR dell'MD-87;
- lo studio dei suoni estratti dalla registrazione del CVR dell'MD-87;
- lo sviluppo dei dati del DFDR dell'MD-87;
- le deposizioni dei controllori rilasciate all'Autorità Giudiziaria;
- le parti degli aeromobili raccolte sulla pista e utilizzate per la ricostruzione dei relitti.

Alcune deduzioni sono state effettuate considerando connessioni logiche fra i suddetti punti.

Il personale ATC direttamente coinvolto nell'evento non si è reso disponibile alle audizioni richieste dall'investigatore incaricato dell'ANSV perché inquisito dall'Autorità Giudiziaria nel procedimento penale relativo all'incidente in esame.

## **2.1. SITUAZIONE PRIMA DELL'INCIDENTE**

La ricostruzione dell'avvenimento è stata fatta analizzando: le comunicazioni radio avvenute sulle frequenze di Milano Avvicinamento, Linate TWR, Linate GND; le deposizioni di alcune persone coinvolte nell'evento; le testimonianze di alcune persone informate sui fatti; i dati estratti dal DFDR e dal CVR dell'MD-87; l'analisi della documentazione disponibile.

Alcuni particolari sono stati dedotti dalle più probabili connessioni logiche esistenti fra tutti questi elementi.

### **2.1.1. La situazione ambientale**

L'analisi della situazione ambientale riconduce inevitabilmente a valutare la situazione meteorologica della mattina dell'8 ottobre 2001, in riferimento all'ambiente di lavoro della TWR e di quello operativo dei due velivoli coinvolti nell'incidente. Tutti questi aspetti vanno esaminati nell'ambito dell'organizzazione e della struttura di Milano Linate esistente al momento dell'incidente. Come abbiamo già visto le condizioni meteorologiche sull'aeroporto erano di nebbia e la visibilità in pista era intorno ai 200 metri.

L'ambiente di lavoro in TWR era reso complesso: dalla ridotta visibilità, dal numero degli aeromobili in movimento che l'applicazione della Condizione di visibilità 2 consentiva, dalla assenza di ausili tecnici per determinare la posizione degli aerei in movimento, dalla applicazione delle regole previste (si veda il paragrafo **1.10.6.4. - DOP 2/97**), dal cambio di turno di parte del personale di servizio effettuato alle 06.00.

L'ambiente di lavoro del velivolo Boeing MD-87, per quanto emerso dall'analisi del CVR, era rilassato e professionalmente conforme. Le conversazioni dei piloti non manifestano alcuna difficoltà durante la manovra di rullaggio in condizioni di bassa visibilità. Dalla registrazione non emergono possibili difficoltà di identificazione della posizione dell'aeromobile durante il percorso di avvicinamento alla pista 36R.

L'ambiente di lavoro del velivolo Cessna non può essere valutato, poiché a bordo dell'aeromobile non era installato alcun sistema di registrazione. Dall'analisi delle comunicazioni T/B/T possiamo solo rilevare che i piloti, durante le comunicazioni radio scambiate con il controllore GND, non hanno mai dichiarato di incontrare difficoltà in rullaggio a causa della visibilità. Possiamo solo supporre che sia l'atterraggio effettuato a Linate in arrivo da Colonia, sia la decisione della successiva partenza, in violazione alle regole, siano stati condizionati dalla motivazione commerciale del volo.

### 2.1.1.1. La segnaletica aeroportuale e gli aiuti al suolo

#### a) Pubblicazioni

E' necessario rilevare che i punti attesa presenti sulle TWY R5 e R6 non erano segnalati nella documentazione ufficiale e conseguentemente nella documentazione utilizzata dagli operatori. Di solito, questa mancanza di segnalazione può non avere un effetto immediato sulla sicurezza del volo, ma le informazioni mancanti potrebbero comunque essere necessarie per una corretta pianificazione delle operazioni.

La documentazione ufficiale, il giorno dell'incidente, non riportava né la posizione dei punti attesa sulla TWY R5 prima dell'ingresso nella pista 18R, né la posizione dei punti attesa sulla TWY R6 prima dell'ingresso nella pista 36L. Questa mancanza potrebbe aver contribuito all'incidente nella misura in cui l'equipaggio del Cessna non abbia potuto utilizzare questi riferimenti per effettuare un efficace rapporto di posizione ed il controllore GND non abbia potuto utilizzarli per identificare la reale posizione del velivolo.

#### b) Luci

Un aeroporto che operi in LVO, con minimi ILS di CAT III B, dovrebbe essere equipaggiato in maniera adeguata, come riportato nel paragrafo 1.18.3. dell'Annesso 14 ICAO, con le seguenti installazioni e misure preventive a difesa dalle runway incursion:

- Runway Guard Lights (RGL);
- luci guida per il rullaggio;
- stop bar;
- segnaletica di punto attesa;
- radar per la sorveglianza dei movimenti a terra;
- controllori del traffico aereo.

Come rilevato nel corso delle indagini a Linate:

- le Runway Guard Lights non esistevano;
- le luci guida per il rullaggio non potevano essere accese settorialmente;
- le stop bar non potevano essere comandate convenientemente dalla TWR;
- il radar per la sorveglianza dei movimenti a terra non esisteva.

Questo significa che quattro elementi, su sei ritenuti necessari, erano mancanti.

Le RGL dovrebbero essere installate su ogni TWY connessa con la pista come ultimo avviso per ricordare agli equipaggi che devono ottenere una specifica autorizzazione prima di

entrare in pista. Le luci guida per il rullaggio dovrebbero poter essere accese a settori dal personale ATC, coerentemente con le autorizzazioni al rullaggio comunicate agli equipaggi.

Una ulteriore misura necessaria per le operazioni LVO dovrebbe essere il codice colore delle luci verdi di centro TWY che, nella porzione di luci che dalla TWY entra in pista, dovrebbero essere: verdi seguendole in direzione TWY-RWY; verdi alternate gialle nella direzione RWY-TWY per segnalare l'area critica dell'ILS o il confine della relativa area di protezione.

L'equipaggio del Cessna che seguiva le luci verdi di centro TWY accese è stato autorizzato ad attraversare la barra di luci rosse trasversali perché il controllore GND era convinto che tale aereo stesse rullando sulla TWY R5. Il controllore non aveva la possibilità di spegnere la barra di luci rosse o di spegnere la porzione di luci verdi sulla TWY che non doveva essere utilizzata; non aveva inoltre la possibilità di sorvegliare i movimenti al suolo tramite il radar.

La precedente lista di installazioni necessarie per operare in LVO deve essere valutata anche in relazione alle ulteriori carenze riguardanti la segnaletica e di seguito riportate.

Considerando che al momento dell'incidente sull'aeroporto di Milano Linate la visibilità era molto bassa (50-70 metri con RVR di 200 metri), è necessario rilevare come la segnaletica e le luci guida avrebbero potuto costituire dei riferimenti importanti per fornire all'equipaggio informazioni corrette.

Questa analisi porta inevitabilmente alla conclusione che l'equipaggio del Cessna non è stato aiutato con riferimenti adeguati a rilevare la sua reale posizione. La mancanza di adeguamento dell'aeroporto ai requisiti richiesti deve essere considerata come un fattore contributivo nell'incidente.

#### c) Segnaletica

Come è stato descritto nel paragrafo **1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO**, la segnaletica di Linate non era aderente agli standard dell'Annesso 14 ICAO. La segnaletica era carente ed in particolare si evidenzia la mancanza di: segnaletica direzionale, informativa, identificativa e di divieto di ingresso; inoltre, parte della segnaletica verticale esistente era parzialmente coperta dalla vegetazione e quindi di difficile lettura.

La mancanza di segnaletica di posizione, di direzione e di informazioni orizzontali sul West apron rappresenta un fattore che ha reso difficoltoso il controllo della propria posizione all'equipaggio del Cessna. Quando tale equipaggio ha iniziato la manovra di rullaggio, anche

se nella direzione sbagliata, non ha incontrato né una segnaletica che lo aiutasse a definire esattamente la sua posizione, né una segnaletica che gli indicasse chiaramente la direzione verso cui stava andando. L'unica segnalazione verticale che ha incontrato è stato il cartello **CAT III**, prima di entrare nella pista attiva 18L/36R.

Una segnaletica verticale R6, lungo la TWY R6, così come un segnale di pista libera posizionato a 150 metri dall'intersezione del centro pista avrebbero potuto fornire all'equipaggio del Cessna informazioni essenziali sulla sua posizione.

La segnaletica dei punti attesa della pista 18R/36L, sebbene non fosse una pista strumentale, avrebbe anch'essa potuto aiutare l'equipaggio del Cessna ad identificare la corretta via di rullaggio.

D'altro canto, come già riferito, i punti attesa da S1 a S5 non erano conosciuti dal personale ATC. E' facile intuire come sia difficoltoso per i controllori del traffico aereo seguire i movimenti degli aeromobili in rullaggio quando le mappe aeroportuali non siano corrispondenti alla situazione reale dell'aeroporto; inoltre, i controllori, per avere una perfetta conoscenza della situazione aeroportuale, dovrebbero avere l'opportunità di controllare *de visu* la segnaletica e le TWY. Non è stato possibile appurare se questo sia mai avvenuto per i controllori in servizio a Milano Linate.

d) Denominazioni

Il manuale ICAO *Aerodrome design manual* (manuale per la progettazione degli aeroporti) suggerisce come denominare il sistema delle TWY in collegamento con la segnaletica verticale e orizzontale. Questo metodo raccomanda di iniziare da un punto definito sulla pista e, seguendo il senso orario, identificare consequenzialmente TWY e aree di parcheggio o usare combinazioni di lettere e numeri, come raccomandato dall'Annesso 14, evitando denominazioni come *MAIN* (apron, RWY, TWY, ecc.), *EAST/WEST* (apron, RWY, TWY, ecc.).

Le denominazioni usate sull'aeroporto di Milano Linate non erano conformi a queste raccomandazioni.

L'aeroporto di Linate ha due piste, di cui solamente una era utilizzabile durante le LVO; la segnaletica e le denominazioni avrebbero dovuto fornire agli equipaggi informazioni chiare e inequivocabili per evitare l'insorgenza di possibili dubbi sul loro utilizzo.

e) Equipaggiamenti

Il radar per la sorveglianza dei movimenti al suolo è considerato un aiuto per la sicurezza delle operazioni ATC; anche altri sistemi possono svolgere le stesse funzioni. Si evidenzia



che attualmente questi sistemi sono usati per la sorveglianza dei movimenti a terra. Tuttavia, se tali sistemi ci fossero stati, avrebbero aiutato in modo significativo il controllore GND per rilevare la posizione del Cessna nelle condizioni di visibilità in cui operava l'aeroporto di Milano Linate al momento dell'incidente.

L'assenza del radar ha avuto un ruolo contributivo nell'incidente. Considerando che la sua disponibilità avrebbe comunque aumentato il livello di sicurezza dell'aeroporto nelle operazioni ATC, è importante evidenziare che sebbene un nuovo apparato fosse stato acquistato fin dal 1994, dal 1999 al momento dell'incidente l'aeroporto ha operato senza radar.

Il Cessna è stato istruito a seguire un percorso senza poter usufruire di adeguata segnaletica, orizzontale e verticale, che consentisse la identificazione del percorso medesimo.

L'assenza di un monitoraggio radar e di un sistema anti intrusione efficiente ha consentito all'aeromobile di seguire un percorso sbagliato senza la possibilità di venire individuato dal controllore del traffico aereo. La presenza della segnaletica **S4-S5** sconosciuta ai controllori ha contribuito a far nascere i malintesi risultanti nelle comunicazioni radio.

### **2.1.1.2. L'organizzazione e la gestione**

Tutti gli enti ed i soggetti aeronautici coinvolti nella operatività dell'aeroporto di Linate si interfacciavano tra loro per garantire il livello di sicurezza ritenuto sufficiente per le attività aeroportuali.

La situazione operativa al momento dell'incidente rappresentava comunque il risultato finale - inadeguato - della complessa situazione creatasi all'interno di questa realtà organizzativo-gestionale.

Le procedure che venivano applicate derivavano da fonti normative diverse: Annessi ICAO e relativi documenti tecnici, documenti ENAC, Ordinanze del Direttore dell'aeroporto, documenti ENAV. Le norme contenute in talune di tali fonti erano in alcuni casi contraddittorie, in altri erano troppo generiche e non sufficientemente esplicative, in altri ancora non trasmettevano in modo incisivo l'importanza del messaggio contenuto.

Nell'OdS n. 35/97, ad esempio, si fa menzione del termine *barra d'arresto*, che poteva essere facilmente confuso con la definizione riportata nell'Annesso 14 ICAO *stop bar*, pur non avendone i requisiti tecnici richiesti dalle stesse norme ICAO.

La Deliberazione ENAC n. 18/99 riportava alcune linee guida per i controlli che i direttori di aeroporto avrebbero dovuto predisporre in relazione agli articoli 801 e 802 del codice della navigazione, richiedendo alle singole Direzioni aeroportuali l'elaborazione di programmi relativi ai suddetti controlli.

Il 10 novembre 1999, il Direttore dell'aeroporto di Milano Linate emetteva un documento

(Foglio DCA Linate prot. n. 3744) in cui dava disposizioni in materia di ispezioni agli aeromobili. Un punto di questo documento era dedicato specificatamente all'Aviazione Generale e riportava: ***I voli dell'Aviazione Generale saranno automaticamente autorizzati tranne esplicito intervento dell'addetto di turno.***

L'aeromobile Cessna era notoriamente qualificato ad operare in CAT I ed il piano di volo riportava l'abilitazione del pilota anch'essa limitata alla CAT I. Le operazioni di questo velivolo in condizioni di visibilità molto ridotta avrebbero dovuto insospettire l'autorità aeroportuale ed indurla a qualche tipo di verifica.

Il DOP 2/97 emesso dal servizio tecnico dell'ENAV disciplinava le procedure da applicare sugli aeroporti, non dotati di radar ASMI, operanti in condizioni di bassa visibilità.

La classificazione riportata in tale documento per determinare la ***Condizione di visibilità 3-visibilità non sufficiente per i piloti a rullare in modo autonomo*** è stata, dopo l'incidente, modificata da 3 successivi emendamenti:

- visibilità RVR 400 metri o meno (22 ottobre 2001);
- al di sotto della visibilità di 200 metri o meno (9 novembre 2001);
- **al disotto di 150 metri** (14 novembre 2001).

Con riferimento a quanto sopra, si riporta uno studio statistico di frequenza percentuale, relativo all'aeroporto di Milano Linate, riferito ai valori di RVR rilevati dal 1996 al 2000.

Anno	1996	1996	1997	1998	1999	2000
Totale osservazioni		15.837	14.245	16.572	16.364	16.850
RVR maggiore/uguale a 400 metri		98,31%	98,08%	98,14%	96,99%	97,43%
RVR compresa tra 400 e 200 metri		1,04%	0,74%	0,76%	1,41%	1,21%
RVR compresa tra 200 e 150 metri		0,44%	0,65%	0,68%	0,97%	0,91%
RVR inferiore a 150 metri		0,21%	0,53%	0,42%	0,64%	0,45%

Dall'analisi dei dati di questa tabella è possibile concludere che la RVR di riferimento "150 metri", citata nell'emendamento del DOP 2/97 del 14 novembre 2001, ricondurrebbe l'aeroporto di Milano Linate, in caso di avaria del radar per la sorveglianza dei movimenti al suolo, ad operare molto raramente con delle limitazioni nel numero dei movimenti. Va comunque rilevato che alla data di pubblicazione della presente relazione lo stato della segnaletica e dei sistemi anti intrusione sull'aeroporto di Linate è significativamente diverso rispetto a quello esistente al momento dell'incidente (si veda l'allegato Y).

### **2.1.1.3. L'operatività**

L'equipaggio dell'MD-87 operava nel rispetto dei manuali SAS.

Non sono state rilevate deviazioni significative dallo standard internazionale espresso in questi manuali.

L'equipaggio del Cessna operava, secondo quanto dichiarato dal proprietario del velivolo, nel rispetto delle regole di un **volo privato**. Comunque l'equipaggio avrebbe dovuto operare nel rispetto e nei limiti delle condizioni di visibilità consentite dalle operazioni ILS in CAT I.

### **2.1.1.4. L'idoneità alle operazioni di volo.**

Entrambi gli aeromobili erano correttamente equipaggiati e certificati per le operazioni di volo a cui erano destinati. Non avevano denunciato malfunzionamenti tali da giustificare l'evento in analisi. L'aeromobile Boeing MD-87 era equipaggiato e certificato per operare voli regolari di linea anche in condizioni di bassa visibilità fino ai minimi ILS in CAT IIIA.

L'aeromobile Cessna 525-A era equipaggiato e certificato per operare voli commerciali e privati anche in condizioni di bassa visibilità fino ai minimi ILS in CAT I.

## **2.1.2. Il personale**

Nel corso della raccolta delle testimonianze delle persone coinvolte a vario titolo nell'incidente si è riscontrato che l'esposizione all'evento ha prodotto, in alcuni soggetti, uno stato di stress emotivo di notevole intensità. Ciò è stato riscontrato sia nei soggetti che in qualche modo sono stati coinvolti dall'aspetto operativo (controllori del traffico aereo), sia in coloro che hanno partecipato alle fasi post-incidente. Gli effetti dello stress accumulato sono stati e forse sono ancora presenti in modo da configurare uno stato di ansietà e di soggezione psicologica nello svolgimento delle attuali mansioni operative.

Attualmente non esiste una normativa specifica che curi questo aspetto in relazione alla sicurezza delle operazioni, ma, a livello europeo, molti organismi stanno iniziando a studiare il fenomeno e ad organizzare dei gruppi di lavoro appositamente dedicati.

EUROCONTROL ha attivato un programma di studio e divulgazione del problema da cui si evincono alcuni aspetti molto interessanti.

Ci sono tre tipologie di persone che possono subire gli effetti negativi legati ad un disastro aviatorio:

- i passeggeri e gli equipaggi, i quali sono direttamente coinvolti;

- i testimoni diretti, i controllori del traffico aereo, il personale di emergenza (vigili del fuoco, medici, ecc.);
- i parenti delle vittime.

Tutti questi personaggi sono coinvolti in modi diversi, ma l'entità del coinvolgimento spesso è dipendente dai sentimenti (parenti) e dal senso di potenziale responsabilità (controllori). Maggiore è il coinvolgimento e più importanti potrebbero essere gli effetti subiti. Un elevato numero delle persone coinvolte in un incidente ha avuto una reazione emotiva entro le prime 24 ore.

Una minoranza significativa, che non ha ricevuto alcun supporto psicologico, ha manifestato sintomi legati allo stress da sei mesi fino ad un anno dopo l'evento. Una esigua minoranza, sempre senza supporto psicologico, ha manifestato delle reazioni gravi.

Il personale di emergenza dovrebbe essere addestrato e psicologicamente abituato a scenari causati da incidenti. Il restante personale necessiterebbe di un valido sostegno psicologico.

Risulta difficile valutare l'impatto di questo stato di cose sulla sicurezza delle operazioni, ma si evidenzia l'opportunità che soggetti esposti alle sopra citate situazioni ottengano il beneficio di un adeguato ed opportuno sostegno psicoterapeutico di ricondizionamento, al fine di essere messi in condizione di operare nuovamente con tranquillità e serenità di giudizio. Un siffatto provvedimento andrebbe certamente a beneficio sia dell'ambiente di lavoro sia, in termini più generali, della sicurezza delle operazioni.

Nota.

Il capo scalo di servizio della SAS, lo stesso giorno dell'incidente, ha ricevuto un supporto psicologico immediato ed ha potuto usufruire di un successivo periodo di ricondizionamento (si veda l'allegato AR).

### **2.1.3. Il velivolo Boeing MD-87 ed il suo equipaggio**

L'aeromobile Boeing MD-87 era perfettamente equipaggiato ed efficiente per operare voli regolari di linea. Aveva effettuato le prevista manutenzione presso una organizzazione certificata secondo la normativa JAR 145.

I piloti erano certificati per operare in condizioni di ridotta visibilità e possedevano le abilitazioni necessarie per effettuare voli commerciali e avvicinamenti ILS in CAT IIIA.

#### 2.1.4. Il velivolo Cessna 525-A ed il suo equipaggio

Il Cessna 525-A, di recentissima costruzione, era stato immatricolato in Germania il 5 settembre 2001. Al momento dell'incidente era in attesa di essere iscritto nell'AOC della società Air Evex, esercente del velivolo. Il proprietario del velivolo, che aveva anche il controllo della citata società, ha dichiarato di aver organizzato il volo in oggetto a titolo privato e di aver utilizzato l'equipaggio, dipendente dalla stessa società Air Evex, al di fuori del normale turno di lavoro. Dalla documentazione acquisita durante l'investigazione risulta che la società Cessna avesse commissionato alla società Air Evex l'effettuazione, dietro pagamento di un corrispettivo, di un volo dimostrativo da Milano a Parigi e ritorno. In base a questa documentazione, diversamente da quanto affermato dal proprietario del velivolo Cessna 525-A e sulla base delle evidenze riportate nel paragrafo **1.5.1.3. Lo status del volo Milano Linate-Parigi Le Bourget**, è lecito affermare quanto segue (si veda l'allegato I):

- la natura del volo era **commerciale**;
- il pilota con le funzioni di comandante poteva operare il volo commerciale;
- il pilota con le funzioni di copilota poteva operare il volo commerciale;
- i piloti non erano qualificati per effettuare decolli con visibilità inferiore a 400 metri;
- il velivolo e l'equipaggio non potevano effettuare operazioni in CAT II/III.

L'aeromobile Cessna 525-A era comunque correttamente equipaggiato e non sono state riscontrate avarie significative. In accordo ai regolamenti vigenti tale velivolo non era provvisto di apparati di registrazione.

L'equipaggio possedeva le abilitazioni necessarie per effettuare avvicinamenti ILS in CAT I (visibilità minima 550 metri).

Entrambi i piloti erano abilitati a svolgere le funzioni di comandante (PIC) sull'aeromobile Cessna 525.

Il pilota che svolgeva le funzioni di comandante nel volo in oggetto, dal 1998 era atterrato a Milano Linate cinque volte, di cui le ultime due nell'anno 2000, per cui si può ritenere che avesse una discreta conoscenza dell'aeroporto.

Il pilota che svolgeva le funzioni di copilota, dal 1999 al momento dell'incidente era atterrato a Milano Linate sette volte, di cui due nel 2001, per cui si può ritenere che fosse sufficientemente familiare con l'aeroporto.

