

RELAZIONE D'INCHIESTA

**INCIDENTE OCCORSO ALL'AEROMOBILE
Cessna 500 Citation, marche OE-FAN
Punta Su Baccu Malu, Comune di Sinnai (Cagliari),
24 febbraio 2004**

AGENZIA NAZIONALE
PER LA SICUREZZA DEL VOLO

www.ansv.it

e-mail: safety.info@ansv.it

INDICE

INDICE	I
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA	V
PREMESSA	VI
CAPITOLO I - INFORMAZIONI SUI FATTI	1
1. GENERALITÀ	1
1.1. STORIA DEL VOLO	1
1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE	6
1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE	6
1.4. ALTRI DANNI	6
1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE	6
1.5.1. Equipaggio di condotta	6
1.5.1.1 Il comandante	7
1.5.1.2. Il primo ufficiale	8
1.5.2. Altri membri dell'equipaggio	8
1.5.3. Passeggeri	9
1.5.4. Il personale ATC	9
1.5.4.1 Controllori di aerodromo presso Elmas TWR	9
1.5.4.2 Controllori di avvicinamento in servizio presso Cagliari APP	9
1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE	10
1.6.1 Generalità	10
1.6.2. Ground Proximity Warning System	11
1.6.3. Altimetri	11
1.6.4. Apparatì di navigazione e di controllo automatico del volo	12
1.6.5. Prestazioni del velivolo	13
1.6.6. Limitazioni operative	13
1.6.7. Dati tecnico-amministrativi dell'aeromobile	13
1.6.8. Stato di efficienza del velivolo prima dell'ultimo volo	14
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE	15
1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE	15
1.8.1. Radioassistenze di terra	15
1.8.2. Cartografia disponibile a bordo del velivolo	16

1.8.3. Servizi di assistenza al volo	16
1.8.3.1. Roma ACC.....	16
1.8.3.2. Cagliari APP	17
1.9. COMUNICAZIONI	19
1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO	20
1.10.1. Caratteristiche generali.....	20
1.10.2. Torre di controllo di Cagliari Elmas.....	20
1.11. REGISTRATORI DI VOLO.....	21
1.12. ESAME DEL RELITTO	21
1.12.1. Caratteristiche fisiche dell'area dell'incidente e distribuzione dei rottami.....	21
1.12.2. Danni al velivolo	23
1.12.2.1. Fusoliera	23
1.12.2.2. Superfici aerodinamiche e comandi di volo	24
1.12.2.3. Motori	25
1.12.2.4. Strumenti di volo.....	29
1.12.3. Dinamica dell'impatto	32
1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA	32
1.14. INCENDIO.....	33
1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA	33
1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE	34
1.16.1. Determinazione del profilo genetico (analisi del DNA)	34
1.16.2. Ripetizione del volo in analoghe condizioni di visibilità.....	35
1.16.3. Analisi dei dati radar	36
1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI	37
1.17.1. L'esercente	37
1.17.2. Il manuale operativo.....	37
1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI	37
1.18.1. La normativa internazionale e nazionale di riferimento	37
1.18.2. La normativa relativa all'avvicinamento a vista	38
1.18.3. La separazione dal terreno.....	42
1.18.4. Il trasferimento della responsabilità di controllo tra unità ATS.....	43
1.18.5. Disposizioni regolamentari per il personale di Cagliari APP.....	43
1.18.6. Azioni di prevenzione.....	44
1.18.6.1. ANSV	44