Non sono stati reperiti documenti, per entrambi i piloti, che provino un addestramento specifico per le operazioni in bassa visibilità ed in modo particolare per le operazioni di decollo con visibilità inferiore a 400 metri.

### 2.1.5. La situazione del controllo del traffico aereo

Sulla base delle evidenze raccolte durante l'investigazione è emerso che il tipo di licenze e le qualifiche dei controllori del traffico aereo non erano aderenti alle specifiche riportate nell'Annesso 1 ICAO.

Inoltre, l'ATM non prevedeva un Safety Management System (sistema di gestione della sicurezza); un tale modello di sistema è suggerito anche a livello paesi ECAC, che introdurranno requisiti in materia attraverso la documentazione ESARR (Eurocontrol Safety Regulations Requirements).

La mattina del giorno 8 ottobre 2001, al momento dell'incidente, la situazione operativa nella TWR era da considerarsi gravosa in considerazione della situazione meteorologica e del numero dei velivoli in movimento in quell'arco di tempo. Alle 06.00, inoltre, era avvenuto il cambio di turno per tre dei cinque controllori in servizio. Al momento dell'incidente sembra che il capo sala si fosse momentaneamente allontanato, ma da una testimonianza risulta che alle 06.11:00, 39" dopo la collisione, fosse di nuovo presente all'interno della TWR (si veda l'allegato AS).

In accordo al documento DOP 2/97 si ritiene di affermare che la condizione operativa al momento dell'evento fosse **Condizione di visibilità 2**. Tale affermazione è basata sul fatto che nessuno dei piloti degli aeromobili in movimento in quel periodo di tempo - AZ 410, AZ 2021, AZ 2017, AP 935, AZ 1719, AZ 2019, AZ 226, AP 937, I-LUBI, D-IEVX, LX-PRA, I-DEAS, SK 686 - aveva comunicato difficoltà nella manovra di rullaggio tali da fornire elementi di valutazione ai controllori per passare alla **Condizione di visibilità 3**.

Il controllore GND, nell'intervallo temporale dalle 05.54:23, ora in cui il velivolo Boeing MD-87 chiedeva il rullaggio dal parcheggio A 13, alle 06.10:21, ora della collisione, aveva gestito una sequenza di nove velivoli in rullaggio per il decollo e di due dopo l'atterraggio fino al parcheggio, per un totale di undici movimenti in quasi 16 minuti.

Durante questi 15 minuti e 58 secondi, il controllore GND è stato impegnato in 126 comunicazioni radio.

Il controllore TWR, nell'intervallo temporale tra le 05.58:43 e le 06.10:21, ha dovuto gestire una sequenza di cinque aeromobili in rullaggio per il decollo, uno in atterraggio ed un altro velivolo che chiedeva le condizioni di visibilità in pista per un totale di sei movimenti in circa 11 minuti. Durante questi 11 minuti e 38 secondi il controllore TWR è stato impegnato in 73 comunicazioni radio.

Analizzando i movimenti nell'ora dell'incidente si evince che dalle ore 05.10:47 alle 06.10:27 gli aeromobili che hanno impegnato l'area di manovra dell'aeroporto sono stati:

- 21 dai parcheggi alla pista 36R: SN 3154, AZ2015, AP933, IB 4657, AZ 2017, IG 254, SA 935, AZ 1719, AZ 2019, AZ 226, AZ 2021, SK 686, AP 935, AZ 410, I-LUBI, LX-PRA, I-DEAS, D-IEVX, AP 937, OS 222, SIRIO 0051;
- 3 dalla pista 36R ai parcheggi: AZ 2008, AZ 1278, AZ 2010.

Nell'ora immediatamente precedente a quella dell'incidente si è avuto un totale di 24 movimenti al suolo.

Il controllo degli aeromobili in movimento era reso ancor più impegnativo dalla mancanza del radar di terra, dall'assenza di ausili tecnici per stabilire la posizione degli aeromobili e gestirli (stop bar, luci centro raccordo da poter accendere/spegnere a settori, barriere anti intrusione), nonché dalle carenze nella segnaletica, specialmente nella zona Ovest dell'aeroporto.

Il documento ICAO 9476, nella tabella di pag. 2-1, definisce **traffic density heavy** (*densità traffico pesante*) la situazione in cui il numero di movimenti superi le 25 unità l'ora.

Analizzando lo stesso documento ICAO, si evince che anche una circolazione di **traffic density light** (*densità traffico leggera*), rappresentata da una situazione in cui il numero di movimenti non superi le 16 unità l'ora, nel caso di Condizioni di visibilità 3 (visibilità inferiore a 400 metri) non poteva essere accettata a Linate, perché mancavano alcune delle condizioni richieste (stop bar, ausili luminosi adeguati, ecc.).

### 2.1.5.1. Le comunicazioni T/B/T

Durante l'analisi delle comunicazioni radio T/B/T si è evidenziata una trasmissione registrata sulla frequenza radio 118.1 MHz Linate TWR di provenienza incerta. Tale trasmissione è stata registrata circa 12" dopo la collisione, **06.10:33** (per l'esattezza 11,7" dopo il rumore del primo impatto e 11,1" dopo l'ultimo rumore dell'impatto) e dura circa 0,5".

Sfruttando la caratteristica per la quale, quando le trasmissioni radio emesse da aeromobili o da stazioni di controllo si interrompono si crea un picco transitorio identificativo simile ad una impronta digitale, è stata effettuata una opportuna analisi comparativa.

Il confronto delle tracce di trasmissioni emesse da sette aeromobili diversi, dalla TWR e dall'MD-87 fa supporre che questa brevissima trasmissione sia stata originata proprio dall'MD-87 (si veda l'allegato AU).

### 2.1.5.2. Le autorizzazioni al rullaggio

La seguente analisi delle comunicazioni radio avvenute il giorno 7 ottobre 2001 e la mattina dell'8 successivo sulla frequenza di Linate GND 121.8 MHz è stata effettuata per verificare lo standard utilizzato nelle emissioni delle *Clearance di rullaggio* da/per il West apron e della conseguente applicazione della tecnica del *read-back*.

Tali comunicazioni, ai fini di una migliore comprensione dell'analisi effettuata, sono state raggruppate per velivolo, senza tener conto del loro effettivo ordine cronologico e numerate per facilitarne la consultazione.

#### Analisi dei termini

- a) Il termine *Principale* è stato usato indifferentemente nelle diverse autorizzazioni per definire la pista 18L/36R ed il Nord apron.
- b) Le dizioni *riporti gli stop, report the bars, riporti alla stop-bar* sono state usate indifferentemente sia nelle autorizzazioni che prevedevano il rullaggio via R5 sia in quelle relative all'R6, senza specificare altri termini identificativi.
- c) Sono state usate frasi *riporti prima dell'attraversamento, entering main*, aggiunte indifferentemente alle autorizzazioni a rullare via R5 o via R6.
- d) I termini utilizzati dai controllori e dai piloti per l'identificazione di aree e raccordi non erano conformi alle definizioni riportate nella documentazione AIP Italia. I termini utilizzati sono stati: *Piazzale Principale, Principale, Main Runway, Main Apron, Stop, Bars*.
- e) I controllori denominavano l'area di parcheggio riservata all'Aviazione Generale come *General Aviation, ATA, West apron*. L'unica dizione per quell'area, riportata nella documentazione AIP Italia, era *West apron*.
- f) I controllori denominavano il parcheggio riservato all'Aviazione Commerciale come *Parcheggio Principale, Principale, Main Apron*. L'unica dizione per quell'area, riportata nella documentazione AIP Italia, era *North apron*.

#### Conferma di ricezione – read-back

Tutte le autorizzazioni di rullaggio comunicate dai controllori sono state ripetute dai piloti che le hanno ricevute, ma quando la ripetizione non era conforme alle istruzioni i controllori non hanno rimarcato la differenza.

- Sette autorizzazioni ripetute (*read-back*) - le numero 4, 8, 10, 11, 14, 18, 22 - erano mancanti di una parte di autorizzazione.



- Quattro autorizzazioni ripetute (*read-back*) - le numero 9, 13, 15, 17 - erano mancanti di tutta l'autorizzazione.  
Si veda l'allegato O.

Possiamo concludere l'analisi rilevando che:

- 1) la fraseologia applicata in modo ricorrente non era conforme allo standard;
- 2) le comunicazioni, spesso, erano soggette ad interpretazioni da parte dei piloti;
- 3) non sempre è stata applicata la norma del read-back;
- 4) non sempre è stata usata la lingua inglese;
- 5) a volte c'era difformità tra le istruzioni comunicate dal controllore GND e la documentazione a disposizione dei piloti;
- 6) la terminologia identificativa dei punti di rilevamento della RVR non era conforme allo standard ICAO (Alfa, Bravo, Charlie, invece di TDZ, MID, STOP-END).

Inoltre, la denominazione *via di rullaggio principale* non era riportata sulla cartografia ufficiale pubblicata nell'AIP Italia e conseguentemente non era riportata né sulla cartografia del SAS Flight Support, utilizzata dall'equipaggio dell'MD-87, né sulla cartografia Jeppesen, utilizzata dall'equipaggio del velivolo Cessna.

Le suddette osservazioni ed analisi indicano che il controllo di qualità all'interno della TWR non era adeguato.

### **2.1.6. La situazione meteorologica**

La situazione meteorologica il giorno dell'evento era sostanzialmente coerente con le previsioni emesse.

## **2.2. AEROPORTO DI MILANO LINATE**

L'aeroporto di Milano Linate presentava due distinte zone di operazioni: l'una utilizzata prevalentemente dal traffico dell'Aviazione Commerciale (North apron); l'altra utilizzata prevalentemente dall'Aviazione Generale (West apron). Le due zone presentavano delle differenze sostanziali riguardo alle misure di sicurezza ed alle norme da applicare per ottenere un buon controllo dei movimenti al suolo. E' necessario rilevare che tutto l'aeroporto dovrebbe avere le stesse caratteristiche quando opera in condizioni di bassa visibilità. Al momento dell'incidente la RVR riportata era 200 metri. Questa misurazione era fatta con le luci di pista regolate su alta intensità

e ciò necessariamente porta alla considerazione che al di fuori della pista la visibilità potrebbe essere stata non superiore al cinquanta per cento del valore ufficiale riportato. Le condizioni ambientali erano quindi sfavorevoli per il mantenimento del controllo della posizione da parte degli aeromobili in rullaggio considerata l'assenza di adeguati riferimenti visivi.

### **2.2.1. I manuali e il Safety Management System**

Nella complessa organizzazione di Linate l'ENAC, l'ENAV SpA e la SEA avrebbero avuto la necessità di norme particolari e coordinate per ottenere una efficiente gestione della sicurezza nei sistemi utilizzati. L'ENAC era l'autorità di regolazione e controllo, ma era anche - ai fini della sicurezza - il soggetto istituzionale responsabile del coordinamento all'interno dell'aeroporto; l'ENAV forniva i servizi di assistenza al volo; la SEA, oltre ad essere l'impresa che gestisce l'aeroporto, provvedeva anche a fornire servizi aeroportuali di assistenza a terra.

Un effetto prodotto dalla assenza di una gestione globale della sicurezza è rappresentato dalla mancanza di aggiornamento della documentazione ufficiale: aspetto, quest'ultimo, che potrebbe aver contribuito all'accadimento dell'incidente, costituendo un indubbio fattore latente nella concretizzazione dell'evento in esame.

Come già esposto nel paragrafo **1.18.4. La gestione del Sistema sicurezza**, la base per operazioni aeroportuali in sicurezza è costituita da un buon Safety Management System funzionante e da un manuale operativo particolarmente dedicato alla materia. Al momento dell'incidente essi erano entrambi mancanti, sia per quanto riguarda la società di gestione aeroportuale che per quanto concerne gli altri enti interessati. Non esisteva poi un Sistema di controllo di qualità per le procedure adottate.

Fra i vari soggetti operanti sull'aeroporto non esistevano, inoltre, accordi chiari sulle prestazioni riguardanti la sicurezza aeroportuale.

L'assenza di questa cultura della qualità e sicurezza ha impedito ad ogni singola organizzazione di avere una veduta d'insieme della sicurezza delle operazioni ed evidenzia la mancanza di coordinamento che avrebbe dovuto essere realizzato dalla DCA ENAC, sia attraverso il Comitato di sicurezza aeroportuale sia nella stesura di un manuale descrittivo delle procedure da adottare.

La presenza di accordi chiari sulle prestazioni di ciascun soggetto coinvolto avrebbe fornito un ulteriore contributo alla sicurezza aeroportuale.

Un punto chiave del Safety Management System è il sistema di riporto di inconvenienti, seguito, ovviamente, da azioni che pongano rimedi alle inefficienze eventualmente riscontrate.

La motivazione della mancanza di un sistema di riporto a Linate deve essere ricercata nel timo-

re di possibili conseguenze punitive. Un buon sistema operativo dovrebbe diffondere una cultura delle segnalazioni, incoraggiando anche le autodenunce dei propri errori. Il sistema dovrebbe proteggere chi segnala disfunzioni bisognose di azioni correttive per mantenere un buon livello di sicurezza.

Per quanto concerne il CASO, si rileva che erano previste riunioni di carattere operativo, ma non specificatamente riguardanti la sicurezza aeroportuale, non adeguatamente codificate sotto il profilo procedurale, saltuarie ed inefficaci nel definire precise responsabilità. Le risultanze di queste riunioni producevano poche comunicazioni di sicurezza, lo scambio di informazioni tra i partecipanti era scarso e gli argomenti trattati non riguardavano quasi mai inconvenienti operativi inerenti la sicurezza, con conseguente perdita di informazioni rilevanti riferibili ad incidenti o ad inconvenienti. In sostanza, si trattava di riunioni prive di particolare efficacia sul piano della sicurezza operativa.

Ciò significa anche che l'aeroporto di Milano Linate non rispettava i requisiti di sicurezza standard specificati nell'Annesso 14 ICAO, aspetto, quest'ultimo, di particolare importanza, tenuto conto del fatto che Linate è considerato un importante aeroporto internazionale.

L'assenza di un Safety Management System sull'aeroporto di Milano Linate è sicuramente la causa della maggior parte delle difformità riscontrate e deve essere considerata come un fattore contributivo nell'incidente.

## **2.2.2. Le strutture aeroportuali**

### a) Documentazione

La complessità delle disposizioni relative alle procedure emerge in maniera significativa dall'esame delle Ordinanze, degli OdS e della documentazione AIP Italia, già citati, relativi alla movimentazione sulle TWY R5/R6, vigenti al momento dell'evento.

ORDINANZA 2/85 emessa il 29 novembre 1985

*durante l'effettuazione di operazioni in CAT II/III gli aeromobili in rullaggio da/per Linate Ovest devono essere fermati dalla Torre di controllo all'altezza dello STOP indicato sulle vie di rullaggio R5/R6.*

EMENDAMENTO ORDINANZA 2/85 del 25 gennaio 1986

*a parziale rettifica di quanto previsto dall'art. 7 dell'Ordinanza in oggetto, si comunica che in caso di operazioni in CAT II o CAT III in atto, gli aa/mm provenienti dall'ATA devono essere fermati soltanto allo Stop situato sul raccordo R6 e non, come erroneamente riportato nel suddetto articolo 7, anche allo Stop situato sul raccordo R5.*

ORDINE DI SERVIZIO 35/97 del 7 novembre 1997

*Al fine di garantire che durante le operazioni di decollo per RWY 36R, o durante le operazioni di atterraggio per RWY 18L, nessun a/m o veicolo impegni il raccordo 5 nel tratto corrispondente al prolungamento della RWY 36R, la TWR istruirà il traffico in rullaggio sul R5 a fermarsi alla barra di arresto prima dell'attraversamento.*

LA DOCUMENTAZIONE AIP ITALIA IN VIGORE DAL 22 aprile 1999

*Gli aeromobili da/per Linate West (ATA) verranno fermati dalla TWR al segnale di stop sulla TWYL R6.*

*In accordo alla disposizione della DGAC N. 42/1693/A3/4.1 datata 5/11/97 tutti gli aeromobili, prima di rullare sulla striscia della TWYL R5 situata lungo l'estensione della RCL RWY 36R, dovranno richiedere ed ottenere specifica autorizzazione ATC.*

Riassumendo:

- gli aeromobili da/per l'ATA dovevano essere fermati, sempre, allo STOP della TWY R6;
- gli aeromobili dovevano richiedere ed ottenere specifica autorizzazione ATC prima di attraversare l'estensione della pista 36R.

E' importante rimarcare, inoltre, che l'Ods 35/97 specificava che il traffico si doveva fermare alla **barra di arresto**. Tale barra non avrebbe dovuto essere denominata **stop bar**, perché non ne aveva le caratteristiche tecniche descritte nell'Annesso 14 ICAO.

Continuando l'analisi della documentazione si rileva che nel paragrafo **DISPOSIZIONI PER GLI ACFT DELL'AVIAZIONE GENERALE** dell'AIP Italia non erano riportate norme destinate esclusivamente agli aeromobili dell'Aviazione Generale, ma anche a quelli dell'Aviazione Commerciale.

Nello stesso paragrafo erano inserite anche delle prescrizioni relative ad operazioni in bassa visibilità, per cui le istruzioni *Gli aeromobili da/per Linate West (ATA) verranno fermati dalla TWR al segnale di stop sulla TWYL R6* potevano essere interpretate in due modi diversi:

- in condizioni di bassa visibilità gli aeromobili debbono utilizzare esclusivamente la TWY R6;
- in condizioni di bassa visibilità gli aeromobili possono utilizzare la TWY R5 o la TWY R6.

I piloti, abituati alla movimentazione su altri aeroporti internazionali, rullando sull'aeroporto di Linate avrebbero potuto riscontrare delle difficoltà ad interpretare in modo adeguato la denominazione **stop bar**, poiché essa non aveva le caratteristiche proprie dell'apparato così definito dall'ICAO.

L'altra istruzione riportata nello stesso paragrafo - *Le TWYL R2 e R3 non dovranno essere usate* - vietava il rullaggio sulle TWY R2 e R3, ma avrebbe potuto essere interpretata anche come una implicita istruzione ad utilizzare la pista per raggiungere la testata 36R, dopo aver rullato sulla TWY R6. Tale percorso avrebbe evitato interferenze con eventuale traffico in movimento sulla TWY parallela alla pista 18L/36R.

Inoltre, la denominazione *via di rullaggio principale* - che non era riportata sulla cartografia ufficiale e conseguentemente non era riportata né sulla cartografia della SAS Flight Support (utilizzata dall'equipaggio dell'MD-87), né sulla cartografia Jeppesen (utilizzata dall'equipaggio del velivolo Cessna) - era comunemente utilizzata dai controllori del traffico aereo e dai piloti per identificare la TWY parallela alla pista 18L/36R.

b) Segnaletica

La segnaletica, come descritta nel **CAPITOLO I** della presente relazione, in alcuni casi non era in accordo allo standard ICAO, Annesso 14.

Questo documento raccomanda l'uso di:

- *direction signs*, segnaletica di direzione;
- *instruction signs*, segnaletica con istruzioni;
- *location signs*, segnaletica di posizione;
- *no entry signs*, segnaletica di vietato l'ingresso.

La mancanza di segnaletica adeguata può aver contribuito a rendere difficoltosa ai piloti del Cessna la verifica della propria posizione durante il rullaggio. Lungo tutto il loro percorso nessuna segnalazione indicava la nomenclatura della TWY R6. In corrispondenza dell'attraversamento del prolungamento della testata della pista 36L mancava la segnaletica ICAO di punto attesa tipo "A". L'assenza di riporto della segnaletica S1 - S2 - S4 - S5 - S5 sulla documentazione ufficiale aumentava la difficoltà dei controllori del traffico aereo a seguire i movimenti degli aeromobili sull'area di manovra. Nel documento ICAO *Aerodrome Design Manuals* sono elencate le linee guida per assegnare le giuste denominazioni sul sedime aeroportuale. La nomenclatura utilizzata sull'aeroporto di Milano Linate non rispettava queste linee guida. E' inoltre necessario rimarcare che con l'aiuto di un radar di terra funzionante e/o con altri equipaggiamenti elettronici di sorveglianza, i controllori avrebbero avuto maggiori possibilità di localizzare gli aeromobili in movimento, particolarmente in condizioni di bassa visibilità.

L'uso del radar per il controllo dei movimenti al suolo rappresenta un sistema per ottenere

un adeguato livello di sicurezza durante le operazioni in condizioni meteorologiche di bassa visibilità. Un altro sistema è rappresentato dall'utilizzo di apparati di controllo della posizione degli aeromobili attraverso sensori attivati dagli stessi aeromobili in movimento.

Sfortunatamente, al momento dell'incidente, sull'aeroporto di Linate nessuno dei due sistemi citati era funzionante.

Al momento dell'incidente il valore di RVR riportato era di circa 200 metri, ma tale misurazione era stata fatta con le luci di pista accese ad alta intensità. Nei punti in cui invece l'illuminazione era a bassa intensità la visibilità risultava maggiormente ridotta.

Si può concludere l'analisi affermando che l'aeroporto non aveva tutti i requisiti per operare in condizioni LVO di CAT III B.

L'equipaggio del Cessna non è stato aiutato nella fase di rullaggio, a causa della non corretta o mancante segnaletica verticale ed orizzontale ed a causa della mancanza di un adeguato sistema di luci di guida al suolo, che avrebbero consentito di mantenere il controllo della situazione (situation awareness). La documentazione ufficiale non riportava fedelmente la situazione esistente sull'aeroporto al momento dell'incidente.

c) Misure anti intrusione

L'aeroporto di Milano Linate ha una capacità operativa dichiarata per operare in condizioni di visibilità ridotta (LVO) fino ai minimi meteorologici di atterraggio in CAT III B. Questa operatività dovrebbe essere strettamente condizionata dalla possibilità di prevenire intrusioni non autorizzate in pista (runway incursion) adottando installazioni e misure adeguate, come le seguenti.

- Runway Guard Light dovrebbero essere installate su ogni TWY collegata alla pista, come ultimo avviso per rammentare ai piloti che debbono ottenere una specifica autorizzazione ad attraversarle prima di entrare in pista.
- Luci di rullaggio sezionabili dall'ATC coerentemente con le istruzioni di rullaggio emesse. Le luci di rullaggio debbono essere di due colori (verdi/gialle) nei punti di collegamento tra RWY e TWY.
- Stop bar collegate in modo coerente con le luci di rullaggio sezionabili.
- Segnali di punto attesa prima della pista.
- Radar per la sorveglianza dei movimenti a terra.

Al momento dell'incidente sull'aeroporto di Milano Linate sia le RGL che le luci verdi di centro TWY sezionabili non erano installate. Le luci verdi di centro raccordo avrebbero dovuto essere sezionabili in modo tale da fornire ai controllori la possibilità di comunicare

visivamente ai velivoli in movimento, quando necessario, i limiti delle autorizzazioni (luci accese, luci spente). Il velivolo Cessna seguiva le luci verdi accese della TWY R6 ed è stato autorizzato ad attraversare la barra di luci rosse accese perché il controllore era convinto che si trovasse sulla TWY R5 in corrispondenza del prolungamento della pista 36R.

Ricordando che la visibilità riportata era molto ridotta, si può concludere l'analisi affermando che i piloti del velivolo Cessna non sono stati adeguatamente aiutati da ausili luminosi che avrebbero potuto agevolare il controllo della loro posizione ed hanno attraversato la barra di luci rosse trasversali che non poteva essere spenta. L'ATC, inoltre, non aveva la possibilità materiale di seguire il movimento del velivolo per l'inefficienza del radar e/o per la mancanza di altri apparati che ne segnalassero la sua reale posizione.

Si può quindi concludere che i piloti del velivolo Cessna non hanno potuto usufruire di adeguati supporti che avrebbero potuto aiutarli sia a modificare l'aspettativa mentale che presumibilmente si erano creati sia a ritrovare l'adeguato controllo della situazione.

L'aeroporto non aveva tutti i requisiti per operare in condizioni di bassa visibilità e questo deve essere considerato come un fattore contributivo alla produzione dell'incidente.

## **2.3. EVENTI PRECEDENTI ALLA COLLISIONE**

### **2.3.1. Il Boeing MD-87**

#### **2.3.1.1. Le comunicazioni ATC-Boeing MD-87**

Lo scambio di comunicazioni tra l'equipaggio del velivolo MD-87 e l'ATC si è svolto regolarmente, utilizzando sostanzialmente una fraseologia standard. I read-back sono stati corretti. Le conversazioni registrate sul CVR denotano una situazione controllata all'interno della cabina di pilotaggio. L'equipaggio del velivolo MD-87 ha cambiato la sintonizzazione della frequenza radio alle 05.59:44 ed alle 06.01:24 contattava il controllore TWR. Il Cessna ha richiesto l'autorizzazione a rullare sulla frequenza del controllo GND 121.8 MHz alle 06.05:27, circa quattro minuti dopo che i piloti del velivolo MD-87 si erano sintonizzati sulla frequenza del controllo TWR 118.1 MHz.

L'equipaggio del velivolo MD-87 non aveva quindi la possibilità di venire a conoscenza dei movimenti del Cessna.



### 2.3.1.2. Il decollo dell'MD-87

Le informazioni relative alle indicazioni rilevate nella cabina di pilotaggio sono state descritte nel paragrafo **1.12.2.1. Elenco dei comandi e delle indicazioni in cabina di pilotaggio**. La possibilità che alcuni comandi o interruttori possano essere stati mossi nell'impatto o spostati durante le operazioni di soccorso non è da escludere.

La seguente analisi riguarda la condizione di decollo del velivolo MD-87.

- L'interruttore del faro anteriore era in posizione "BRIGHT" (condizione normale di decollo).
- Gli interruttori dei fari alari erano in posizione "EXT" ma spenti (condizione normale per decolli in presenza di nebbia, come da Manuale SAS).
- Lo strumento sinistro della velocità indicava 0 kts coerentemente con l'avaria dell'apparato Air Data Computer n 1.
- Lo strumento destro della velocità era bloccato a 149 kts, valore coerente con l'improvvisa perdita di alimentazione elettrica. Il valore di 149 kts è molto vicino alla velocità registrata dal DFDR. Al momento della collisione il distacco del motore destro e del generatore di corrente destro hanno causato il blocco in apertura dell'interruttore (Cross-tie lockout) che collega l'impianto elettrico destro con quello sinistro. Tale interruttore serve a separare i due impianti per impedire che l'eventuale avaria di un sistema possa essere trasmessa all'altro.
- La leva di comando del motore e del reverse sinistro era in posizione di "MAX REVERSE", coerentemente con i dati registrati e con il meccanismo del reverse stesso che è stato trovato in posizione estesa.
- La leva di comando del motore destro era in posizione leggermente avanzata, coerentemente con la condizione di avaria motore.
- La leva di comando del carrello non è stata trovata nella posizione usuale, ma i dati del DFDR e la reale posizione in cui è stato trovato il carrello confermano che lo stesso fosse esteso e bloccato.
- La leva di comando dei flap era in una posizione vicina a "FLAP 40", condizione normale di atterraggio. I dati registrati dal DFDR indicano invece come nell'intervallo di tempo trascorso tra la collisione con il Cessna e l'impatto con il fabbricato la posizione dei flap fosse tra 9,5 e 8,8 gradi. Si può quindi dedurre che la leva si sia spostata durante l'impatto contro il fabbricato. Se i flap fossero stati posizionati a più di 11 gradi, gli slat, ad essi collegati, sarebbero usciti in posizione completamente estesa. Durante la collisione, il DFDR indica



che lo slat destro era in una condizione di transito, coerentemente con la posizione differenziata dello slat sinistro.

- La leva di comando dello spoiler era in posizione armata ed estesa (condizione normale dopo l'atterraggio).
- Entrambe le leve che comandano le protezioni antincendio dei motori erano in posizione normale (non attivate).
- Entrambe le leve che comandano il flusso del carburante ai motori erano in posizione "ON", indicando che non erano state effettuate manovre di spegnimento dei propulsori.
- Gli interruttori delle due pompe di sinistra del carburante erano in posizione "ON".
- Gli interruttori delle due pompe di centro erano in posizione "ON".
- Gli interruttori delle due pompe di destra erano in posizione "OFF". La posizione di questi interruttori potrebbe indicare un tentativo, da parte dell'equipaggio, di bloccare il flusso del carburante verso il motore destro separato dalla fusoliera, ma potrebbe anche essere dovuto ad uno spostamento involontario avvenuto durante le operazioni di soccorso.
- L'interruttore dell'EFIS (pannelli degli strumenti) era in posizione "BOTH ON 1" (entrambi sull'1). Questa posizione non era normale per la condizione operativa e potrebbe indicare un tentativo da parte dell'equipaggio di ristabilire le indicazioni dei pannelli strumenti di destra che si erano oscurati al momento della perdita di alimentazione elettrica.

### 2.3.2. Il Cessna 525-A

La collisione tra il velivolo MD-87 ed il velivolo Cessna è stata indubbiamente causata dalla presenza del velivolo Cessna sulla pista mentre il velivolo MD-87 era in fase di decollo.

Si possono prefigurare due scenari ipotetici:

- a) l'equipaggio del Cessna voleva rullare utilizzando la TWY R5, ma ha sbagliato il percorso;
- b) l'equipaggio del Cessna era convinto di essere stato autorizzato a rullare utilizzando la TWY R6 anche se aveva correttamente ripetuto l'autorizzazione **R5**.

Dalla lettura del Capitolo I è possibile rilevare come molti fattori potrebbero aver favorito entrambi gli scenari. L'ambiente in cui si muovevano i piloti del Cessna era tale da considerare possibile una perdita di controllo della propria posizione a causa della ridotta visibilità; tuttavia, considerando le seguenti analisi, si ritiene più probabile che l'equipaggio tedesco fosse convin-

to di dover rullare utilizzando la TWY R6, pur avendo ripetuto le istruzioni di rullare utilizzando la TWY R5.

Va comunque precisato che sebbene le norme operative connesse alle condizioni di visibilità ed alle qualificazioni dei piloti non vietassero all'equipaggio tedesco, al momento della partenza del Cessna, di iniziare il rullaggio, indubbiamente le stesse norme non avrebbero però consentito la manovra di decollo con una visibilità inferiore ai 400 metri. Tale possibilità di iniziare il rullaggio è infatti praticata solamente quando le previsioni evidenzino un rapido miglioramento della visibilità, non una condizione stabile inferiore ai minimi di decollo (400 metri) come era invece al momento dell'incidente.

### **2.3.2.1. Le comunicazioni ATC-Cessna 525-A**

Il velivolo Cessna ha ricevuto una clearance per il rullaggio che conteneva tutte le informazioni necessarie e corrette per raggiungere la pista 36R via TWY R5.

La ripetizione della autorizzazione (read-back) del pilota conteneva la denominazione identificativa della TWY R5, ma era mancante delle parole *taxi North, stop bar e runway extension*.

Quando il pilota ha richiesto l'autorizzazione al rullaggio, il velivolo MD-87 era già in contatto radio con il controllo di TWR e non aveva quindi la possibilità di seguire i suoi movimenti.

Il controllore GND, 30" dopo aver comunicato la clearance di rullaggio al Cessna, istruiva il velivolo LX-PRA, parcheggiato sul West apron poco prima dell'imbocco della TWY R5, a rullare seguendo il Cessna che sarebbe passato davanti al suo parcheggio. La comunicazione è avvenuta in lingua italiana e l'equipaggio tedesco potrebbe non averla compresa.

Seguendo il rullaggio del velivolo D-IEVX, appare probabile (come descritto nel paragrafo **2.3.2 Cessna 525-A**) che, una volta arrivato al bivio R5-R6, la scelta di voltare verso destra (verso Sud-Est) piuttosto che verso Nord sia stata condizionata da una aspettativa mentale maturata dai due piloti un'ora prima, durante il rullaggio seguito all'atterraggio. Probabilmente, mentre percorrevano dopo l'atterraggio la TWY R6 in direzione del West apron, nella mente dei piloti si era formata la convinzione che la strada che stavano seguendo sarebbe stata la stessa da utilizzare nella successiva partenza. La richiesta inoltrata dopo l'atterraggio dal pilota del Cessna di effettuare una inversione di direzione in pista e di seguire la TWY R6 per il West apron confermerebbe che quella TWY era nota ai piloti. Inoltre, in quella occasione, lo scambio di comunicazioni con il controllore di TWR ha evidenziato che la denominazione *Romeo six* è stata usata quattro volte ed identificava inequivocabilmente e correttamente la TWY R6.

Non si conosce la reale visibilità che i piloti hanno incontrato nella posizione del bivio R5-R6.

La prima luce verde accesa della TWY R6 era distante dal quel punto circa 80 metri e, se vista, potrebbe aver facilitato la decisione di proseguire in quella direzione. La prima luce verde accesa della TWY R5 era distante circa 350 metri e quindi non era sicuramente visibile dalla stessa posizione del bivio R5-R6. L'assenza di segnaletica verticale e la scritta usurata al suolo potrebbero aver contribuito a confermare la convinzione di essere sulla strada giusta.

Un'attenta valutazione della cartina di rullaggio da parte dei piloti del Cessna avrebbe comunque dovuto indurre la consapevolezza che per raggiungere la TWY R5 il percorso era verso Nord e si sarebbe dovuto attraversare tutto il piazzale dei parcheggi. Per prendere la TWY R6, al contrario, la direzione da seguire era verso Sud-Est ed il tragitto sarebbe stato molto più breve. Durante il percorso sulla TWY R6 le luci verdi di centro TWY accese potrebbero - di contro - aver confermato la falsa aspettativa dell'equipaggio del Cessna di trovarsi sulla TWY corretta. Il riporto spontaneo della scritta rovesciata **Sierra 4**, non avendo procurato alcun commento da parte del controllore GND, potrebbe aver ulteriormente rafforzato, nei piloti tedeschi, la convinzione di trovarsi sulla strada giusta.

Il controllore GND non ha manifestato dubbi sulla posizione **Sierra four**, né ha comunicato di non aver capito la comunicazione del pilota del Cessna.

La successiva chiamata del pilota del Cessna - **Approaching the runway**, avvicinando la pista - conferma la consapevolezza da parte dell'equipaggio del fatto che stava percorrendo la TWY che conduceva direttamente in pista. Il controllore GND, forse condizionato dalla sua aspettativa mentale che collocava il velivolo Cessna in rullaggio sulla TWY R5, interpretava probabilmente la frase **approaching the runway** come una abbreviazione di **approaching the runway extension** e non manifestava dubbi sul riporto di posizione.

I seguenti elementi cognitivi non sono stati sufficienti a creare un dubbio nella mente dei piloti:

- la specifica istruzione comunicata dal controllore GND di entrare nel **Main apron**, *Parcheggio principale*;
- la mancanza di una autorizzazione specifica ad attraversare la pista;
- il mantenimento della frequenza GND invece che l'istruzione di commutare l'apparato radio sulla frequenza di TWR per l'attraversamento di pista.

La loro convinzione circa la correttezza del percorso che stavano compiendo era così forte da non percepire i sopra evidenziati avvertimenti.

Considerando che i piloti durante la parte finale del percorso sulla TWY R6 hanno attraversato la barra di luci rosse trasversali accese, la scritta **STOP**, il segnale di punto attesa ICAO di tipo B, il segnale di punto attesa ICAO di tipo A, si ritiene probabile che tutte queste indicazioni siano state percepite dai piloti in modo corretto, confermando la loro convinzione di essere autorizza-

ti ad entrare in pista.

Il controllore GND non aveva la possibilità di intervenire sull'interruttore della barra di luci rosse trasversali e tutti i piloti erano abituati ad attraversarla, anche se accesa, previa autorizzazione. La possibilità, da parte del controllore, di comandare l'accensione e lo spegnimento delle barre di luci rosse trasversali sulle TWY R5 e R6 avrebbe potuto far rilevare la confusione tra le due TWY ed impedire l'ingresso in pista del velivolo Cessna.

La visibilità RVR, al MID point (situato a 1.100 metri dall'inizio pista), riportata dalla TWR 22" prima della collisione, era di 200 metri. Con questa visibilità i piloti, arrivati alla confluenza della TWY R6 con la pista 36R, dovrebbero aver visto almeno tre delle caratteristiche luci del bordo pista (distanziate di 60 metri l'una dall'altra) e, poco dopo, le luci di centro pista, altrettanto caratteristiche (distanziate di 15 metri l'una dall'altra) a conferma che stavano entrando in pista.

Mentre il Cessna rullava nella parte terminale della TWY R6, sulla frequenza di Linate TWR il velivolo Boeing MD-87 veniva autorizzato al decollo, ma i piloti del Cessna non avevano la possibilità di ascoltare tale autorizzazione perché ancora sintonizzati sulla frequenza GND.

### **2.3.3. Il fattore umano nelle comunicazioni prima della collisione**

Questo paragrafo contiene una interpretazione del linguaggio usato dai piloti e dai controllori che descrive il possibile meccanismo mentale dei rispettivi comportamenti ed è tratto da una analisi specialistica effettuata da esperti di Human Factor (*fattore umano*).

Fino alle ore 05.54:23 le comunicazioni T/B/T si erano svolte pressoché regolarmente. È da rilevare soltanto l'uso di alcune fraseologie non del tutto standard, imputabile ad una certa familiarità con l'aeroporto. Alle 05.59:44 il Boeing lasciava la frequenza GND e si collegava con Linate TWR. Alle 06.01:24 il pilota dell'MD-87 contattava la TWR. Da questo momento in poi non sarebbe stato più in grado di udire cosa veniva detto sulla frequenza GND e quindi non avrebbe avuto più alcuna occasione di ascoltare le comunicazioni del pilota del Cessna.

Il pilota del Cessna alle 06.05:27 chiedeva il rullaggio e rimarrà sulla frequenza GND, così che anche lui non avrà più nessuna occasione di udire le comunicazioni effettuate dal pilota dell'MD-87, ormai stabilmente in contatto con la TWR.

Lo scambio comunicativo al momento dell'inizio rullaggio del pilota del Cessna è stato cruciale per tutto lo svolgimento della vicenda seguente. L'autorizzazione: *DeltaVictorXray taxi North, via Romeo 5, QNH 1013 call me back at the stop bar of the ... main runway extension* veniva pronunciata dal controllore GND con la velocità usuale, ma la parola ... *North* ...,

molto breve, in rapida sequenza e inserita nel contesto di informazioni più rilevanti, avrebbe potuto non essere stata recepita dal pilota che durante il rullaggio non è normalmente orientato a seguire le indicazioni strumentali, ma piuttosto le indicazioni della cartine di rullaggio e, in special modo in condizioni di carente visibilità, a guardare all'esterno per individuare le tracce a terra, le segnalazioni orizzontali (dipinte o luminose) e gli indicatori verticali sulla TWY ed ai suoi lati.

Di fatto, nella comunicazione di conferma (read-back) il pilota ometteva la parola *North* e due altre notazioni: non menzionava le parole *stop bar* e non ripeteva la parola *extension*, riducendo la ripetizione del limite di autorizzazione al solo ... *call you back before reaching main runway...*

Così formulata la ripetizione ha il significato formale e sostanziale di una autorizzazione a procedere verso la pista di decollo.

Il controllore GND accettava il read-back non corretto e non rimarcava le omissioni. Le ipotesi per spiegare questa omissione possono essere:

- la differenza tra autorizzazione e ripetizione non viene rilevata (attenzione diffusa, non focalizzata);
- la differenza viene rilevata (attenzione focalizzata), ma l'estrazione dei dati essenziali (R5) è ritenuta sufficiente;
- la possibile abitudine dei controllori di Linate a trattare disinvoltamente con i piloti dell'Aviazione Generale, familiari con le aeree di manovra aeroportuale e con le relative procedure di movimento (complacency).

Quanto ai piloti tedeschi è probabile che, in quel momento, avessero elaborato una immagine mentale del futuro rullaggio (fase pre-operativa della percezione) anche in base alla recente esperienza in arrivo la mattina stessa (effetto di recency), nel corso della quale avevano utilizzato la TWY R6 per portarsi al West apron.

A margine di quanto detto sopra si nota che nelle trasmissioni effettuate in tutto l'arco di tempo esaminato, i controllori raramente davano conferma che il read-back fosse corretto (acknowledgement). Doveva averlo notato anche il pilota del volo OS-222 che, al termine della ripetizione dell'autorizzazione trasmessagli dal GND, alle 06.00:50, chiedeva esplicitamente la conferma di averla ripetuta in modo corretto.

Circa sette secondi dopo la fine del read-back del Cessna venivano effettuate altre comunicazioni tra il controllore GND ed alcuni aeromobili executive parcheggiati nello stesso piazzale dove si trovava il velivolo tedesco.

L'autorizzazione che veniva impartita al velivolo marche LX-PRA era del tutto analoga a quella data al Cessna, ma tutta la conversazione avveniva in italiano; ciò potrebbe aver impedito l'insorgenza di un eventuale dubbio nei piloti tedeschi.

Va notato che queste conversazioni si svolgevano in un arco di tempo di circa 30 secondi dall'ultima comunicazione con il pilota del Cessna. Inoltre, LX-PRA era stato autorizzato a rullare alle 06.06:23 dal parcheggio sulla linea più ad Est del West apron accodandosi ... ***ad un Citation marche DeltaIndiaEcoVictorXray che sta rullando anche lui sul Romeo 5***. Il Cessna aveva verosimilmente iniziato il rullaggio attorno alle 06.06:00. LX-PRA era pronto a rullare alle 06.06:42, ma non avendo in vista l'aereo tedesco non si era mosso.

Alle 6.05:59 il Boeing MD-87 era stato intanto autorizzato a procedere nel rullaggio e, alle 06.07:41, ad allinearsi in pista per il decollo

Alle 06.08:23 il pilota del Cessna notificava al controllore GND la propria posizione ... ***approaching Sierra 4***, riferendosi alla scritta gialla sulla pavimentazione del raccordo Romeo 6, che veniva vista rovesciata dai piloti.

Va ricordato che i piloti tedeschi erano atterrati la stessa mattina alle 04.59 circa ed avevano liberato la pista 36R sulla TWY R6. Ciò fa supporre che fossero consapevoli della loro posizione e che la ritenevano corretta e coerente con l'autorizzazione ricevuta. In realtà, nel read-back dell'autorizzazione, il pilota aveva ripetuto ***roger via Romeo 5 and ... 1013, and call you back before reaching main runway*** ed al momento attuale stavano appunto avvicinandosi alla pista 18L/36R, come confermavano rispondendo alla richiesta di conferma della posizione da parte del controllore: ***Approaching the runway ... Sierra 4***.

Dall'accentuata inflessione interrogativa della voce del controllore GND nel chiedere la conferma della posizione si può supporre che l'informazione fornitagli fosse per lui poco comprensibile. Probabilmente potrebbe non aver compreso le parole ***Sierra four*** oppure l'espressione ***Sierra four*** potrebbe non aver corrisposto alla sua immagine mentale della posizione del Cessna. Inoltre, potrebbe aver interpretato l'espressione ***Approaching the runway*** come una troncatura della frase ***approaching the runway extension***.

Sembra evidente, anche alla luce delle ulteriori comunicazioni, che il controllore fosse rimasto, fin dopo l'incidente, nella convinzione che il Cessna stesse rullando sulla TWY R5 come autorizzato.

Durante questa comunicazione il controllore GND esplicitava, sempre in lingua italiana, la sua

convinzione sulla posizione del velivolo Cessna:

GND: *IndiaAlfaSierra un attimo solo, break, LimaRomeoAlfa confermate che siete già sul Romeo 5?*

LX-PRA: *Stavamo aspettando di uscire ... di veder uscire il tedesco, noi non l'abbiamo visto, voi sapete dov'è?*

GND: *E' sul piazzale principale, direi che potete andare.*

LX-PRA: *Direi di sì, grazie, muoviamo.*

In casi di questo genere è molto difficile che riescano a passare le informazioni contraddittorie rispetto ad un'immagine mentale radicata (tendenza alla conferma, *confirmation bias*).

Tra l'altro, esattamente nello stesso momento, il controllore che operava sulla frequenza TWR si trovava impegnato con altre comunicazioni ed era quindi impossibilitato a prestare ascolto a quanto veniva detto dal controllore GND.

L'istruzione a mantenere la posizione *stop bar* doveva apparire al controllore una misura comunque sufficientemente cautelativa, dato che, con tutta probabilità, la sua idea era che il Cessna, in qualunque punto si fosse trovato della TWY R5, si sarebbe fermato prima del prolungamento della pista 36R e quindi prima di entrare nel North apron.

A questo proposito è opportuno osservare che nessuno parlò più in inglese, sulla frequenza del GND, di R5 o R6 per tutto il tempo intercorso tra la richiesta di rullaggio del Cessna e l'incidente.