1.18.62. ENAC	44
1.18.6.3. Aeronautica militare	45
1.18.7. CFIT (Controlled flight into or toward terrain)	45
CAPITOLO II - ANALISI	47
2. ANALISI	47
2.1. EFFICIENZA DELL'AEROMOBILE	47
2.2. CONDIZIONI METEOROLOGICHE E DI VISIBILITÀ	48
2.3. STRUMENTAZIONE DELL'AEROMOBILE	48
2.4. AFFATICAMENTO DELL'EQUIPAGGIO	50
2.5. RICOSTRUZIONE ED ANALISI DELLA DINAMICA DELL'EVENTO	50
2.6. SERVIZIO ATC FORNITO DA CAGLIARI APP.	55
2.7. LA NORMATIVA	55
2.8. IL MANUALE OPERATIVO	59
CAPITOLO III – CONCLUSIONI	61
3. CONCLUSIONI	61
3.1. EVIDENZE	61
3.2. CAUSA E FATTORI CONTRIBUTIVI	64
CAPITOLO IV - RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA	67
4. RACCOMANDAZIONI	67
4.1. RACCOMANDAZIONI GIÀ EMESSE	67
4.2. ULTERIORI RACCOMANDAZIONI	67
ELENCO ALLEGATI	70

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 (conosciuto anche come Annesso o Allegato 13 ICAO).

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), ma hanno il solo scopo di fornire insegnamenti idonei a prevenire futuri incidenti.

PREMESSA

L'incidente è occorso il 24 febbraio 2004, alle 04.49 UTC circa (05.49 ora locale), nel territorio del comune di Sinnai (CA) ed ha interessato l'aeromobile Cessna 500 Citation marche OE-FAN.

L'ANSV, informata telefonicamente dell'evento, ha immediatamente aperto un'inchiesta tecnica ed ha inviato sul posto un investigatore che, giunto sul luogo dell'incidente nel primo pomeriggio, ha collaborato al coordinamento ed alla supervisione tecnica delle operazioni di recupero del relitto.

L'ANSV, ai sensi del decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66, ha condotto l'inchiesta tecnica in conformità con quanto previsto dall'Allegato 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale.

L'ANSV ha notificato l'evento ai seguenti soggetti stranieri preposti, nei rispettivi Stati, allo svolgimento delle inchieste tecniche:

- Flugunfalluntersuchungstelle (FUS), Austria, come Stato di immatricolazione e dell'esercente dell'aeromobile;
- National Transportation Safety Board (NTSB), Stati Uniti d'America, come Stato di progettazione e di costruzione dell'aeromobile;
- Transportation Safety Board (TSB), Canada, come Stato di costruzione dei motori.

Dette organizzazioni hanno accreditato propri rappresentanti, che hanno preso parte all'inchiesta nei limiti e con le modalità previsti dal citato Allegato 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale.

CAPITOLO I

INFORMAZIONI SUI FATTI

1. GENERALITÀ

L'incidente è occorso il 24 febbraio 2004, alle 04.49 UTC (05.49 ora locale). L'equipaggio del velivolo Cessna 500 Citation marche OE-FAN, operante il volo CIT 124, proveniente da Roma Ciampino (LIRA) e diretto a Cagliari Elmas (LIEE), in fase di discesa, a circa 28 nm (miglia nautiche) dall'aeroporto di destinazione, riportava il campo in vista e richiedeva, ottenendola, l'autorizzazione ad effettuare un avvicinamento a vista. Dopo pochi minuti il velivolo impattava la cima del monte Su Baccu Malu (3333 piedi), 18 nm circa ad Est dall'aeroporto di Cagliari Elmas (13 piedi).

Le sei persone a bordo perdevano la vita, mentre il velivolo andava completamente distrutto nell'impatto.

1.1. STORIA DEL VOLO

Tutti gli orari riportati nel seguito della relazione sono UTC (ora locale -1).

La sera del 23 febbraio 2004 la compagnia aerea austriaca operante nel settore aerotaxi ed esercente del velivolo Cessna 500 Citation marche OE-FAN riceveva, da una società di intermediazione di servizi aerei, la richiesta di effettuare un volo da Cagliari Elmas a Roma Ciampino e ritorno.

Scopo del volo era di trasportare da Cagliari a Roma una *equipe* composta da tre medici che avrebbe dovuto prelevare un organo necessario per un trapianto, attendere in aeroporto il rientro del personale medico e quindi ripartire alla volta di Cagliari.

La società di servizi aerei era stata a sua volta contattata da una società specializzata nel fornire servizi di assistenza e soccorso, tra cui anche il trasporto di organi a mezzo aereo.