Tra le ipotesi che si possono fare sulla percezione dei piloti tedeschi in quel momento, c'è quella che, avendo avuto originariamente l'autorizzazione a *procedere fino alla stop bar*, il successivo transito dalle marcature S5 poi S4 potrebbe aver causato in loro qualche dubbio e che, per questa ragione, la loro spontanea notifica di posizione avesse in realtà valore di implicita richiesta di conferma sulla correttezza del percorso seguito, oppure avvicinando la suddetta *stop bar* potrebbero aver voluto sollecitare l'ottenimento della successiva autorizzazione ad attraversarla al fine di procedere speditamente.

Alle 06.09:19 il pilota del Cessna veniva autorizzato a proseguire il rullaggio con la frase:

*continue your taxi on the main apron, follow the Alpha line.*

*continue a rullare sul piazzale principale, seguite la linea Alfa.*

Comunque si può considerare certo che l'equipaggio del Cessna avesse avuto coscienza della sua posizione rispetto alla pista, cosa che avevano precedentemente ed esplicitamente dichiarato.



È altrettanto plausibile che i piloti tedeschi abbiano visto le luci rosse trasversali della barra e le luci verdi di centro TWY che entravano in pista. Dalla comunicazione del GND è ormai del tutto evidente la convinzione del controllore che il Cessna si trovasse invece alle luci rosse della barra posta sulla TWY R5; il dubbio, se mai c'era stato, insinuato dalla precedente trasmissione (S4), era stato ormai soppresso dal corso degli eventi e dal diffuso, e già citato, meccanismo psicologico della *tendenza alla conferma* dell'immagine mentale a dispetto delle informazioni che la contraddicono.

D'altronde i piloti del Cessna rispondevano ripetendo correttamente l'autorizzazione, confermando così implicitamente l'immagine di realtà del controllore:

*Roger continue the taxi in main apron, Alpha line the ... Delta VictorXray.*

*Roger continua il rullaggio sul piazzale principale, linea Alfa ... DeltaVictorXray.*

I piloti non sembravano rilevare l'incongruenza dell'autorizzazione rispetto alla loro posizione effettiva.

Le ipotesi possono essere le seguenti.

- Un ascolto superficiale ed una risposta stereotipata, formalmente esatta, ma non significativamente agganciata alla realtà, che denota l'estrazione dell'unica informazione percepita come significativa ... *continue taxi* ... dal resto della comunicazione ... *continue your taxi on the main apron, follow the Alpha line*.
- La convinzione che con l'attraversamento della pista sarebbero arrivati al North apron (è possibile che in quel momento non avessero consultato la cartina aeroportuale data la mancanza di alternative percepite) confermata dalla risposta del pilota del Cessna *Roger, continue the taxi in main apron, Alpha line the ... DeltaVictorXray*.
- Una risposta immediata, tipica della situazione di traffico intenso, con l'intento di chiarire successivamente, una volta attraversata la pista principale, eventuali dubbi sulla informazione ... *Alpha line* .... La forma mentale dell'addestramento dei piloti crea l'abitudine ad una rapida esecuzione delle autorizzazioni percepite come prioritarie.
- Una interpretazione delle parole *main apron* contenute nella comunicazione del controllore GND credendo che il controllore intendesse dire *main taxiway*, attribuendo l'errore ad un involontario scambio di parole. Anche qui si tratta dei meccanismi psicologici già citati che sottopongono a censura e negazione segnali contraddittori anche vistosi nel quadro di un generale **orientamento esclusivo all'obiettivo** radicato in una costellazione di dati falsamente coerenti. Per assurdo che possa sembrare, un tale atteggiamento mentale lo si ritrova in quasi tutti gli incidenti in cui il fattore uomo rappresenta una importante concausa. Quanto



alla **Alpha line**, che peraltro non è identificata nell'AIP Italia, ma solo sulla cartina Jeppesen 20-9B per quanto limitatamente ad una "A", i piloti potevano aspettarsi di individuarla dopo l'attraversamento della pista.

- In relazione alla denominazione **Alpha line**, l'equipaggio del Cessna avrebbe potuto interpretare di raggiungere questa linea dopo aver attraversato la pista; questa denominazione non era riportata nell'AIP Italia; la documentazione Jeppesen 20-9B riportava una "A" segnata sul segmento iniziale della TWY parallela alla pista 18L/36R (tra il Nord apron e la TWY R2). I controllori comunque si riferivano alla linea Alfa dei parcheggi posizionati nella parte Ovest del North apron, ma anche questa non era segnalata sulla documentazione AIP Italia.
- La denominazione **main taxiway**, comunemente utilizzata per identificare la TWY parallela alla RWY 18L/36R, non era riportata nella documentazione AIP Italia e conseguentemente sia la documentazione Jeppesen, utilizzata dall'equipaggio del Cessna, sia la documentazione SAS Flight Support, utilizzata dall'equipaggio dell'MD-87, non riportavano su questa TWY alcuna denominazione.
- La successiva istruzione a richiamare quando sulla **main taxiway, via di rullaggio principale**, può aver creato nella mente dei piloti tedeschi l'idea di un attraversamento veloce della pista per raggiungere appunto la **Alpha line** sulla **main taxiway**.

GROUND: ***That is correct and please call me back entering the main taxiway.***

*E' corretto, per favore richiamate entrando nella via di rullaggio principale.*

D-IEVX: ***DeltaIndiaEchoVictorXray I'll call you on the main taxiway.***

*DeltaIndiaEchoVictorXray richiameremo sulla via di rullaggio principale.*

D'altronde, l'autorizzazione a continuare il rullaggio e la presenza di luci di guida verdi accese lungo il centro della via di rullaggio al di là di quelle rosse trasversali rappresentavano tutti elementi che non lasciavano spazio a dubbi.

Nello stesso tempo il Boeing MD-87 riceveva l'autorizzazione a decollare sulla frequenza di TWR; autorizzazione che i piloti del Cessna non potevano in quel momento udire perché ancora sintonizzati sulla frequenza del GND.

Subito dopo la precedente comunicazione del Cessna, tra le 06.10:06 e le 06.10:15 circa (durante cioè i primi secondi della corsa di decollo dell'MD-87), i controllori di GND e di TWR erano stati contemporaneamente impegnati, ognuno sulla propria frequenza, con altri velivoli e quindi impossibilitati ad applicare una possibile sorveglianza reciproca sulla situazione. Il comportamento dei due controllori dimostra che la situazione era considerata normale e quindi tale da non richiedere una particolare attenzione.

Alle 06.10:21 il Boeing MD-87 ed il Cessna 525-A collidevano in un punto della mezzeria della pista 36R corrispondente, grosso modo, all'innesto della TWY R6. Si attivava un segnale ELT (segnalatore d'emergenza installato sull'aeromobile SAS); il segnale, udibile sulla frequenza d'emergenza 121.5 MHz veniva registrato sia sui canali GND e TWR, sia sul CVR dell'MD-87. Tale segnale è indubbiamente pervenuto in TWR, ma un segnale non garantisce che ne sia anche percepita la significatività. Nella TWR arrivavano con una certa frequenza segnali di ELT che risultavano sempre attivati casualmente o trasmessi per un malfunzionamento e ciò può aver prodotto una certa assuefazione al suono.

Alcuni controllori intervistati nel corso dell'inchiesta hanno comunque affermato di non aver udito alcun segnale.

Dalle comunicazioni immediatamente successive si rileva che il controllore GND non aveva alcuna nozione di quanto fosse accaduto fino almeno alle 06.10:48 quando rispondeva, ad una richiesta di LX-PRA circa la posizione del Cessna, *E' sul piazzale principale ....* Quest'ultima comunicazione, effettuata senza traccia d'esitazione, dimostra definitivamente che il controllore GND era, e quasi sicuramente era sempre stato, convinto che il Cessna avesse rullato sulla TWY R5.

#### **2.3.4. Gli aeromobili coinvolti**

Altri aeromobili, indirettamente ed inconsapevolmente coinvolti nell'evento, sono stati il velivolo LX-PRA ed il velivolo I-LUBI.

LX-PRA aveva ricevuto l'autorizzazione, in italiano, a rullare sulla TWY R5 seguendo il Cessna. Il pilota di LX-PRA, non vedendo passare il velivolo Cessna, lo comunicava al controllore GND, ma questa segnalazione non creava alcun sospetto né motivo di allarme nel controllore stesso.

I-LUBI era stato autorizzato ad allinearsi sulla pista 36R dopo il decollo dell'aeromobile Boeing MD-87.

### **2.4. REGISTRATORI DI VOLO E ALTRI APPARATI**

L'analisi dei dati registrati dagli apparati del Boeing MD-87 ha consentito la ricostruzione delle fasi significative della corsa di decollo, della collisione con il Cessna e dell'impatto finale contro il fabbricato smistamento bagagli.

Tali dati hanno consentito l'elaborazione dei grafici che seguono.

## 2.4.1. I grafici tempi-distanze e velocità-manovre

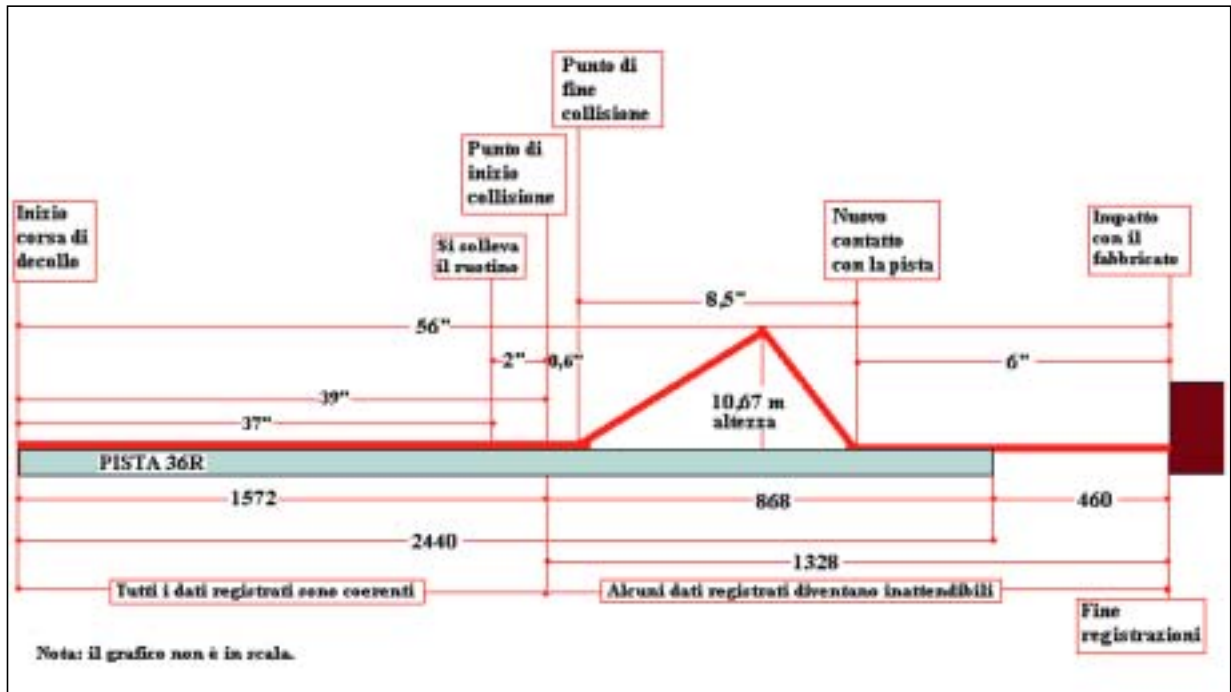


Grafico tempi e distanze relativi alla traiettoria dell'MD-87.

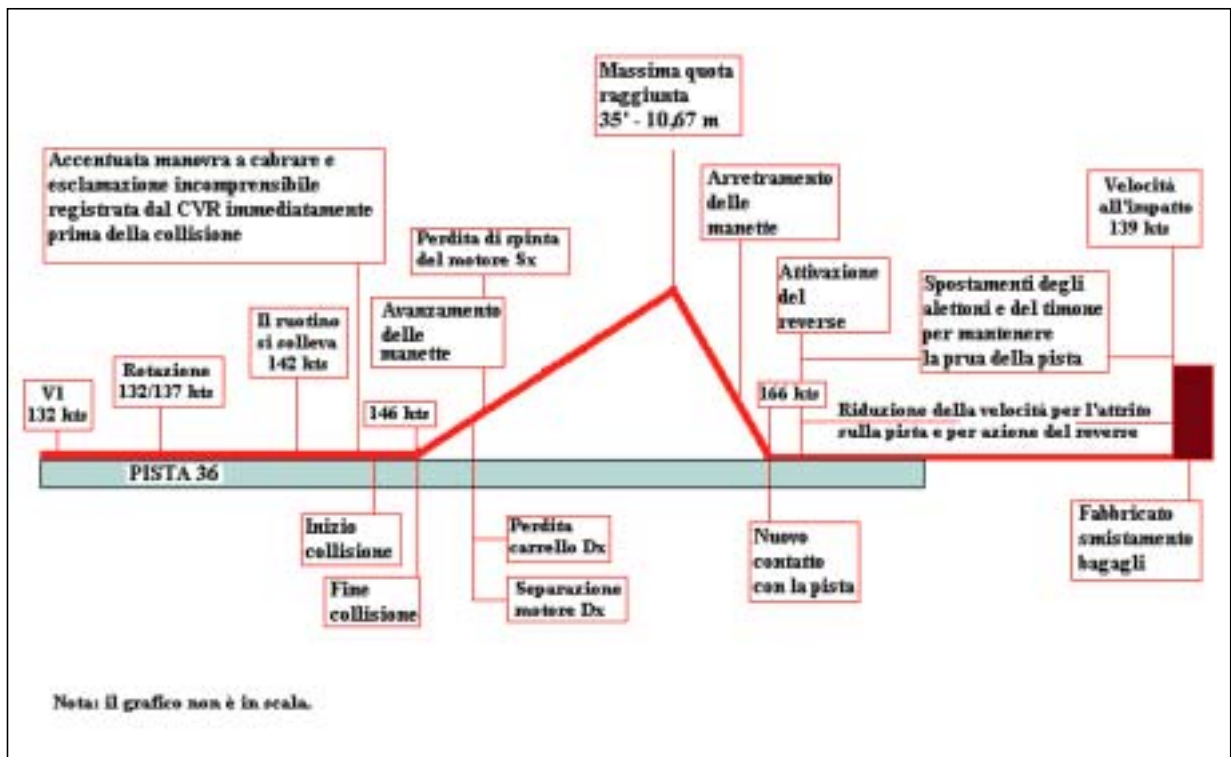


Grafico velocità e manovre dell'MD-87.

## 2.4.2. Il registratore di volo del Boeing MD-87 - Ricostruzione della collisione e dell'impatto

### a) Primo punto di contatto

Dall'analisi delle registrazioni del DFDR e dei relitti si evince che il velivolo Boeing MD-87, dopo la normale rotazione, aveva appena staccato dal suolo il ruotino anteriore mentre il carrello principale aveva ancora le ruote a contatto con il terreno, ma con gli ammortizzatori parzialmente estesi.

Considerando che il registratore dei dati segnala un assetto di 10,3° ed il pattino di coda, rinvenuto intatto, dimostra che non è stato superato l'assetto massimo di 13,5°, è lecito supporre che la parte più bassa del carrello anteriore si sia trovata ad un'altezza dal suolo compresa tra 3,35 e 3,66 metri (11,12 piedi). La parte più alta della fusoliera del Cessna 525-A è di circa 2,59 metri (8,5 piedi); quindi, il ruotino dell'MD-87 è passato sopra alla fusoliera, alle ali ed al motore sinistro dell'aereo privato ed ha probabilmente colpito i suoi impennaggi (deriva e stabilizzatori/elevatori).

L'esame del relitto del Cessna ha rivelato che il lato sinistro dello stabilizzatore e la parte più esterna del lato destro dello stesso mostrano ampi danneggiamenti (si veda l'allegato AT).

Le parti dell'MD-87 coinvolte in questo primo contatto, probabilmente, sono state la ruota sinistra del carrello anteriore (NLG) ed il suo deflettore (i resti di quest'ultimo non sono stati identificati). La ruota sinistra del carrello anteriore mostra danni evidenti, ma non quella destra. Guardando alla geometria dell'MD-87 ed alla posizione del ruotino anteriore, si ritiene assai probabile che questo sia stato il primo punto di contatto tra i due velivoli (si veda l'allegato AT).

### b) Secondo punto di contatto

Il carrello principale sinistro dell'MD-87 ha colpito la parte terminale dell'ala destra del Cessna a partire dalla sezione inferiore. Uno spezzone dell'ala destra del Cessna è stato trovato con una profonda fenditura tra il bordo d'attacco ed il longherone. Tale fenditura corrisponde al diametro della gamba del carrello principale sinistro dell'MD-87. La parte inferiore dell'ala destra, molto danneggiata, ed il corrispondente alettone deformato si sono staccati dall'ala del Cessna e mostrano segni di impronte di gomma della ruota del velivolo MD-87. L'angolazione dei segni lasciati dalla gomma sulla parte inferiore dell'ala destra del Cessna (rispetto al suo asse longitudinale) mostra l'angolo del moto relativo tra i due velivoli in quell'istante. La forza dell'impatto sulla gamba del carrello principale sinistro dell'MD-87 è stata poco significativa e non ha lasciato chiari segni di danneggiamento; tut-

tavia, ha di certo indotto nel Cessna una rotazione in senso orario (si veda l'allegato AT).

c) Terzo punto di contatto

Il probabile successivo punto di contatto è stato tra una ruota del carrello principale destro dell'MD-87 ed il tratto interno del bordo d'attacco dell'ala destra del Cessna. Un impatto molto violento e tale da danneggiare in modo rilevante entrambi gli aerei. La ruota n. 3 del carrello principale dell'MD-87 presenta ampi segni derivati da forze di compressione, mentre la ruota n. 4 non mostra gli stessi segni. Questa differenza conferma l'angolo relativo tra le direzioni di moto dei due velivoli in quell'istante. Il montante della gamba del carrello principale destro, per la violenza del colpo, si è spezzato poco sopra il punto di connessione con il martinetto idraulico di retrazione, separandosi dalla parte inferiore del complesso ruote ammortizzatore-freni. Il punto di rottura dimostra che l'ammortizzatore era esteso per circa 20 centimetri, indicando che le ruote erano ancora a contatto con la pista (si veda l'allegato AT).

A questo punto si sono verificati diversi urti secondari in un brevissimo intervallo di tempo: intervallo che va genericamente correlato con il secondo picco di rumore che si individua nella grafica dell'analisi dei suoni del CVR e che interessa le maggiori ampiezze sonore prodotte dalla sequenza della collisione. Probabilmente questa sequenza di rumori comprende l'urto tra il bordo d'attacco degli ipersostentatori anteriori dell'ala sinistra dell'MD-87 e lo stabilizzatore destro del Cessna. La deriva del Cessna ha colpito il portellone del carrello principale destro (incernierato alla fusoliera in posizione chiusa) ed il portello per l'accesso ai servizi dell'impianto idraulico dell'MD-87. Alcuni frammenti del bordo d'attacco dell'ala (parte inferiore) sono stati ritrovati intrusi dentro la deriva del Cessa (si veda l'allegato AT).

L'ammortizzatore della gamba principale destra dell'MD-87 (privo della parte tranciata di netto) è penetrato di taglio attraverso la parte centrale della fusoliera del Cessna.

La parte inferiore del complesso ruote-ammortizzatore-freni dell'MD-87, che si era staccata, è volata verso la parte posteriore del velivolo. La notevole energia della rotazione delle gomme ha favorito la spinta verso la coda ed ha provocato un rimbalzo verso l'alto, danneggiando i flap interni destri dell'MD-87.

Continuando la sua traiettoria verso la parte posteriore dell'aeromobile, il complesso ammortizzatore-ruote-freni si è incastrato tra la parte frontale del motore destro (circa in posizione ore 6 della presa d'aria) dell'MD-87 e la fusoliera del Cessna (si vedano l'allegato AT).

La collisione ha provocato numerose avarie elettriche e, a causa della compressione in senso verticale, verso l'alto, il grippaggio immediato delle parti rotanti del motore destro.

La cerniera interna del flap destro dell'MD-87 è penetrata di taglio nella parte superiore della

fusoliera del Cessna, attraversandola diagonalmente e andando a colpire il suo motore sinistro. A questo punto il Boeing MD-87 ed il Cessna 525-A si sono svincolati l'uno dall'altro. La combinazione delle forze, che hanno agito sul motore destro dell'MD-87, ha prodotto il cedimento della connessione alla fusoliera (pilone). In circa un secondo si è avuta la separazione del motore dalla sua fusoliera. Il velivolo era in volo ed il motore è caduto a circa 180 metri dal punto della collisione. Le tracce presenti sulla pista, danneggiata in modo rilevante dal percorso del motore e dalla strisciata, hanno consentito di ricostruirne la traiettoria. Questo motore si è arrestato all'altezza della TWY R1.

d) Traiettoria di volo dell'MD- 87 e impatto contro il fabbricato smistamento bagagli

Il pilota ai comandi, immediatamente dopo la collisione, proseguiva nella manovra con l'aeromobile ormai in volo, benché gravemente danneggiato, e avanzava gradualmente le due manette nel tentativo di aumentare la spinta dei motori. Da questo momento il DFDR, in concomitanza con le avarie elettriche già segnalate, ha registrato solo alcuni parametri e taluni in modo incoerente. Per il motore numero uno (sinistro), l'unico disponibile, ha registrato l'avanzamento della manetta ed un aumento dei valori del flusso di carburante e della temperatura dei gas di scarico. La manovra, tuttavia, non ha prodotto l'aumento di spinta richiesto, che invece si è ridotta da 1,91 (valore impostato per il decollo a spinta ridotta) a circa 1,20-1,55 di EPR. Probabilmente questa riduzione è stata causata da danni al compressore dovuti all'ingestione di detriti prodotti dalla collisione.

Il Boeing MD-87, con il motore sinistro severamente danneggiato e con il motore destro mancante, non aveva sufficiente spinta per accelerare. La perdita del motore destro e quindi la diminuzione repentina di peso nella parte posteriore dell'aereo ha inoltre causato uno spostamento in avanti del centro di gravità di circa il 12%. I calcoli indicano che il CG era, a quel punto, da considerarsi al di fuori del suo limite anteriore del campo di centraggio, e quindi in una condizione di *stabilizzatore* sregolato, untrimmed *stabilizer*.

Durante questa fase la registrazione del DFDR riscontra ampi movimenti del timone di profondità, degli alettoni e del timone di direzione. Questi spostamenti dimostrano che il pilota ai comandi ha tentato di continuare il decollo e di compensare il momento imbarcante del velivolo.

La perdita di energia cinetica (indotta dai tre urti successivi) ed i danni alle superfici ipersostentatrici non hanno però consentito al velivolo di continuare il volo e dopo circa 12" ed una quota massima raggiunta di 35 piedi il velivolo ricadeva sulla pista con una alta velocità residua.

Il registratore di volo, a seguito dei danni anche di natura elettrica causati dalla collisione con



il Cessna e dalla perdita del motore destro, ha cessato di fornire i dati relativi alla velocità. Per ottenere risultati attendibili gli ultimi valori di velocità sono stati desunti tenendo conto dei valori registrati di accelerazione (si veda l'allegato AU).

Partendo dall'ultimo valore di velocità registrato al momento della collisione, 146 nodi (270,5 km/h), e applicando i valori di accelerazione registrati, si ottiene una velocità approssimativa di 166 nodi (307,6 km/h). Subito dopo il contatto con la pista, il valore di decelerazione registrato mostra una riduzione minima nei primi 3,5" e successivamente la riduzione di velocità si fa più evidente fino ad arrivare ad un valore stimato di 142 nodi (263 km/h). Tale velocità è la risultanza dell'applicazione di un valore minimo di decelerazione per la distanza percorsa. La distanza misurata tra il punto in cui si intersecano le linee delle estensioni di centro raccordo delle due TWY R6-R2 con la linea di mezzeria della pista 36R e l'angolo del fabbricato smistamento bagagli è, con buona approssimazione, di 1.328 metri. Il valore di velocità così ricavato è stato ulteriormente ridotto applicando un fattore di correzione dovuto alla condizione di imbardata. La risultanza di questo calcolo ci porta ad una velocità residua di 139 nodi (257,6 km/h).

Inizialmente l'aereo, a causa della mancanza del carrello destro, ha cominciato a scivolare sul carrello sinistro e sull'estremità dell'ala destra. Le tracce del velivolo lasciate sul terreno indicano un andamento parallelo al suo asse longitudinale. Le cerniere esterne dei flap dell'ala destra ed i segni del portellone del carrello principale sinistro (probabilmente esteso per mancanza di pressione idraulica) hanno lasciato segni evidenti sulla pista.

L'equipaggio ha azionato le leve del reverse (manovra registrata dal DFDR e confermata dalla posizione delle manette nel cockpit e dal cinematismo del complesso reverse in posizione aperta) ed ha applicato i freni. Le conchiglie del motore sinistro si sono aperte e questo può aver contribuito a diminuire l'imbardata. I freni non hanno avuto alcun effetto a causa della mancanza di alimentazione idraulica.

L'imbardata è stata inizialmente lenta e successivamente è aumentata fino a spostare la prua del velivolo di circa 45° a destra, rispetto all'asse pista. L'impatto contro il fabbricato smistamento bagagli è stato inevitabile (si veda l'allegato AT).

Dall'analisi della documentazione tecnica personale risulta che il comandante dell'MD-87 possedeva uno standard professionale molto elevato ed il copilota uno standard professionale sopra la media.

Tale valutazione è confermata dai dati registrati dal DFDR, che hanno permesso di ricostruire le manovre attuate dopo la collisione. Il comportamento dei due piloti ha dimostrato una grande professionalità e freddezza. L'applicazione del reverse sul motore sinistro potrebbe

(anche se forse inconsapevolmente) aver modificato la traiettoria a terra, dopo l'urto contro il Cessna, impedendo una più accentuata virata verso destra e cioè verso i velivoli parcheggiati sul North apron o addirittura verso l'aerostazione passeggeri.

### **2.4.3. Il QAR del Boeing MD-87**

I parametri di questo apparato sono risultati coerenti e concordi con quelli del DFDR, confermandone l'attendibilità.

### **2.4.4. Il CVR del Boeing MD-87**

I tempi della trascrizione dei dati ricavati dal CVR sono stati sincronizzati con l'orario registrato sull'apparato della TWR di Linate. L'accuratezza della trascrizione dovrebbe essere nell'ordine di 3 secondi.

La trascrizione del CVR (si veda l'allegato AU) riporta solo le comunicazioni del velivolo SK 686. La maggior parte delle altre comunicazioni non è stata trascritta.

Il periodo registrato dal momento dell'inizio della corsa di decollo alla collisione dura meno di un minuto, per cui la registrazione comprende anche le fasi di preparazione del volo e di rullaggio.

Sul canale n. 1 sono registrate le comunicazioni fatte dal comandante ai passeggeri tramite l'interfonico; non ci sono altre comunicazioni registrate.

Sul canale n. 2 sono registrate tutte le comunicazioni tra il velivolo Boeing MD-87 e l'ATC provenienti dal ricevitore radio selezionato sul pannello destro.

Sul canale n. 3 sono registrate tutte le comunicazioni provenienti dal ricevitore radio selezionato sul pannello sinistro.

Sul canale n. 4 sono registrate tutte le comunicazioni, le conversazioni tra i piloti ed i rumori ambientali.

Nota: le comunicazioni dei canali n. 2 e n. 3 sono condizionate dal volume selezionato sui rispettivi pannelli.

Le registrazioni disponibili iniziano alle ore 05.39:55 e confermano le comunicazioni avvenute sulle frequenze GND e TWR. La registrazione delle conversazioni avvenute in cabina di pilotaggio tra i due piloti sono per lo più incomprensibili, perché gli stessi non indossavano cuffie provviste di microfono incorporato e per l'alto volume dei rumori di fondo.



L'analisi dei suoni conferma che:

- l'autorizzazione al decollo è stata ricevuta alle 06.09:24;
- la chiamata **V1** è stata registrata tra i 7" e i 5,7" prima della collisione;
- la chiamata **Rotate** (*Rotazione*) è stata registrata 4,8" prima della collisione;
- 3" prima del contatto tra i due velivoli è registrato il rumore caratteristico del ruotino che si alza da terra;
- la collisione è avvenuta alle 06.10:21, 57" dopo l'autorizzazione al decollo.

Non si sentono altre conversazioni comprensibili da parte dei piloti, ma, 0,5" prima della collisione, risulta registrata una parola non ben definita, che potrebbe essere l'inizio di una esclamazione. Forse un istintivo avvertimento da parte di uno dei due piloti che potrebbe aver intravisto, confusa nella nebbia, la sagoma del Cessna o il chiarore della sua luce anticollisione.

L'analisi del rumore della collisione registrato, che dura circa 0,4", ed altri accertamenti hanno consentito di ricostruire la dinamica dell'urto. Il rumore prodotto dal primo contatto è stato molto forte, cosa spiegabile con il fatto che il NLG è il punto di collisione più prossimo al microfono ambientale del CVR stesso. L'analisi dei dati registrati ha fornito la conferma della validità della ricostruzione della dinamica della collisione tra i due aeromobili, così come riportato al punto 2.4.2. precedente.

**La registrazione totale del CVR dura 30' e 26" e si interrompe alle ore 06.10:21** (si veda l'allegato AU).

Il CVR era alimentato in corrente alternata dalla barra destra dell'impianto elettrico.

L'alimentazione elettrica a questo apparato si è interrotta quando il distacco del motore destro ha causato l'avaria al generatore di corrente destro e/o ai cavi di alimentazione elettrica. Questa avaria impedisce all'interruttore (cross-tie relay) che mette in comunicazione i due impianti (sinistro e destro) di chiudersi per evitare che l'avaria di un impianto si trasmetta all'altro.

Alimentando il CVR autonomamente si potrebbero ridurre i rischi della mancata registrazione di informazioni utili.

#### **2.4.5. I registratori del Cessna 525-A**

Il velivolo Cessna era sprovvisto di registratori FDR e CVR.

Tali apparati di registrazione non sono obbligatori per aeromobili di peso massimo al decollo inferiore ai 5.700 kg. (si veda JAR-OPS 1.720 pag. 1-K-9).

#### **2.4.6. L'apparato ACARS del Boeing MD-87**

L'apparato ACARS trasmette automaticamente al suolo dati tecnici rilevati dai sistemi di bordo. La centrale operativa della compagnia aerea riceve, in automatico, messaggi operativi tipo: ora in cui l'aereo si muove dal parcheggio, ora di decollo, stato di efficienza del velivolo, ecc. Questi dati, opportunamente gestiti, consentono la sorveglianza continua dei velivoli al fine di coordinarne l'impiego a seguito di eventuali ritardi e/o inefficienze operative.

Alle 06.10:18 l'apparato ACARS del velivolo MD-87 trasmetteva alla base operativa di Copenhagen il segnale di decollo avvenuto mentre il velivolo si trovava in fase di rotazione e l'ammortizzatore del carrello anteriore si era esteso completamente.

#### **2.4.7. Gli apparati ELT**

L'apparato ELT dell'aeromobile MD-87, dal momento della collisione, ha iniziato a trasmettere sulla frequenza di emergenza 121.5 MHz. Il segnale è stato registrato sul nastro dell'apparato presente in TWR sia sulla pista dedicata alla frequenza di emergenza 121.5 MHz sia sulla pista dedicata alla frequenza GND 121.8 MHz e dura 18,6". Questo intervallo è presumibilmente coincidente con il periodo di tempo intercorso tra la collisione e l'impatto contro il fabbricato smistamento bagagli.

Tale segnale è stato registrato anche dal CVR del velivolo MD-87 (si veda l'allegato AU).

L'apparato della TWR non ha registrato alcun segnale proveniente dall'apparato di segnalazione di emergenza del velivolo Cessna.

Il suono proveniente dai resti del velivolo Cessna, avvertito da alcuni testimoni diverse ore dopo l'incidente, era generato probabilmente da un apparato di localizzazione di emergenza portatile del tipo ARTEX presente a bordo. Anche questo apparato avrebbe dovuto trasmettere un segnale sulla frequenza di emergenza 121.5 MHz, ma non si conoscono le cause della mancata registrazione, in quanto, alla data di deliberazione della presente relazione, l'Autorità Giudiziaria non aveva ancora dato riscontro ad una istanza di accertamenti in merito presentata dell'Agenzia.

### **2.5. EVENTI SUCCESSIVI ALL'IMPATTO**

Le attrezzature e le dotazioni di emergenza dei VVF, così come descritte nel paragrafo **1.14. INCENDIO**, erano coerenti con quelle previste dalla regolamentazione internazionale ICAO. Il cambio di turno dei VVF avvenuto alle 06.00 ha probabilmente favorito il primo intervento.

Alcuni mezzi che erano sul piazzale, nel rispetto dell'ordinanza aeroportuale da applicare in condizioni di avvicinamenti ILS in CAT II/III, erano stati infatti messi in moto per le consuete prove giornaliere e sono stati in grado di muovere in pochissimo tempo.

La localizzazione dell'MD-87 è avvenuta in tempi ragionevolmente brevi nonostante le condizioni di visibilità fossero pessime. Le operazioni di recupero dei corpi sono state ostacolate inizialmente dall'incendio sviluppatosi e dalla caduta della trave di 16 tonnellate sulla fusoliera del velivolo. E' apparso subito evidente che gli interventi di soccorso non avrebbero potuto avere alcun effetto sulla sopravvivenza degli occupanti del velivolo.

Le cinture di sicurezza e le poltrone, sia dei piloti sia dei passeggeri, erano divelte dai loro punti di ancoraggio al pavimento. I corpi e le poltrone dei passeggeri e dei membri dell'equipaggio che occupavano la parte sinistra della fusoliera sono stati schiacciati sotto la su citata trave; gli altri sono stati ammassati nella porzione anteriore sinistra della fusoliera.

La localizzazione del Cessna è avvenuta alle 06.36:50 (26,29 minuti dopo la collisione).

### **2.5.1. L'allarme**

Dalla TWR è stato azionato il dispositivo di teleallarme tra le 06.13:00 e le 06.13:30 dopo che dalla sala operativa della Polizia di Stato aeroportuale era stata trasferita telefonicamente ai vigili del fuoco una richiesta di intervento. Gli orari della telefonata dalla sala operativa della Polizia e del teleallertamento della TWR non sono registrati, ma sono stati dedotti dall'analisi delle comunicazioni radio e delle telefonate registrate. La partenza dei mezzi dei VVF è avvenuta in due tempi. A seguito della telefonata della sala operativa della Polizia di Stato sono partiti due automezzi dei VVF per un allarme di incendio generico. Circa due minuti dopo la sala operativa dei VVF ha fatto partire i restanti automezzi (la relativa chiamata radio è stata registrata alle ore 06.13:51). Dall'analisi degli orari delle comunicazioni registrate sembrerebbe che l'invio di questi ultimi mezzi di emergenza dei VVF non sia avvenuta in funzione dell'allarme attivato dalla TWR, ma probabilmente a seguito di una ulteriore comunicazione telefonica inoltrata da un maresciallo della Guardia di Finanza che segnalava la presenza di un velivolo incidentato nel fabbricato smistamento bagagli. Gli altri enti interessati dalla procedura per stati d'emergenza sono stati avvisati dal teleallarme.

### **2.5.2. Le comunicazioni**

Le comunicazioni radio e telefoniche tra gli enti interessati dal piano di emergenza si sono svolte in modo poco organico.

Tra la sala operativa dei vigili del fuoco e la TWR è mancato uno scambio di informazioni ordinato. Molte comunicazioni radio della TWR sono rimaste senza risposta. Nello scambio di informazioni iniziali sono completamente mancati dati rilevanti (luogo dell'incidente, tipo di aeromobile, quantità di carburante imbarcato, composizione dell'equipaggio, numero dei passeggeri, natura e posizione delle merci ed altre informazioni significative).

Non sono stati fatti riporti operativi sistematici o di aggiornamento con un flusso di informazioni costante ed organico, ma le notizie si sono susseguite casualmente senza una progressione logica. Probabilmente la sala operativa dei VVF ha potuto seguire l'andamento delle operazioni sulla propria frequenza di servizio, ma queste non sono state riferite al personale della TWR che è rimasto escluso dalle informazioni relative agli interventi in atto. Più volte i controllori di TWR hanno richiesto specificatamente la posizione dei mezzi dei VVF. Alcune volte le richieste di informazioni non sono state soddisfatte perché i mezzi dei VVF erano impegnati in operazioni di rifornimento estinguenti e gli autisti non erano in grado di fornire notizie aggiornate. La mancanza di un centro di coordinamento operativo ha causato un eccesso di telefonate alla TWR, impegnando gli operatori in argomenti di secondaria importanza.

### **2.5.2.1. Il fattore umano nelle comunicazioni dopo l'impatto**

Questo paragrafo contiene una interpretazione del linguaggio usato dai piloti, dai controllori e dai vigili del fuoco, che descrive il possibile meccanismo mentale dei rispettivi comportamenti ed è tratto da una analisi specialistica effettuata da esperti di Human Factor (*fattore umano*). Tale analisi riguarda anche comunicazioni radio e telefoniche non riportate nel **CAPITOLO I - INFORMAZIONI SUI FATTI**, ma inserite integralmente in allegato.

Alle ore **06.10:21** il segnale proveniente dall'ELT dell'MD-87 veniva registrato su entrambe le frequenze 121.8 MHz e 121.5 MHz. Pur essendo stato udibile in TWR, non attirava l'attenzione degli operatori, che hanno continuato a tenere normali contatti con i traffici in movimento sull'aeroporto.

Una possibile spiegazione dell'indifferenza dei controllori di TWR nei riguardi del segnale ELT è che attorno a quell'orario vengono normalmente effettuate delle prove di funzionamento degli apparati installati su aeromobili in manutenzione o controllo. La mancata reazione potrebbe perciò essere ascritta ad una **sordità percettiva**, generata dalla ripetitività dell'evento.

L'inizio delle comunicazioni di prova radio tra mezzi dei VVF, attivata da Victor 10 (la centrale operativa VVF) alle 06.10:54, rispondeva alla normale routine di cambio turno. Le prove si pro-

traevano per oltre un minuto e mezzo, con le risposte di Victor 2 e Victor 9, mentre restava senza risposta la chiamata a Victor 1.

Nei minuti seguenti si verificavano diverse comunicazioni pressoché contemporanee:

- un agente della Polizia di Stato, in servizio al varco 5, chiamava al telefono la sala operativa della Polizia di Stato aeroportuale, su un canale radio non registrato, per avvertire di un ***grosso incendio al deposito bagagli***;
- la suddetta sala operativa inoltrava la chiamata ai VVF per l'incendio al deposito bagagli su un canale telefonico non registrato;
- la TWR riceveva conferma dall'ACC che il Boeing MD-87 non aveva chiamato né era stato rilevato dal radar dopo il decollo;
- il rumore delle esplosioni era avvertito da un addetto dell'UCT ... ***tutta una serie di colpi ...*** e dall'AZ 2023 ... ***tre colpi in sequenza ...*** che informavano rispettivamente via telefono e via radio la TWR;
- in risposta all'UCT il controllore di TWR forniva una spiegazione ai ***colpi***, rassicurante quanto improbabile (atteggiamento psicologico inconscio di negazione a fronte di evidenze angosciose);
- nella comunicazione dell'AZ 2023 veniva riferita l'informazione avuta dal personale di rampa circa ... ***una scia rossa di fuoco ...***;
- nei commenti degli operatori di TWR, anch'essi udibili dal microfono aperto, si diceva apertamente ... ***allora è stato lo Scandinavo ...*** ;
- le caratteristiche vocali del controllore di TWR che tentava di chiamare il Boeing MD-87 sembravano denotare ansia o preoccupazione (è significativa anche la sollecitazione, probabilmente da parte di un altro controllore, che si sente in sottofondo: ... ***continua ...***).

Tutti questi scambi culminavano, presumibilmente tra le 06.13:00 e le 06.13:30 circa, con l'attivazione del segnale d'allarme da parte della TWR (se ne ha notizia nella telefonata di DCA alla TWR delle 06.13:35). Victor 10 diffondeva una comunicazione ai mezzi antincendio sulla frequenza dei mezzi di servizio alle 06.13:51. Probabilmente questa comunicazione non era sollecitata direttamente dal segnale di allarme poiché conteneva il riferimento a ***recarsi in prossimità del varco 5*** e del ***varco 5***, fino a questo punto, non c'è traccia in alcuna registrazione. Sembra quindi che derivasse da un'informazione già ricevuta con una comunicazione non registrata.

L'isolamento della TWR dalle informazioni era ulteriormente evidenziato dalla chiamata ai VVF avvenuta alle 06.14:45, per assicurarsi che avessero udito l'allarme. La risposta dei VVF era frettolosa e non circostanziata circa luoghi, mezzi impiegati, natura dell'incidente. D'altra parte, all'affermazione dei VVF ... ***sono già partiti ...*** la TWR non richiedeva, come sarebbe logico, ***per dove*** erano partiti, e questo privava la TWR della possibilità di assolvere al compito di coordinamento degli interventi e causava una serie di malintesi. Si può supporre che l'evento inatte-

so e non compreso trovasse impreparati gli operatori di TWR ad una razionale gestione dell'evento che, sia pure non conosciuto, doveva almeno essere sospettato. La TWR aveva comunque attivato il segnale di allarme avviando una procedura d'emergenza.

Da parte sua il controllore GND continuava a chiamare D-IEVX e continuerà a farlo per quasi otto minuti dopo l'incidente. La posizione e la sorte di questo velivolo rimarranno a lungo non chiare ai controllori del traffico aereo.

In tutta la vicenda gli operatori di TWR hanno incontrato notevoli difficoltà ad avere anche le più elementari informazioni su cosa fosse avvenuto e su cosa stesse ancora avvenendo. Il punto di partenza di queste difficoltà può essere collocato proprio nell'accettazione acritica del *sono già partiti*, che potrebbe aver indotto i VVF a ritenere che la TWR fosse al corrente di più cose di quante non ne conoscesse realmente.

Dalla conversazione tra GND e LX-PRA, attivata da quest'ultimo alle 06.14:59 e proseguita fino alle 06.15:24, si desume che sussistesse la convinzione del controllore GND che il Cessna avesse percorso la TWY R5 e si fosse trovato, al momento dell'incidente, sul piazzale principale.

Alle 06.15:25 la TWR chiamava Victor 10 per autorizzare i mezzi dei VVF ad entrare in pista e percorrerla facendone *un rapporto per tutta la lunghezza* relativo a *cosa è sulla pista eventualmente* perché ... *manca un aereo* ...

TWR: *Victor potete entrare in pista, da questo momento la pista è libera, potete entrare in pista. Fateci un rapporto per tutta la lunghezza. A noi manca un aereo che dovrebbe essere decollato però a questo punto non è più in volo quindi riportateci cosa è sulla pista eventualmente.*

Il linguaggio usato dal controllore configurava una precisa richiesta di ispezione della pista mentre la comunicazione inoltrata dalla sala operativa VVF a i propri mezzi, circa quaranta secondi dopo, era priva della suddetta richiesta e riportava solo la possibilità di utilizzare la pista.

Victor 10: *Per i Victor dalla centrale potete usare anche la pista ... al momento è chiusa.*

Il modo di comunicare da parte di tutte le parti coinvolte continuava ad essere tale da favorire il massimo dell'ambiguità. L'uso da parte della TWR dell'espressione *potete entrare* non era interpretato dai VVF come una specifica richiesta, o tantomeno un ordine, di svolgere una determinata azione, bensì come un permesso di usufruire della pista per agevolare gli spostamenti dei Victor. La considerazione *manca un aereo* decadeva della sua importanza, perché la sala operativa VVF aveva già localizzato l'aereo MD-87.

Il panorama in questo momento era abbastanza confuso:

- i VVF erano concentrati sull'incendio segnalato dalla Polizia di Stato;
- i VVF non fruivano del consenso ad utilizzare la pista ed ignoravano la richiesta di riportarne lo stato;
- in TWR qualcuno presumeva che l'MD-87 avesse abortito il decollo e fosse finito fuori pista, ma che la pista principale fosse libera da ostacoli tanto da autorizzare I-LUBI a rullarvi ed autorizzare i VVF a transitarvi;
- nessuno sapeva dove fosse il Cessna e dalla TWR veniva esperito il tentativo di farlo contattare con un telefono cellulare dal pilota del volo SIRIO 0051 che era in attesa di iniziare il rullaggio dal West apron, e che conosceva una dei passeggeri imbarcato sul Cessna;
- la DCA informava via telefono la TWR che era *entrato al toboga questo aeroplano* e la TWR ne informava i VVF. Ma la parola *toboga* era evidentemente sconosciuta alla TWR e l'informazione diventava ... *è entrato anche il toboga in pista*, incongruenza non rilevata né corretta dai VVF che chiudevano la comunicazione con un *roger*.