La compagnia austriaca dava la propria disponibilità, dopo un contatto diretto tra un responsabile della società di intermediazione ed il direttore delle operazioni di volo, coincidente con il comandante responsabile del volo.

Alle tratte descritte di seguito prendevano parte tre piloti, due austriaci ed uno italiano, tutti rientrati nel tardo pomeriggio dall'Austria a Milano, base di operazioni abituale del velivolo marche OE-FAN, in previsione di un volo aerotaxi da Olbia a Tirana, pianificato per il giorno seguente.

Tratta Milano Linate-Cagliari Elmas.

L'equipaggio aveva inizialmente presentato un piano di volo IFR per Catania con Estimated Off-Block Time (EOBT) alle 20.45 e nominativo radio CIT 123.

Il volo CIT 123 decollava effettivamente da Milano Linate alle 21.22. Dopo il decollo, l'equipaggio cancellava il piano di volo per Catania, così come quello presentato per la tratta successiva da Catania a Roma Ciampino, e richiedeva, ottenendolo, un dirottamento su Cagliari Elmas. Il piano di volo era stato richiesto per Catania perché in un primo tempo era stata individuata in tale città una paziente, poi resasi indisponibile, in attesa di trapianto e compatibile con il donatore. L'equipaggio, informato della variazione di destinazione successivamente alla presentazione del piano di volo, provvedeva alla cancellazione solo dopo il decollo.

Alle 22.51, Cagliari Avvicinamento (Cagliari APP) istruiva il volo CIT 123, che si trovava in quel momento 10 nm circa a Nord-Est del punto di riporto KOVAS, livello di volo (FL) 120 in discesa per FL 100, a proseguire con prua diretta a Cagliari VOR e lo informava che sarebbe stato vettorato per un finale ILS per pista 32.

Alle 22.54, Cagliari APP assegnava al CIT 123 una prua di 180° per un posizionamento finale ILS su pista 32.

Alle 22.57, l'equipaggio del volo CIT 123, 8 nm circa ad Est della pista, ad una quota di circa 6000 piedi e prua 180°, dichiarava di avere il campo in vista e chiedeva l'autorizzazione per un avvicinamento a vista (*visual approach*).

Cagliari APP, effettuato il necessario coordinamento con la Torre di controllo di Cagliari Elmas (Elmas TWR), e dopo aver richiesto al CIT 123 conferma della capacità di mantenere la separazione verticale dagli ostacoli, lo autorizzava ad effettuare un avvicinamento a vista.

Il velivolo atterrava a Cagliari Elmas alle 23.02.

Sul *logbook* dell'aeromobile, ritrovato tra i rottami, i due piloti austriaci erano stati indicati quali componenti dell'equipaggio di condotta dell'aeromobile, anche se l'ascolto delle comunicazioni terra-bordo-terra (t-b-t) tra il velivolo e Cagliari APP ha evidenziato che era il pilota italiano ad effettuare le comunicazioni radio.

Tratta Cagliari Elmas-Roma Ciampino.

Dopo aver fatto rifornimento di carburante (1100 litri) ed aver imbarcato i tre passeggeri, il velivolo decollava da LIEE alle 00.01 del 24 febbraio, nominativo radio CIT 213, diretto a LIRA, dove atterrava alle 00.51.

Anche per questa tratta sul *logbook* venivano indicati, quali membri dell'equipaggio di condotta, i due piloti austriaci. L'ascolto delle comunicazioni t-b-t ha evidenziato che era un pilota di lingua madre tedesca ad effettuare le comunicazioni radio.

Tratta Roma Ciampino-Cagliari Elmas.

Dopo l'arrivo a Ciampino, l'equipaggio presentava un piano di volo IFR per Cagliari Elmas, alternato Olbia, nominativo radio CIT 124, EOBT 03.00, FL 280, rotta ESINO - UM126 - ALEDI - DCT CAG. Il volo è stato dichiarato STS/HOSP (volo ospedale).