È piuttosto evidente lo scollamento fra le singole persone, a causa delle incertezze e delle difficoltà di comunicazione dei controllori di TWR con l'esterno e tra di loro. Questa situazione era resa ancor più complicata dalla situazione meteorologica. La visibilità molto ridotta isolava visivamente la TWR dall'ambiente circostante e questo imponeva un particolare impegno per l'identificazione della posizione degli aeromobili. L'assenza del radar e di altri sistemi di controllo automatico della circolazione sull'area di manovra rendevano ancora più impegnativo il lavoro dei controllori.

La prima informazione certa che il Boeing MD-87 fosse l'aereo incidentato veniva fornita alla TWR dal medico di servizio al Pronto Soccorso aeroportuale, che si trovava sul piazzale antistante il fabbricato smistamento bagagli. Il medico trasmetteva sulla frequenza di servizio 440.450 MHz, alle 06.16:03, dando notizie essenziali, ma i controllori continuavano a non sapere con esattezza dove il velivolo scandinavo fosse localizzato e in cosa consistessero i danni.

La questione non riguarda solo difetti della comunicazione in sé, ma riguarda l'intero sistema comunicativo: non c'era uso né consapevolezza delle denominazioni ufficiali dei siti aeroportuali e non venivano usati i riferimenti al reticolo predisposto nella mappa aeroportuale del piano di emergenza proprio allo scopo di facilitare la localizzazione dei siti.

Alle 06.16:21, Victor 1 chiamava la TWR sulla frequenza di servizio 440.450 MHz e chiedeva *avete localizzato il mezzo?*; sembrerebbe che fino a questo momento Victor 1 non avesse partecipato agli eventi e non avesse nozione dell'accaduto.

Dopo un altro minuto circa, alle 06.17:37, sempre Victor 1, chiamava a raccolta ... *tutti i Victor qua* ..., evidentemente dava per scontato che i VVF sapessero, ormai cosa significasse *qua*, ma



gli altri enti coinvolti nelle operazioni (sala operativa VVF e la TWR) non potevano utilizzare l'informazione ed infatti la TWR rimaneva ancora ignara di informazioni importanti sull'accaduto.

Due ulteriori osservazioni a proposito delle comunicazioni:

- alle 06.18:46 il controllore GND, durante una conversazione con l'AZ 2010, mostrava un certo grado di alterazione per l'emozione e con una sua frase pronunciata ... **probabilmente uno Scandinavo e un privato** ... dimostrava come in TWR l'ipotesi del coinvolgimento di due aerei nell'incidente fosse già presente;
- alle 06.18:43 la TWR chiedeva a Victor 1 di essere informata sulla **posizione dell'aeromobile incendiato**: ciò dimostra la necessità di conoscere maggiori dettagli sulla posizione poco prima indicata a Victor 1 proprio dalla TWR, in modo approssimativo ... **a fianco dell'infermeria** ... . Richiesta cui Victor 1 non dava comunque risposta.

Gli ulteriori tentativi infruttuosi della TWR di contattare Victor 1 si protraevano dalle 06.18:52 alle 06.22:30.

Quelle citate rappresentano ulteriori evidenze di quanto poco coordinato fosse il lavoro degli enti coinvolti nella gestione dell'emergenza. Le difficoltà oggettive, la mancanza di visibilità, l'accavallamento di compiti, le informazioni frammentarie ed incerte, l'intasamento dei canali comunicativi e l'emozione ostacolavano la raccolta e la corretta diffusione delle informazioni, ma è probabile che abbia contribuito anche una debolezza procedurale. Dopo molti tentativi, alle 06.21:34, la TWR riusciva ad avere risposta dai VVF sulla linea telefonica diretta e chiedeva quale fosse il mezzo che tiene i contatti. Gli veniva risposto: **I**; questa importante informazione avrebbe dovuto essere stata proceduralmente già stabilita nel piano di emergenza, ma evidentemente non lo era. Comunque la TWR continuava a tentare inutilmente il contatto con Victor 1, che era stato appunto indicato dai VVF come il nominativo di riferimento.

Il contatto radio della TWR con Victor 1 era finalmente stabilito alle 06.22:30 per chiedere delle informazioni certe sullo stato della situazione con due domande. Le richieste erano precise e circostanziate e riguardavano:

- l'esatta posizione dell'intervento dei VVF;
- la situazione in pista ed il numero dei mezzi in pista.

Circa la prima domanda, neanche stavolta la TWR otteneva informazioni utili. Victor 1 ripeteva ... **in prossimità dell'infermeria**, informazione che non aggiungeva nulla rispetto a quanto detto in precedenza dalla TWR allo stesso Victor 1.

Dalla risposta alla seconda domanda, invece, la TWR veniva a sapere che in pista non c'era mai stato nessun mezzo dei VVF. Questa informazione non provocava però reazioni della TWR fino a dopo le 06.30, quando I-LUBI segnalò di aver avvistato rottami e fuoco sulla pista principale; ed anche allora ci vorranno ancora oltre tre minuti per chiarire ulteriormente con i VVF la necessità di esplorare la pista.

La nozione in TWR sulla localizzazione dell'aereo MD-87 incidentato sembrerebbe pertanto essere stata acquisita già da un po', ma probabilmente non diffusa a tutti nel locale. A ciò aveva senza dubbio contribuito la denominazione colloquiale dei luoghi, anziché il ricorso ai sistemi di localizzazione ufficiali che dovevano essere noti e facilmente comprensibili a tutti gli addetti aeroportuali.

A tale proposito vanno considerate le seguenti quattro comunicazioni:

- 06.15:41 DCA-TWR: *pare sia entrato al toboga questo aeroplano;*
- 06.16:28 Victor 1-TWR: *è un aereo della Scandinavian Airlines contro il toboga;*
- 06.17:58 DCA-TWR: *a fondo pista sul toboga.*
- Attorno alle 06.19:10 un controllore di TWR aveva spiegato, in una telefonata con un collega al numero interno 231, che l'aereo SAS si era ... *scontrato col toboga ...*

Intanto continuavano ad intrecciarsi comunicazioni che denotavano confusione e incertezza:

- è singolare che dalla sala operativa VVF (Victor 10) telefonassero alla TWR alle 06.24:06 per sapere se ... *ci sono delle persone coinvolte ...* nell'incidente: i VVF stavano ormai lavorando attorno al velivolo SAS da una decina di minuti;
- in seguito la sala operativa VVF, dopo averlo chiesto alla TWR, chiederà anche a Victor 1, alle 06.25:04, se ... *ci sono delle persone coinvolte ...* evidenziando la completa mancanza di catena informativa e centralizzazione del coordinamento, oltre allo stato emotivamente molto pesante del momento; anche Victor 1 eludeva la risposta.

In questo quadro c'è da osservare un aspetto interessante nella conversazione tra TWR e ARO iniziata alle 06.24:02. Qui si rilevava la dichiarata convinzione della TWR (o almeno di chi sta parlando al telefono) che l'aereo scandinavo non era riuscito a decollare ... *per problemi suoi...* Questo significava:

- che non sembra venire considerata la possibilità di una collisione con altri aerei o mezzi di superficie;

- che, come ovvia conseguenza della precedente, chi stava parlando desse per certa la posizione degli altri aerei al suolo, compreso il Cessna del quale, peraltro, non si avevano più notizie malgrado i tentativi di contattarlo fatti ripetutamente dal controllore GND.

La TWR, intanto, alle 06.24:36 autorizzava I-LUBI a tornare al parcheggio rullando sulla pista 18L/36R, raccomandando precauzione in quanto ... *ci potrebbero essere dei depositi ...*

Alla base del consenso al rullaggio di I-LUBI sulla pista 18L/36R doveva necessariamente esserci la persistente inconsapevolezza generica degli operatori di TWR circa lo stato delle cose. Questo conferma quanto era già emerso nella telefonata con l'ARO, vale a dire che l'incidente al velivolo MD-87 era ancora attribuito ad un suo esclusivo problema di decollo finito con una fuoruscita dalla pista.

D'altronde, fino alla conferma da parte di Victor 1 (avvenuta alle 06.21:50) che in pista non era transitato nessun mezzo, la TWR potrebbe aver ritenuto che i VVF, autorizzati fin dalle 06.15:25 ad entrare in pista, l'avessero effettivamente percorsa trovandola in condizioni normali e per questo non avessero riferito nulla.

Ormai si faceva probabilmente strada il sospetto che il Cessna fosse rimasto coinvolto nell'incidente e gli operatori di TWR chiedevano informazioni all'ATA. Successivamente la TWR riceveva la conferma dall'ATA che l'aereo tedesco non era rientrato. In una telefonata tra TWR e KLM, iniziata alle 06.27:51, veniva ammesso che ... *manca all'appello anche un aereo privato...*, ma veniva anche espressa ancora la convinzione che il velivolo Cessna ... *rullava sul Romeo 5 ...* Da circa 18 minuti il Cessna si trovava invece sulla pista, che ancora non era stata ispezionata.

Victor 1, ripetutamente chiamato dalla TWR, rispondeva alle 06.29:43, ma poi non dava seguito alla richiesta circa l'eventuale presenza di un secondo aereo nel luogo dove si trovava l'MD-87 perché ... *al momento sta facendo rifornimento d'acqua ....*

La richiesta della TWR, come si vede, era basata sul sospetto che il Cessna, rullando sulla TWY R5, si fosse trovato sulla traiettoria dell'MD-87 quando questi era uscito di pista, rimanendone travolto e trascinato.

Il più importante avvenimento, immediatamente successivo al contatto tra TWR e Victor 1, era la segnalazione alla TWR da parte di I-LUBI, alle **06.30:09** che ... *c'è del fuoco in pista ...* all'altezza della TWY R6.

Può darsi che la successiva comunicazione di I-LUBI (**06.30:23**) a proposito di *roba che bru-*

*cia, dei rottami in fuoco*, sia stata interpretata come conferma che quella roba appartenesse all'MD-87 o fosse magari all'origine dell'avaria che aveva determinato la catastrofe. Si tratta di un tipico meccanismo di **distorsione dei dati di realtà per tendenza alla conferma**, *confirmation bias*. L'immagine mentale della realtà elaborata dai controllori era probabilmente molto radicata e resistente al cambiamento.

La TWR non reagiva alla comunicazione di I-LUBI. Di fatto, sulla frequenza 118.1 MHz (TWR) non verrà mai più fatto cenno a cosa sia realmente accaduto, ma il controllore GND comincia ad avere dei dubbi sulla dinamica dei fatti. Alle **06.32:41** interrogava LX-PRA sul suo rullaggio, iniziato attorno alle 06.10:50 (circa mezzo minuto dopo l'attivazione del segnale ELT). Dalle richieste del GND a LX-PRA e dalle risposte di questi si direbbe che in TWR si sia cominciato a capire che il Cessna non si trovava dove si credeva che fosse.

Sulla frequenza di servizio 440.450 MHz iniziavano di nuovo le chiamate senza risposta di TWR a Victor 1.

La TWR, dopo aver ricevuto da I-LUBI le informazioni circa i rottami in pista, non passava l'informazione ai VVF.

Alle 06.33:14, sulla linea telefonica diretta TWR-sala operativa VVF, un controllore di TWR chiede: ... *se prima i vigili sono entrati in pista, oppure no?*, scoprendo che questi ultimi non erano mai entrati in pista.

Intanto le comunicazioni sulla frequenza di servizio 440.450 MHz erano diventate piuttosto caotiche e concitate. Le comunicazioni dei mezzi dei VVF tra di loro e con la loro sala operativa indicavano delle difficoltà nel fronteggiare l'incendio sul luogo di impatto dell'MD-87 contro il manufatto dello smistamento bagagli. Inoltre, risultava evidente che i VVF non avevano ancora avuto conoscenza della presenza di un aereo in pista.

Alle 06.32:53, la TWR aveva ricevuto la chiamata di Delta 2 sulla frequenza di servizio. La risposta della TWR si collegava a quanto già richiesto ai VVF: ... *abbiamo bisogno ... di entrare in pista ... ci manca anche un aereo privato ...* poi reiterata dopo la replica di Delta 2 che esprimeva ovvia sorpresa e apprensione.

Delta 2, a seguito delle spiegazioni della TWR circa l'aereo che *manca*, alle 06.33:41 comunicava *cerchiamo di fare noi un salto noi in pista!* Con il *noi* l'interlocutore si riferisce a se stesso ed al collega che iniziava il nuovo turno di lavoro. I due, al momento, si trovavano sul piazzale antistante il fabbricato smistamento bagagli.

L'evento cruciale si verificava alle **06.36:50**, quando Delta 2 gridava sulla frequenza dei mezzi di servizio ... *C'è un aereo in pista... ah quello ... che rimane di un aereo...* La comunicazione, registrata su molte frequenze ed udibile anche su diverse registrazioni telefoniche, cancellava drammaticamente ogni incertezza e fissava anche il ritardo nella definizione della vera natura dell'incidente, quasi 27 minuti dopo la collisione. Probabilmente da questo momento nella mente dei controllori si fa strada l'ipotesi di un loro coinvolgimento nella dinamica dell'incidente.

La TWR si rivolgeva ai mezzi mobili dei VVF sulla frequenza di servizio e, alla risposta di Victor 1, lo sollecitava ad intervenire in pista. Il *Ricevuto, andiamo subito* di Victor 1 è delle 06.37:28. Stando alla comunicazione di Delta 2, il suo arrivo nei pressi dei rottami del D-IEVX avveniva poco dopo le 06.39:00.

Alle 06.41:58 Delta 2 comunicava *Qui l'incendio in pista è stato spento*.

Sulla frequenza di servizio la TWR, alle 06.44:23, avrebbe voluto da Victor 1 informazioni dettagliate sulla situazione riscontrata in pista, ma i VVF erano ancora impegnati e Victor 1 si limitava a confermare che l'incendio del Cessna era stato spento. L'isolamento informativo della TWR continuava; la catena del sistema di comunicazione non sembrava funzionare neanche con la situazione sotto controllo.

Interveniva Delta 2 offrendosi di informare la TWR, ma, giustamente, la TWR consigliava di utilizzare un mezzo di comunicazione diverso da quello che ancora poteva essere usato dai VVF per le loro operazioni.

Naturalmente, in tutto l'arco di tempo intercorso dall'incidente a quel momento, i controllori GND e TWR hanno dovuto, con molta difficoltà, gestire il traffico dei velivoli a terra, ma va notato che non è mai stato imposto il silenzio radio.

In conclusione, si può dire che sotto il profilo del fattore umano, lo svolgersi delle azioni post-incidente è stato gravemente rallentato e reso difficoltoso quasi esclusivamente dalla bassa visibilità e dalle modalità comunicative a loro volta fortemente condizionate dalle istanze emotive.

Tutti i soggetti coinvolti hanno mostrato una costante mancanza di continuità nel flusso delle informazioni, che probabilmente non era garantito da una procedura (che pure esisteva) e, soprattutto, non era considerato dal personale come necessità primaria.

Si direbbe che fossero in disuso le modalità comunicative omogenee, il ricorso a fraseologie

convenzionali chiare, il coordinamento e la diffusione delle informazioni nonché il rispetto degli snodi di scambio, controllo e destinazione che ogni procedura prevede. In questo caso tutto ciò sembra aver giocato un ruolo negativo ed importante. È comprensibile che, in buona parte, l'inefficienza sia dipesa dallo stress, dalla fatica e da tutte le emozioni che si agitavano nella mente delle persone coinvolte in prima linea nella situazione tremenda che si trovavano a vivere. Ma sta di fatto che le omissioni, i malintesi, le incomprensioni, le dimenticanze, i non ascolti che si sono verificati durante tutto l'arco della vicenda, unitamente a certe debolezze procedurali e organizzative, hanno contribuito non poco a renderne più complicata la gestione.

### **2.5.3. La gestione del piano di emergenza**

Confrontando il piano di emergenza aeroportuale con l'effettivo svolgimento dei fatti si può affermare che lo stesso è stato attuato solo parzialmente. I seguenti fattori hanno concorso in modo manifesto e primario ad ostacolare l'applicazione:

- la scarsa visibilità ha impedito di valutare immediatamente la gravità dell'incidente;
- l'anomalo inizio dell'emergenza, innescata dalla chiamata telefonica della sala operativa della Polizia di Stato aeroportuale per l'incendio generico, ha involontariamente ostacolato lo scambio di informazioni e di comunicazioni tra la TWR, l'UCT ed i VVF;
- il teleallertamento dalla TWR con i mezzi dei vigili già in movimento ha creato dei malintesi nelle comunicazioni tra TWR e VVF;
- la mancata costituzione del posto di comando ha complicato il coordinamento tra gli enti;
- la mancata segnalazione, da parte dei VVF, sulla efficienza della dotazione residua, mezzi ed estinguenti, all'UCT e/o da questi alla TWR, potrebbe aver lasciato per alcuni minuti i velivoli in rullaggio con i motori in moto senza copertura anti incendio.

L'iniziativa personale ha spesso prevalso sulle attività programmate con conseguenze apprezzabili, ma a volte non sufficienti e poco organiche e soprattutto non coordinate tra i vari enti.

Nelle due esercitazioni che si erano svolte prima dell'incidente erano emerse delle disfunzioni che sono state puntualmente annotate nei brevi resoconti.

Nella prima era emerso che:

- a) la costituzione del posto di comando era avvenuta con 20 minuti di ritardo;
- b) l'UCT era stato ritenuto poco adatto per il coordinamento delle operazioni.

Nella seconda era emerso quanto segue:

- a) la mancanza di un posto di comando mobile;
- b) l'impropria collocazione dell'UCT;

c) l'assenza di costituzione del posto di comando.

Va rilevato che le suddette disfunzioni non essendo state adeguatamente affrontate e risolte si sono manifestate di nuovo, con conseguenze significative nella gestione della fase post incidente.

La non corretta applicazione del piano di emergenza, la carenza nei coordinamenti, la mancata costituzione del posto di comando, puntualmente riscontrate anche nell'evento in esame, sono la dimostrazione che tali disfunzioni erano ancora ben radicate nel sistema e si sono di nuovo manifestate.

## **2.6. L'ORDINAMENTO ITALIANO**

L'Italia, con il decreto legislativo n. 616/1948, ha approvato la Convenzione di Chicago; successivamente, con la legge n. 213/1983, che ha modificato il codice della navigazione, ha individuato lo strumento normativo attraverso il quale recepire nell'ordinamento interno le disposizioni contenute negli Annessi ICAO. Al riguardo, va precisato che a molte delle disposizioni contenute nei citati Annessi l'Italia ha dato applicazione nell'ordinamento interno attraverso fonti normative di diverso tipo, non necessariamente coincidenti con lo schema fissato dalla legge n. 213/1983.

Recentemente, con la legge n. 166/2002, è stato modificato lo schema di recepimento degli Annessi ICAO fissato dalla citata legge n. 213/1983, al fine di semplificare e rendere più rapida l'introduzione nell'ordinamento interno delle loro disposizioni.

Soltanto limitatamente ad alcuni Annessi l'Italia ha notificato all'ICAO delle differenze tra il proprio ordinamento e quanto previsto dagli stessi.

Per quanto concerne in particolare l'Annesso 14 ICAO, non risulta che l'Italia abbia mai notificato all'ICAO eventuali differenze tra il proprio ordinamento e quanto previsto dallo stesso. Tuttavia, l'inchiesta tecnica ha messo in evidenza che l'aeroporto di Milano Linate non era conforme alle disposizioni di tale Annesso.

Per quanto concerne invece l'applicazione delle disposizioni dell'Annesso 13 ICAO relativo alle inchieste tecniche aeronautiche la situazione è la seguente:

- a) ai principi più importanti contenuti nell'Annesso 13 l'Italia ha dato applicazione attraverso il recepimento, nell'ordinamento interno, della direttiva comunitaria 94/56/CE del 21.11.1994;
- b) nell'espletamento delle inchieste tecniche, l'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo è tenuta, per legge, a procedere in conformità al citato Annesso 13;
- c) le disposizioni dell'Annesso 13 riguardano esclusivamente lo svolgimento delle inchieste



tecniche, mentre non condizionano lo svolgimento delle eventuali inchieste di competenza dell'Autorità Giudiziaria.

Al fine di favorire il conseguimento dell'obiettivo perseguito con la legge n. 166/2002, parrebbe opportuno effettuare una ricognizione sull'intero sistema aeronautico italiano, verificandone la conformità con le disposizioni contenute negli attuali 18 Annessi ICAO.

## **2.7. RUNWAY INCURSION: UN PROBLEMA GLOBALE**

Le occupazioni indebite di pista sono state definite come uno dei maggiori rischi attuali per il trasporto aereo che riguarda, a livello mondiale, molti aeroporti. La situazione non è accettabile ed è necessario applicare tutte le contromisure possibili con il coinvolgimento di Istituzioni ed operatori al fine di risolvere il problema.

L'Annesso 14 ICAO fornisce tutti i requisiti da applicare per migliorare la sicurezza aeroportuale. Purtroppo, molti aeroporti non appaiono conformi con tali requisiti, anche se le Istituzioni aeronautiche interessate affermano il contrario. Le deviazioni e le inefficienze riscontrate durante l'investigazione dell'incidente di Milano Linate rappresentano un esempio pratico – ma non l'unico - di questa realtà.

Le ragioni di questa situazione sono molteplici: organizzazioni molto complesse, assenza di Safety Management System, strutture con responsabilità non definite, assenza di cultura della sicurezza del volo, alta intensità dei flussi di traffico, espansione delle aree aeroportuali, ecc.

Altra motivazione può risiedere nel fatto che molti aeroporti sono stati progettati per gestire una limitata quantità di traffico che, nel tempo, è aumentato considerevolmente, rendendo necessario costruire nuove piste, nuove aree di parcheggio, hangar, ecc. Molti aeroporti sono in fase di espansione ed in costante presenza di lavori di ampliamento. Le operazioni sono così divenute sempre più complesse e anche le LVO sono sempre più sofisticate.

Molti aeroporti operano in condizioni di ILS in CAT II e CAT III con minimi di decollo e di atterraggio fino a RVR 75 metri. I requisiti tecnici ed operativi da adottare su questi aeroporti aumentano in modo sempre più consistente.

Chi gestisce questi aeroporti ha un obiettivo molto importante da conseguire: deve infatti realizzare tutti i suddetti cambiamenti senza perdere di vista la sicurezza del volo, così da ritrovarsi, a lavori ultimati, con tutti i requisiti richiesti soddisfatti.

Al riguardo va anche detto che molti aeroporti stanno registrando un eccessivo aumento del traffico aereo, senza, per contro, aver la possibilità di adeguarli tempestivamente ed in maniera soddisfacente: questa situazione potrebbe conseguentemente favorire il verificarsi di situazioni cri-

tiche e poco sicure.

Il piano di prevenzione europeo delle occupazioni indebite di pista è una realtà positiva, che raccoglie iniziative mirate a risolvere il problema. Gli esperti hanno identificato alcune aree di intervento da migliorare. Il piano prevede 37 raccomandazioni che riguardano più aspetti, tra cui i principi generali, le norme destinate agli operatori aeroportuali ed alle compagnie aeree, le comunicazioni, le norme per i fornitori di servizi, ecc. (si veda il paragrafo **1.18.5. Il programma europeo per la prevenzione delle runway incursion, raccomandazioni**).

Queste raccomandazioni rappresentano un reale piano di prevenzione per un generale miglioramento della sicurezza del volo. E' fondamentale che i governi, le istituzioni responsabili, i gestori degli aeroporti, le compagnie aeree, ecc. ne garantiscano l'applicazione; non con un unico intervento, ma con una programmazione a lungo termine che migliori e garantisca la sicurezza negli aeroporti.

Coerentemente con questi principi è importante che anche il "passeggero" diventi consapevole delle differenti situazioni relative alla sicurezza degli aeroporti, comprendendo, soprattutto, che la soluzione del problema è agevole da conseguire. Si richiede quindi che gli operatori e gli utenti esercitino nelle opportune sedi le azioni necessarie per garantire la sicurezza del volo.

In sintonia con i vari gruppi di lavoro costituiti a livello internazionale per ridurre il rischio delle runway incursion, è stato costituito, nell'agosto 2001, anche presso l'ANSV, un apposito team investigativo, che sta focalizzando la propria attenzione sui seguenti aspetti:

- segnaletica aeroportuale;
- procedure operative;
- addestramento degli equipaggi e dei controllori del traffico aereo;
- addestramento del personale impiegato nelle zone air-side degli aeroporti;
- adozione di adeguati accorgimenti tecnologici.

Il lavoro di valutazione del suddetto team investigativo, una volta concluso, sarà trasmesso alle Istituzioni competenti, per le determinazioni operative del caso.



## CAPITOLO III

### CONCLUSIONI

#### 3. CONCLUSIONI

Il fenomeno delle occupazioni indebite di pista (runway incursion) - di cui l'incidente di Milano Linate rappresenta un esempio (si tratta del più grave incidente sofferto dall'Aviazione Civile italiana e del secondo più grave incidente del genere nella storia dell'Aviazione Civile internazionale) – costituisce, a livello mondiale, un problema considerevole e preoccupante per l'intero contesto del trasporto aereo. Pertanto, tutte le Istituzioni, gli operatori aeroportuali, le società di gestione aeroportuale e le compagnie aeree dovrebbero essere sensibilizzati all'applicazione delle disposizioni contenute negli Annessi ICAO (in particolare nell'Annesso 14), onde assicurare una efficace prevenzione e garantire sempre più alti livelli di sicurezza del volo.

A conclusione della presente inchiesta - e limitatamente a quanto emerso dall'incidente occorso a Milano Linate l'8 ottobre 2001 - sono state individuate le evidenze che seguono.

#### 3.1. EVIDENZE

##### 3.1.1. Le condizioni operative prima dell'incidente

- 1) La gestione delle operazioni sull'aeroporto di Milano Linate era complessa e coinvolgeva ENAC, ENAV SpA e SEA.
- 2) Al momento dell'incidente non esisteva alcuna efficace procedura di sicurezza congiunta tra i predetti soggetti.
- 3) Non era previsto un Safety Management System.
- 4) Lo standard aeroportuale non era rispondente alle disposizioni dell'Annesso 14 ICAO.
- 5) Non erano stati attuati programmi di addestramento ricorrenti per i controllori del traffico aereo.
- 6) Non era previsto un manuale per le Operazioni aeroportuali.
- 7) Non era previsto un Sistema di Controllo di Qualità per la globalità dei servizi.
- 8) Non era previsto un efficace sistema di segnalazione degli inconvenienti.
- 9) L'aeroporto non rispettava tutti i requisiti necessari per l'applicazione delle procedure di bassa visibilità (LVP) previste per ILS in CAT III B.

- 10) L'aeroporto, in accordo al documento DOP 2/97, stava operando in *condizioni di visibilità 2*.
- 11) Il documento DOP 2/97 non era conforme al documento ICAO 9476 a cui si riferiva.
- 12) Il timore di ricorrere in sanzioni scoraggiava la possibilità di segnalare inconvenienti e/o errori personali da parte degli interessati.

### **3.1.2. Le evidenze prima della collisione-impatto**

- 1) Il piano di volo spedito via fax dall'equipaggio del velivolo Cessna 525-A all'ARO di Colonia e da questi inoltrato a tutti gli enti competenti interessati dalla pianificazione del volo stesso riportava l'abilitazione dei piloti a effettuare avvicinamenti limitati a ILS in CAT I (visibilità minima di 550 metri).
- 2) Il volo del Cessna era registrato come "volo privato", ma alla luce della documentazione esaminata doveva essere considerato come volo commerciale.
- 3) Alle 04.59, circa un'ora prima dell'incidente, il Cessna è atterrato a Milano Linate con le seguenti condizioni meteorologiche: vento calmo, visibilità generale 100 metri con nebbia, copertura totale di nubi a 100 ft (30,48 metri), RVR 175, 200, 225 metri. Durante l'avvicinamento l'equipaggio non aveva ricevuto alcuna informazione dall'ATC sulla categoria di avvicinamento strumentale in atto, ma le condizioni meteo imponevano sicuramente avvicinamenti strumentali ILS in CAT III.
- 4) Fino alle 05.24 l'ATIS di Linate non comunicava la situazione operativa di avvicinamenti strumentali ILS in CAT III in atto, mentre le condizioni meteorologiche imponevano quel tipo di avvicinamento strumentale.
- 5) I piloti del velivolo Cessna 525-A non erano abilitati e certificati a effettuare l'atterraggio con le condizioni di visibilità in cui si trovava l'aeroporto di Milano Linate al momento del loro arrivo a Linate.
- 6) Sull'aeromobile Cessna 525-A non erano installati gli apparati CVR e FDR.
- 7) Dopo l'atterraggio avvenuto sulla pista 36R, i piloti del Cessna hanno raggiunto l'area del West apron compiendo una inversione di prua in pista e percorrendo la TWY R6.
- 8) Nessun controllo è stato fatto da parte dell'UCT dell'aeroporto di Milano Linate all'arrivo del velivolo Cessna 525-A, atterrato con minimi meteorologici inferiori a quelli riportati sul piano di volo.
- 9) Le norme operative connesse alle condizioni di visibilità ed alle qualificazioni dei piloti, al momento della partenza del Cessna, non vietavano all'equipaggio tedesco la manovra di rullaggio, ma non consentivano la manovra di decollo con una visibilità inferiore ai 400 metri.

- 10) I piloti del velivolo Boeing MD-87 erano qualificati per effettuare il volo SK 686.
- 11) L'aeromobile Boeing MD-87 era certificato per operare in condizioni di bassa visibilità fino ai minimi ILS di CAT III A.
- 12) L'aeromobile Cessna 525-A era certificato per operare in condizioni di bassa visibilità fino ai minimi ILS in CAT I.
- 13) Gli stimoli commerciali legati al volo del Cessna potrebbero aver influenzato il suo equipaggio ad intraprendere il decollo nonostante le condizioni di visibilità molto ridotta esistenti sul campo.
- 14) Le informazioni contenute nell'AIP Italia non erano conformi con la situazione reale dell'aeroporto al momento dell'evento.
- 15) La documentazione Jeppesen, inoltre, rispetto alle informazioni contenute nell'AIP Italia, presentava le seguenti difformità: la cartina dell'aeroporto 20-9 non riportava la denominazione **FIRE STATION**, la cartina dei parcheggi 20-9B riportava una A sul segmento iniziale della TWY parallela alla RWY 18L/36R e la cartina 20-9 non riportava la nota **tutti gli aeromobili, prima di rullare sulla striscia della TWYL R5 situata lungo l'estensione della RCL RWY 36R dovranno richiedere ed ottenere specifica autorizzazione ATC**.
- 16) La documentazione SAS Flight Support non era conforme con la situazione reale dell'aeroporto e rispetto alle informazioni contenute nell'AIP Italia presentava le seguenti difformità: la cartina dei parcheggi riportava la TWY R6 in una posizione diversa rispetto a quella riportata nell'AIP Italia; nel North apron erano riportate le linee di rullaggio **A, B, C e D**, ma tale denominazione non era presente nell'AIP Italia; la cartina dell'aeroporto non riportava né il fabbricato né la denominazione della FIRE STATION.
- 17) La sequenzialità numerica delle TWY osservate in senso orario, partendo da Nord - R1, R2, R3, R4, **R6, R5** - non era conforme alle raccomandazioni ICAO (R1, R2, R3, R4, **R5, R6**).
- 18) La segnaletica orizzontale sul West apron non era conforme alle disposizioni ICAO ed era insufficiente.
- 19) La segnaletica verticale sul West apron era inesistente.
- 20) La segnaletica verticale e la segnaletica orizzontale (necessaria per confermare le istruzioni comunicate all'equipaggio), sulla TWY R6, era inesistente o inadeguata; quella presente non era conforme allo standard ICAO.
- 21) La segnaletica orizzontale (S4, S5, sulla TWY R6; S1, S2, sulla TWY R5; S5 sul North apron) non erano riportate nell'AIP Italia e conseguentemente non erano presenti nelle pubblicazioni Jeppesen e SAS Flight Support.

- 22) I controllori operanti nella TWR di Linate, appositamente intervistati, hanno affermato di non conoscere l'esistenza della segnaletica S1, S2, S4, S5, S5.
- 23) Il radar di terra ASMI dell'aeroporto di Milano Linate era inefficiente dal 29 novembre 1999.
- 24) Gli apparati anti intrusione, installati all'intersezione della TWY R6 con la pista 36R dell'aeroporto di Milano Linate, erano stati disattivati da diversi anni.
- 25) Le luci intermittenti bianche ai lati dell'intersezione della TWY R6 con la pista 18L/36R di Linate, riportate sulla cartografia ufficiale (AIP Italia), erano state sostituite dalle luci unidirezionali verdi gialle alternate per segnalare l'uscita dalla pista 36R sulla TWY R6 (codice colore). La documentazione ufficiale non riportava tale variazione.
- 26) Il controllore GND non aveva la possibilità di comandare l'accensione e lo spegnimento delle barre di luci rosse presenti sulle TWY R5 e R6 e non aveva la possibilità di sezionare le luci verdi di centro TWY in accordo alle clearance per il rullaggio che comunicava ai piloti.
- 27) La fraseologia utilizzata dai controllori e dai piloti non è stata sempre conforme agli standard ICAO. Le comunicazioni radio T/B/T si sono susseguite sia in lingua inglese sia in lingua italiana.
- 28) L'autorizzazione al rullaggio comunicata dal controllore GND al Cessna alle ore 06.05:44 conteneva tutte le istruzioni per identificare correttamente il percorso da effettuare. La fraseologia, in lingua inglese, utilizzata dal controllore è stata adeguata e conforme.  
***DeltaVictorXray taxi North, via Romeo 5, QNH 1013, call me back at the stop bar of the ... main runway extention.***
- 29) Il pilota del Cessna, alle 06.05:56, rispondendo alla precedente comunicazione, non ripeteva la parola ***North***, non ripeteva le istruzioni relative alla ***stop bar*** ed ometteva la parola ***extention*** relativa alla dizione ***runway extention***.  
***Roger via Romeo 5 and ... 1013, and call you back before reaching main runway.*** Il controllore non rilevava le omissioni né pretendeva un corretto read-back.
- 30) Il controllore GND, 27" dopo la precedente autorizzazione a rullare comunicata al Cessna, trasmetteva un'analogia autorizzazione al velivolo LX-PRA, parcheggiato anch'esso sul West apron, in italiano, lingua probabilmente non conosciuta dall'equipaggio tedesco.  
***Ok RomeoAlfa rullate a Nord Romeo 5, QNH 1013, vi dovete accodare ad un Citation marche DeltaIndiaEcoVictorXray che sta rullando anche lui sul Romeo 5.***
- 31) Il pilota del velivolo Cessna rullava seguendo la linea guida gialla disegnata al suolo all'interno del West apron e quando si trovava al bivio R5/R6, invece di proseguire sulla linea guida gialla che dirigeva verso Nord e verso la TWY R5, seguiva la linea guida gialla che,



interrotta in un breve tratto, dirigeva verso Sud-Est, all'imbocco della TWY R6.

- 32) I controllori del traffico aereo, nelle comunicazioni, non hanno rispettato sistematicamente la corretta applicazione della norma del read-back.
- 33) Il pilota del Cessna effettuava un riporto di posizione, non richiesto dal controllore GND, comunicando la sigla **S4** che era scritta sul suolo della TWY R6 in senso opposto alla sua direzione di marcia.
- 34) Il controllore GND richiedeva conferma della posizione del Cessna: ***DeltaVictorXray, confirm your position?***
- 35) Nella successiva comunicazione radio il pilota del Cessna ripeteva l'indicazione con la frase ***Approaching the runway ... Sierra 4.***
- 36) Il controllore GND non comunicava al pilota del Cessna di non conoscere la posizione da lui riportata ***Sierra 4***, e di non aver compreso questa comunicazione.
- 37) Il controllore GND non identificava la reale posizione del Cessna attraverso le sue comunicazioni radio.
- 38) Dopo la comunicazione: ***Approaching the runway ... Sierra 4***, il controllore GND rispondeva ***DeltaVictorXray, Roger maintain the stop bar, I call you back.***
- 39) Il controllore GND, a seguito delle due comunicazioni del Cessna comprendenti la sigla **S4**, sebbene non ne avesse compreso il significato e dopo aver controllato la posizione di un aeromobile in rullaggio sul Nord apron, trasmetteva l'autorizzazione a proseguire il rullaggio usando le seguenti parole: ***DeltaVictorXray continue your taxi on the main apron, follow the Alpha Line.***
- 40) Il controllore GND era convinto che il velivolo Cessna 525A stesse percorrendo la TWY R5.
- 41) Il pilota del Cessna aveva effettuato un read-back corretto della comunicazione del controllore GND: ***DeltaVictorXray continue your taxi on the main apron, follow the Alpha Line.***  
D-IEVX: ***Roger continue the taxi in main apron, Alfa Line the ... DeltaVictorXray.***
- 42) Il controllore GND comunicava al Cessna una clearance corretta, in relazione alla sua convinzione che il velivolo stesse rullando sulla TWY R5.
- 43) L'equipaggio del Cessna non ha potuto usufruire di adeguati aiuti (documentazione, luci, segnaletica) per mantenere il controllo della sua posizione.
- 44) Il Cessna, prima di entrare in pista, ha attraversato la scritta bianca **STOP**, il segnale di punto attesa ICAO tipo B, la barra di luci rosse, il segnale di punto attesa ICAO tipo A ed ha seguito le luci di centro TWY verdi senza effettuare ulteriori comunicazioni.

- 45) Il Cessna è entrato in pista senza avere una specifica autorizzazione.
- 46) Il velivolo MD-87 veniva contemporaneamente autorizzato al decollo:  
*Scandinavian 686 Linate, clear for take off 36, the wind is calm report rolling, when air-born squawk ident.*
- 47) La visibilità RVR a Linate, sulla pista 36R, 22" prima della collisione, era 225, 200, 175 metri, rispettivamente sui tre punti TDZ, MID, STOP-END.
- 48) Alle 06.10.21 si verificava la collisione tra i due aeromobili.
- 49) Il Cessna, spezzato in tre tronconi, restava sulla pista 18L/36R in fiamme.
- 50) Alle 06.10:36 l'MD-87 impattava contro il fabbricato smistamento bagagli.

### 3.1.3. Le evidenze dopo l'impatto

- 1) La posizione e le dimensioni del fabbricato smistamento bagagli contro cui è avvenuto l'impatto dell'MD-87, pur essendo compatibili con la normativa in vigore, hanno svolto un ruolo determinante nell'incidente provocando l'arresto istantaneo e violento dell'aeromobile.
- 2) Dopo l'impatto, il controllore di TWR, sulla frequenza 118.1 MHz, chiamava cinque volte **SAS 686**. Alle ore: 06.11:26, 06.11:36, 06.11:46, 06.12:26, 06.13:00, senza ricevere alcuna risposta.
- 3) Dopo l'impatto, il controllore GND sulla frequenza 121.8 MHz chiamava otto volte **D-IEVX**. Alle ore: 06.12:17, 06.12:27, 06.13:01, 06.13:11, 06.13:19, 06.13:30, 06.14:47, 06.17:52, senza ricevere alcuna risposta.
- 4) I primi due automezzi dei VVF partivano dalla loro caserma, all'interno del sedime aeroportuale, a seguito di una telefonata effettuata dalla sala operativa della Polizia di Stato. Tale telefonata è stata effettuata su una linea non registrata.
- 5) Non esiste registrazione di segnalazioni da parte della sala operativa della Polizia di Stato verso la TWR e/o l'UCT della comunicazione inoltrata ai VVF.
- 6) La sala operativa dei VVF (Victor 10) non comunicava alla TWR la segnalazione dell'incendio avuta dalla sala operativa della Polizia di Stato e non comunicava la partenza dei primi due mezzi per il fabbricato smistamento bagagli.
- 7) Da una telefonata registrata alle 06.13:35 tra la TWR e la DCA si evince che dalla TWR era

stato azionato poco prima l'allarme generale di incidente aereo.

06.13:35 (00.03:14) DCA: *Sì dimmi, è scattato l'allarme?*

TWR: *Eh... sì... abbiamo lo scandinavo ... non lo troviamo più*

- 8) L'allarme azionato dalla TWR è stato attivato mentre i primi due automezzi dei VVF si trovavano già in movimento.
- 9) Alle 06.13:51 (00.03:30) la sala operativa dei VVF (Victor 10) ordinava a tutti gli automezzi di recarsi al varco 5:  
Victor 10: *A tutti i Victor, recarsi in prossimità del varco 5, a tutti i Victor recarsi in prossimità del varco 5.*  
I mezzi partivano e percorrevano la via perimetrale.
- 10) I VVF inizialmente non hanno fatto alcun rapporto operativo alla TWR, utilizzando la radio di servizio freq. 440.450 MHz o il telefono diretto (entrambi soggetti a registrazione), sulla natura dell'incendio su cui erano intervenuti (tipo e numero di aerei coinvolti).
- 11) La TWR e la DCA non hanno tempestivamente comunicato ai VVF, sulla radio di servizio freq. 440.450 MHz o su un telefono registrato, informazioni relative alle caratteristiche degli aeromobili coinvolti (tipo di aeromobili, numero di passeggeri, quantità di carburante imbarcato, eventuale natura della merce trasportata, ecc.).
- 12) Alle 06.16:21 (00.06:00) il Victor 1 dei VVF contattava per la prima volta la TWR e chiedeva informazioni sulla localizzazione del mezzo: *Avete localizzato il mezzo?*
- 13) Alle 06.17:37 (00.07:16) l'automezzo dei VVF denominato Victor 1 effettuava una comunicazione radio sulla frequenza di servizio 440.450 MHz: *Tutti i Victor qua, li voglio qua i Victor.* Questa comunicazione evidenzia che in quel momento non tutti gli automezzi dei VVF allertati alle 06.13:51 (00.03:30) erano ancora arrivati in prossimità del luogo dell'impatto.
- 14) La sala operativa dei VVF non ha mai comunicato alla TWR informazioni sullo status dei mezzi e degli estinguenti disponibili per assicurare assistenza al traffico ancora in movimento sulle TWY (alle 06.40 i velivoli LX-PRA, I-DEAS, I-LUBI, AZ 2021, AP 937 erano ancora in movimento nell'area aeroportuale con i motori in moto).
- 15) Il piano di emergenza aeroportuale non specificava il nominativo radio del mezzo dei VVF che doveva tenere i contatti radio con la TWR.

- 16) La TWR non conosceva il nominativo radio del mezzo dei VVF adibito a tenere i contatti operativi. Alle 06.21:31 sulla linea telefonica diretta la TWR chiedeva alla sala operativa dei VVF quale era il mezzo che doveva tenere i contatti e gli veniva risposto: *I*.
- 17) Durante i primi minuti post impatto, nella TWR è arrivato un numero eccessivo di telefonate non necessarie.
- 18) Il piano di emergenza aeroportuale non era aggiornato e non è stato applicato in maniera organica.
- 19) I programmi dei turni di lavoro del personale della DCA, della TWR e dei VVF prevedevano un avvicendamento del personale allo stesso orario (06.00).
- 20) La rimozione degli occupanti del Cessna e di alcuni relitti dal luogo dell'incidente avvenuta prima dell'arrivo dell'investigatore incaricato dell'ANSV e quindi prima che fossero effettuate le necessarie analisi ed investigazioni ha causato la perdita di informazioni utili per l'indagine.

### **3.2. CAUSE**

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

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

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

- la visibilità molto bassa, tra i 50 e i 100 metri per nebbia;
- l'elevato numero dei movimenti dei velivoli;
- la mancanza di ausili tecnici adeguati;
- l'equipaggio del Cessna ha utilizzato una TWY non corretta ed è entrato nella pista attiva senza una specifica autorizzazione;

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

Inoltre:

- le strutture ed i requisiti operativi dell'aeroporto di Milano Linate non erano aderenti all'Annesso 14 ICAO; la segnaletica e le luci non erano conformi o inesistenti (R6), alcune non conosciute (S4), altre di difficile lettura (R5-R6), specialmente in condizioni di bassa visibilità;
- sull'aeroporto di Milano Linate non esisteva un Safety Management System;
- le qualifiche, l'addestramento ed i requisiti dei controllori ATC in servizio nella TWR di Milano Linate non erano rispondenti alle norme previste dall'Annesso 1 ICAO;

- le LVO applicate da ENAV (DOP 2/97) non rispettavano i requisiti della documentazione ICAO corrispondente (DOC 4976) presa a riferimento.

L'insieme di questi fattori concretizzatosi contemporaneamente nella mattina dell'8 ottobre 2001 ha impedito ogni possibilità di correzione dell'errore che ha prodotto l'incidente.

## CAPITOLO IV

### RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA

#### 4. RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA E MESSAGGI DI ALLERTA

##### 4.1. RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA EMESSE IL 9 LUGLIO 2002

###### 4.1.1. Raccomandazione ANSV-17/113-1/A/02

**Oggetto:** uso della lingua inglese nelle comunicazioni T/B/T - read-back.

**Destinatari:** Ente nazionale per l'aviazione civile e Ente nazionale di assistenza al volo

**Testo:** con riferimento all'analisi delle comunicazioni T/B/T relative all'incidente in oggetto, si raccomanda di rendere esecutivo e di controllare l'applicazione di quanto previsto dalla normativa ICAO circa l'uso della lingua inglese. Si ritiene altresì indispensabile che sia fatta rispettare la tecnica di confermare le autorizzazioni, ripetendo tutte le istruzioni ricevute (ICAO, Annesso 10 - *paragrafo 5.2.1.8 Exchange of communications 5.2.1.8.2.2 PANS*), come pure che sia seguita la nuova procedura raccomandata ICAO la quale prevede, in tutte le autorizzazioni al rullaggio che comportino l'attraversamento della pista attiva, il rilascio di esplicita autorizzazione all'attraversamento pista (Doc. 4444 e DOC 9432-AN/925 *Manual of Radiotelephony*). Eventuali eccezioni possono essere ammesse qualora i contesti operativi siano esclusivamente nazionali e/o la lingua nazionale faciliti la gestione di situazioni d'emergenza.

###### 4.1.1.1. Risposta ENAC del 3 ottobre 2002

Estratto dalla risposta ENAC:

“ENAC nel recepire il contenuto della suddetta raccomandazione, per la parte di propria competenza, richiede a tutti gli Operatori di sensibilizzare opportunamente i piloti all'uso della lingua inglese evidenziando altresì la necessità del read-back (Annesso 10-par 5.2.1.8 Exchange of



communications 5.2.1.8.2.2.). E' ulteriormente richiesto a tutti gli Operatori di invitare tutti i piloti a rispettare l'obbligo di richiedere una esplicita autorizzazione all'attraversamento della pista (Doc 4444 e Doc 9432- AN/925) e ad attenersi alla autorizzazione stessa.

Una attenzione speciale è richiesta alle Scuole di Volo e ai Centri di Addestramento perché già nella fase di formazione rendano consci gli allievi dell'importanza dell'uso della lingua inglese, del read-back e dell'applicazione della normativa e delle procedure ICAO in merito e delle loro implementazioni" (si veda l'allegato AV).

#### **4.1.2. Raccomandazione ANSV-18/113-2/A/02**

**Oggetto:** rispondenza alle normative internazionali delle informazioni di aerodromo approvate e pubblicate e loro coerenza ed aggiornamento con la situazione realmente esistente. Seguito messaggio di allerta emesso dall'ANSV con prot. N 1238/INV/113-14/01 del 10 ottobre 2001 (si veda l'allegato AV).

**Destinatario:** Ente nazionale per l'aviazione civile

**Testo:** con riferimento al messaggio di allerta emesso dall'ANSV il 10 ottobre 2001 e alle evidenze raccolte, si raccomanda di verificare su tutti gli aeroporti nazionali che la segnaletica e le procedure per la movimentazione degli aeromobili al suolo siano coerenti ed aggiornate con le informazioni riportate nei documenti ufficiali (AIP Italia), tali da essere inequivocabili e rispondenti alle specifiche normative internazionali (ICAO, Annesso 14) e che tale rispondenza sia rispettata nella documentazione ad uso degli operatori.

#### **4.1.3. Raccomandazione ANSV-19/113-3/A/02**

**Oggetto:** segnalazione e registrazione da parte degli enti ATC di eventi anomali in materia di sicurezza operativa.

**Destinatari:** Ente nazionale di assistenza al volo e Ente nazionale per l'aviazione civile

**Testo:** con riferimento alle evidenze raccolte nella presente inchiesta, si raccomanda di far registrare sistematicamente ogni inconveniente e/o anomalia operativa che abbia riflesso sulla sicurezza. La registrazione di tali eventi dovrebbe essere tenuta sotto continuo controllo da parte dell'ENAC per un costante aggiorna-

mento dei comportamenti e delle procedure, che debbono essere sempre rispondenti a criteri di una soddisfacente sicurezza operativa.

#### **4.1.4. Raccomandazione ANSV-20/113-4/A/02**

**Oggetto:** controllo ed addestramento periodico per i controllori del traffico aereo.

**Destinatari:** Ente nazionale di assistenza al volo e Ente nazionale per l'aviazione civile

**Testo:** con riferimento alle evidenze raccolte nel corso della presente inchiesta, si raccomanda di incrementare e/o istituire corsi di addestramento periodico per tutto il personale operativo dipendente, associati all'accertamento della permanenza dei requisiti professionali nelle attività di controllo del traffico aereo.

#### **4.1.5. Raccomandazione ANSV-21/113-5/A/02**

**Oggetto:** criteri per l'instradamento a terra degli aeromobili. Seguito messaggio di allerta emanato dall'ANSV con prot. 1336/INV/113-35/01 del 6 novembre 2001 (si veda l'allegato AV).

**Destinatari:** Ente nazionale per l'aviazione civile e Ente nazionale di assistenza al volo

**Testo:** con riferimento alle evidenze raccolte nel corso della presente inchiesta e con riferimento al messaggio di allerta emanato dall'ANSV con prot. N.1336/INV/113-35/01 del 6 novembre 2001, si raccomanda di adottare il modello chiaramente definito nell'*ICAO Aerodrome Design Manual* (Manuale di progettazione aeroporti) per denominare tutti gli elementi dell'area di movimento al fine di facilitare l'istituzione di percorsi di rullaggio standard, contenenti tutte le informazioni necessarie allo svolgimento regolare ed in sicurezza dei movimenti al suolo (denominazione, percorso, punti di arresto obbligatori). Tale modello dovrebbe essere adottato su tutti gli aeroporti. Si raccomanda altresì di dotare i controllori del traffico aereo che gestiscono le autorizzazioni all'attraversamento delle stop bar di adeguati comandi controllo per la gestione (accensione e spegnimento) delle luci rosse (ICAO, Annesso 14).

#### **4.1.6. Raccomandazione ANSV-22/113-6/A/02**

**Oggetto:** campo di applicazione delle procedure per bassa visibilità (LVP).

**Destinatari:** Ente nazionale per l'aviazione civile e Ente nazionale di assistenza al volo

**Testo:** con riferimento alle evidenze raccolte nel corso della presente inchiesta, si raccomanda di estendere le norme che regolano le operazioni in condizioni di bassa visibilità (LVO-CAT II/III, LVTO), attualmente obbligatorie per tutti gli aeromobili commerciali, a tutti gli aeromobili che operano nelle stesse condizioni meteorologiche.

##### **4.1.6.1. Risposta ENAC del 26 luglio 2002**

Estratto dalla risposta ENAC:

“con riferimento alle evidenze raccolte nel corso dell'incidente di Linate dell'8 ottobre 2001 ANSV ha raccomandato di estendere le norme che regolano le operazioni di bassa visibilità (LVO-CAT II/III, LVTO) attualmente obbligatorie per tutti gli aeromobili commerciali a tutti gli aeromobili che operano nelle stesse condizioni meteorologiche. A tale riguardo si comunica che l'ENAC intende recepire la raccomandazione” (si veda l'allegato AV).

#### **4.2. RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA EMESSE CON LA RELAZIONE FINALE - 20 GENNAIO 2004**

##### **4.2.1. Raccomandazione ANSV-1/113-7/A/04**

**Oggetto:** occupazioni indebite di pista (runway incursion).

**Destinatario:** Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

**Testo:** con riferimento alle evidenze raccolte nel corso della presente inchiesta, ANSV raccomanda di adoperarsi per la sollecita adozione del piano di azione europeo per la prevenzione delle occupazioni indebite di pista.

#### **4.2.2. Raccomandazione ANSV-2/113-8/A/04**

**Oggetto:** Annesso 14 ICAO.

**Destinatari:** Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e Ente nazionale per l'aviazione civile

**Testo:** con riferimento alle evidenze raccolte nel corso della presente inchiesta, ANSV raccomanda alle Autorità competenti di far rispettare nella progettazione e nelle operazioni degli aeroporti gli standard di sicurezza specificati nell'Annesso 14 ICAO.

#### **4.2.3. Raccomandazione ANSV-3/113-9/A/04**

**Oggetto:** Safety Management System.

**Destinatari:** Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e Ente nazionale per l'aviazione civile

**Testo:** con riferimento alle evidenze raccolte nel corso della presente inchiesta, ANSV raccomanda che tutti gli aeroporti abbiano un Safety Management System, in accordo con quanto specificato nell'Annesso 14 ICAO, vol. I paragrafo 1.3.4.

#### **4.2.4. Raccomandazione ANSV-4/113-10/A/04**

**Oggetto:** Annesso 1 ICAO.

**Destinatari:** Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Ente nazionale per l'aviazione civile, ENAV SpA

**Testo:** con riferimento alle evidenze raccolte nel corso della presente inchiesta, ANSV raccomanda alle Autorità competenti di far adottare gli standard dell'Annesso 1 ICAO in materia di qualificazione, addestramento e requisiti dei controllori del traffico aereo.

#### **4.2.5. Raccomandazione ANSV-5/113-11/A/04**

**Oggetto:** AIP Italia.

**Destinatari:** Ente nazionale per l'aviazione civile e ENAV SpA

**Testo:** con riferimento alle evidenze raccolte nel corso della presente inchiesta, ANSV raccomanda alle Autorità competenti di garantire che tutte le informazioni necessarie per operare in sicurezza sugli aeroporti italiani siano contenute nell'AIP Italia e tempestivamente aggiornate.

#### **4.2.6. Raccomandazione ANSV-6/113-12/A/04**

**Oggetto:** Cockpit Voice Recorder.

**Destinatari:** Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e Ente nazionale per l'aviazione civile

**Testo:** con riferimento alle evidenze raccolte nel corso della presente inchiesta, ANSV raccomanda alle Autorità competenti di proporre l'inserimento, a livello di normativa ICAO, dell'installazione obbligatoria di apparati CVR su tutti gli aeromobili eserciti da imprese con Certificato di Operatore Aereo (COA) o equivalente.

#### **4.2.7. Raccomandazione ANSV-7/113-13/A/04**

**Oggetto:** Eurocontrol Safety Regulatory Requirements - ESARR 5.

**Destinatari:** Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e Ente nazionale per l'aviazione civile

**Testo:** con riferimento alle evidenze raccolte nel corso della presente inchiesta, ANSV raccomanda alle Autorità competenti di adoperarsi affinché gli Stati ECAC collettivamente introducano i requisiti aggiuntivi previsti in ESARR 5, SRC DOC 5. Raccomanda altresì alle stesse Autorità di attivarsi presso l'ICAO per l'adozione dei medesimi requisiti nell'ambito dell'Annesso 1.

#### 4.2.8. Raccomandazione ANSV-8/113-14/A/04

**Oggetto:** European Civil Aviation Conference (ECAC).

**Destinatari:** Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e Ente nazionale per l'aviazione civile

**Testo:** con riferimento alle evidenze raccolte nel corso della presente inchiesta, ANSV raccomanda alle Autorità competenti di attivarsi affinché gli Stati ECAC creino dei gruppi di standardizzazione (conformità) che per conto degli stessi Stati membri controllino gli ATM similmente a quanto previsto dai gruppi di standardizzazione (conformità) JAA.

#### 4.2.9. Raccomandazione ANSV-9/113-15/A/04

**Oggetto:** norme e procedure per stati di emergenza e di incidente.

**Destinatari:** Ministero degli Interni e Ente nazionale per l'aviazione civile

**Testo:** con riferimento alle evidenze raccolte nel corso della presente inchiesta, ANSV raccomanda alle Autorità competenti di valutare la necessità di ridisegnare il piano di emergenza aeroportuale in accordo alle disposizioni ICAO (Annesso 14, paragrafo 9.1.12) e di stabilire le linee guida applicabili a tutti gli aeroporti italiani ponendo particolare attenzione ai seguenti requisiti.

- a) Il piano dovrebbe prevedere, in caso di incidente, un flusso informativo immediato di notizie necessarie (tipo di aeromobile, carichi pericolosi, carburante, numero delle persone a bordo) per consentire ai VVF di poter utilizzare le corrette procedure di intervento.
- b) Le mappe di riferimento debbono contenere denominazioni ufficiali dei siti sicuramente note e divulgate.
- c) Il piano deve essere costantemente aggiornato, divulgato e verificato con esercitazioni parziali (solo comunicazioni, solo movimenti automezzi) e complete (intervento effettivo dei VVF). L'annuncio delle esercitazioni dovrebbe essere fatto a sorpresa per poterne garantire l'efficacia. Le risultanze debbono produrre delle effettive variazioni, organizzative e procedurali coerenti con i riscontri ottenuti.

- d) Le operazioni dei VVF debbono essere riferite costantemente alla TWR per i necessari coordinamenti.
- e) Il piano deve prevedere collegamenti radio e telefonici prioritari ed un flusso di informazioni codificato (possibilmente tra sale operative) a cui tutti gli enti si debbono attenere.
- f) Il piano dovrebbe prevedere una postazione telefonica dedicata allo smistamento delle informazioni non operative evitando intasamenti di comunicazioni alla TWR.
- g) Il piano dovrebbe contenere anche delle regole necessarie al mantenimento della continuità delle operazioni (cambi turno ad orari non coincidenti) e per l'efficacia delle stesse (addestramento base, divulgazione per nuovi assunti).

#### **4.2.10. Raccomandazione ANSV-10/113-16/A/04**

**Oggetto:** apparati e procedure ATC.

**Destinatari:** ENAV SpA e Ente nazionale per l'aviazione civile

**Testo:** con riferimento alle evidenze raccolte nel corso della presente inchiesta, ANSV raccomanda alle Autorità competenti di valutare la possibilità:

- a) di far effettuare ricognizioni visive periodiche del sedime aeroportuale a tutto il personale operante nella TWR per valutare la segnaletica ed i percorsi seguiti dagli aeromobili;
- b) di dotare di registrazione oraria il sistema di teleallertamento;
- c) di sistemare l'apparato radio di ricezione di emergenza in una posizione sicuramente udibile da ogni controllore TWR dalla sua postazione di lavoro;
- d) che la ricezione di un segnale ELT attivi anche un segnale luminoso;
- e) di dotare la TWR di un apparato ricevente delle comunicazioni di servizio dei VVF, in modo da poter seguire tali comunicazioni e disporre di una continua informativa sulle operazioni in atto;
- f) di rendere disponibile all'interno della TWR le informazioni necessarie da fornire immediatamente ai mezzi dei VVF prima del loro intervento (persone a bordo, merci pericolose, carburante, ecc).

#### **4.2.11. Raccomandazione ANSV-11/113-17/A/04**

**Oggetto:** organizzazione nel distretto aeroportuale VVF.

**Destinatari:** Ministero degli Interni e Ente nazionale per l'aviazione civile

**Testo:** con riferimento alle evidenze raccolte nel corso della presente inchiesta, ANSV raccomanda alle Autorità competenti di valutare la possibilità:

- a) di concordare un flusso informativo costante e prioritario tra la sala operativa VVF e la TWR durante gli interventi a seguito di incidente;
- b) che la sala operativa dei VVF disponga immediatamente delle notizie necessarie (merci pericolose, carburante, passeggeri) per applicare la corretta tecnica di intervento;
- c) di fornire tutte le linee della sala operativa dei VVF di registrazione collegata all'orario;
- d) di collegare direttamente l'allarme interno della caserma con il teleallertamento della TWR;
- e) di garantire un numero di serbatoi fissi tale da consentire il rifornimento di acqua a più mezzi contemporaneamente.

#### **4.2.12. Raccomandazione ANSV-12/113-18/A/04**

**Oggetto:** controllo documentazione degli aeromobili e dei piloti commerciali e privati.

**Destinatario:** Ente nazionale per l'aviazione civile

**Testo:** con riferimento alle evidenze raccolte nel corso della presente inchiesta, ANSV raccomanda di sollecitare le Direzioni di circoscrizione aeroportuale ad intensificare, in condizioni operative di bassa visibilità, i controlli a campione sulla documentazione e certificazione degli aeromobili nonché sui titoli e sulle qualificazioni dei piloti, al fine di verificarne, soprattutto, la coerenza con le reali condizioni suddette.

### **4.3. MESSAGGI DI ALLERTA**

I messaggi di allerta emanati dall'ANSV il 10 ottobre 2001 ed il 6 novembre 2001 sono contenuti nell'allegato AV.



## APPENDICE

In ossequio alle disposizioni dell'Annesso 13 ICAO, vengono riportati di seguito i commenti alla relazione finale predisposti dagli Stati accreditati di diritto nell'inchiesta tecnica di competenza dell'ANSV.

- |  |  |
|--|--|
| a) Danimarca (Stato dell'operatore SAS):   | nessun commento.   |
| b) Germania (Stato di immatricolazione D-IEVX):  | - commento al paragrafo <b>2.1.4.</b><br><i>Il volo pianificato Milano-Parigi e ritorno, sulla base delle informazioni fornite alla nostra Autorità, era un volo privato. Il BFU ritiene che l'affermazione che si trattasse di un volo commerciale non è stata provata.</i> |
| c) Norvegia (Stato dell'operatore SAS):  | nessun commento.   |
| d) Stati Uniti d'America (Stato di progettazione e costruzione degli aa/mm coinvolti): | nessun commento.   |
| e) Svezia (Stato dell'operatore SAS):  | nessun commento.   |

## ELENCO ALLEGATI

- Allegato A:** documentazione AIP Italia e audit sull'aeroporto di Milano Linate.
- Allegato B:** copia dei piani di volo EDDK-LIML e LIML-LFPB.
- Allegato C:** dichiarazione del responsabile ATA sull'uso delle luci in rullaggio del Cessna.
- Allegato D:** foto del segnale di STOP.
- Allegato E:** segnali ICAO punto attesa tipo A- tipo B.
- Allegato F:** foto cartello CAT III.
- Allegato G:** mappa dell'aeroporto di Linate movimenti dei VVF.
- Allegato H:** NOTAM significativi.
- Allegato I:** status del volo Cessna Milano-Parigi.
- Allegato J:** piano di carico del velivolo MD-87.
- Allegato K:** documento CESCO.
- Allegato L:** METAR-ATIS-RVR-SIGMET-TAF.
- Allegato M:** trascrizione delle comunicazioni GND (orari 05.00:55 / 06.12:27 dell'8 ottobre 2001).
- Allegato N:** trascrizione delle comunicazioni GND 7/8 ottobre raggruppate per nominativo radio, velivolo (orario 08.15:15/06.06:20).
- Allegato O:** trascrizione delle comunicazioni GND ridotte, solo clearances via R5/R6.
- Allegato P:** trascrizione delle comunicazioni TWR dalle 03.55:48 alle 06.36:45 dell'8 ottobre 2001.
- Allegato Q:** trascrizione delle telefonate dalle 05.02:08 alle 06.59:15 dell'8 ottobre 2001.
- Allegato R:** trascrizione delle comunicazioni radio di servizio dalle 05.10:57 alle 06.51:00 dell'8 ottobre 2001.
- Allegato S:** trascrizione di tutte le comunicazioni comparate cronologicamente dalle 06.02:34 alle 06.59:15 dell'8 ottobre 2001.
- Allegato T:** fotografia dell'aeroporto negli anni '60.
- Allegato U:** mappe del West apron.
- Allegato V:** resoconto della riunione del 13.3.1996 su nuovi parcheggi nel West apron e foto S4 e S5.
- Allegato W:** dichiarazione CTA sul ritrovamento del documento della riunione 13.3.1996.
- Allegato X:** dichiarazione dei controllori di TWR di Linate sull'esistenza della segnaletica S1, S2, S3, S4, S5.
- Allegato Y:** statistiche dei voli e statistiche osservazioni RVR.
- Allegato Z:** documentazione sull'installazione delle luci giallo verdi.

- Allegato AA:** documentazione sulla disattivazione del comando delle RED BAR.
- Allegato AB:** mappa del North apron con le linee A,B,C (AIP Italia del 1997).
- Allegato AC:** documentazione Jeppesen.
- Allegato AD:** documentazione Flight Support.
- Allegato AE:** risposta della DGAC (servizio navigazione) sull'installazione del traliccio RADAR.
- Allegato AF:** aggiornamenti al documento DCA 4/89 (piano d'emergenza).
- Allegati AG:** relazioni (2) della DCA sulle esercitazioni relative al piano di emergenza.
- Allegato AH:** foglio controllo dell'UCT di Milano Linate.
- Allegato AI:** grafici e tabulati dei dati del DFDR dell'MD-87.
- Allegato AJ:** testimonianze sul segnale proveniente dal relitto del Cessna.
- Allegato AK:** schede tecniche degli automezzi VVF.
- Allegato AL:** dichiarazione del maresciallo della Guardia di Finanza di Linate.
- Allegato AM:** mappa aeroporto Linate (varco 5, posto pronto soccorso, parcheggio taxi).
- Allegato AN:** relazione del responsabile medico del pronto soccorso di Linate.
- Allegato AO:** verbali delle riunioni del CASO.
- Allegati AP:** documentazione relativa alle runway incursion.
- Allegato AQ:** fotografie della ricostruzione dei relitti.
- Allegato AR:** dichiarazione del caposcalo SAS.
- Allegato AS:** dichiarazione di un controllore sulla presenza del CSO in TWR.
- Allegato AT:** schede dell'interazione dei velivoli nella collisione.
- Allegato AU:** documentazione e trascrizione CVR, analisi dei suoni e calcoli velocità.
- Allegato AV:** messaggi di allerta dall'ANSV; risposta dell'ENAC del 26 luglio 2002 alla Raccomandazione 22/113-6/A02; risposta dell'ENAC del 3 ottobre 2002 alla Raccomandazione 17/113-1/A02.

*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.*

**Tutti gli allegati dell'elenco sopra riportato sono contenuti nel CD inserito nell'apposita custodia della terza pagina di copertina. Nello stesso CD sono riprodotti, in formato elettronico, la relazione d'inchiesta in lingua italiana ed inglese ed un video, elaborato con i dati originali dell'DFDR, che ricostruisce la dinamica dell'incidente osservata da diverse angolazioni ed in diverse condizioni di visibilità.**