Sulla base delle evidenze raccolte si ritiene che l'equipaggio di condotta fosse costituito dai due piloti austriaci e che il comandante responsabile del volo fosse seduto a destra. Il copilota aveva conseguito l'abilitazione al pilotaggio dal posto di sinistra in data 11 febbraio 2004 e, nell'ambito dell'iter addestrativo di compagnia per acquisire la qualifica di comandante, doveva effettuare alcune ore di volo seduto a sinistra sotto la supervisione di un pilota istruttore.

Alle 03.42, dopo aver ultimato le operazioni di imbarco, il CIT 124 chiedeva la messa in moto, che veniva autorizzata da Ciampino TWR alle 03.46. Il controllore forniva le condizioni meteo su Ciampino (pista in uso 15, visibilità 8 km, copertura *scattered* a 1500 piedi e *few* a 1800 piedi, temperatura 9 °C, temperatura di rugiada 9 °C, QNH 1005, vento 9 nodi da 210°), le istruzioni per la salita iniziale ed il codice del transponder (5434).

Alle 03.55, il CIT 124 muoveva dal parcheggio portandosi al punto attesa.

Alle 03.57.42, Ciampino TWR autorizzava l'allineamento in pista.

Alle 03.59.13, il comandante, che effettuava tutte le comunicazioni radio, sollecitava l'autorizzazione al decollo, ricordando che si trattava di un volo ospedale. Dopo pochi secondi Ciampino TWR autorizzava al decollo il CIT 124.

Dopo il decollo, avvenuto alle 04.00, il velivolo veniva autorizzato da Roma Controllo (Roma ACC) ad inserirsi direttamente nella aerovia M126, senza effettuare la procedura di uscita standard, ed istruito a salire e mantenere FL 270, fino sulla verticale del radiofaro VOR di Capo Carbonara (Carbonara VOR).

Alle 04.20.17, Roma ACC contattava telefonicamente Cagliari APP per informarlo dell'arrivo del volo CIT 124 e per coordinarne l'autorizzazione alla discesa fino a FL 90 ed il rilascio all'attraversamento di FL 150.

Alle 04.33.17, Roma ACC, su richiesta del volo CIT 124, lo autorizzava alla discesa fino a FL 90.



Figura 1: parte finale (linea rossa) della rotta percorsa dal volo CIT124.

Alle 04.37.41, Roma ACC istruiva il volo CIT 124 a contattare Cagliari APP sulla frequenza 118.75 MHz. Stabilito il contatto radio, Cagliari APP forniva le condizioni meteo sull'aeroporto di destinazione, che erano: pista in uso 32, vento 7 nodi da 320°, visibilità 12 chilometri, nuvolosità *few* a 2000 piedi, temperatura 10 °C, temperatura di rugiada 9 °C, QNH 1012.

Alle 04.41.12, Cagliari APP istruiva il CIT 124, che in quel momento si trovava in corrispondenza del *waypoint* ALEDI, a continuare la discesa oltre il successivo *waypoint* LEDRO fino a 5000 piedi, ad effettuare la procedura di atterraggio ILS-P per pista 32 e a richiamare nel momento in cui avesse lasciato Carbonara VOR per iniziare la procedura standard di avvicinamento (STAR); la rotta indicata dalla procedura ILS-P RWY 32 in vigore al momento dell'incidente, infatti, inizia sulla verticale di Carbonara VOR, ad una quota non inferiore a 5000 piedi e prevede la discesa su radiale 256 di Carbonara VOR (CAR) fino ad intersecare il QDR 132 del radiofaro di Cagliari (CAG) a 3500 piedi, per poi effettuare una virata a destra per intercettare il localizzatore ILS ad una quota di 2700 piedi a 8,5 nm dalla soglia pista 32 e la prosecuzione in discesa fino al contatto.

Il comandante, effettuando il *read-back* delle istruzioni ricevute, preannunciava l'intenzione di chiedere l'autorizzazione ad effettuare un avvicinamento a vista qualora avesse avuto in vista

l'aeroporto: «Roger, we are cleared now to descend to five thousand feet on the QNH one zero one two and we passing Ledro cleared by ILS three two papa and if we have field visually, we would like to have a visual approach.».

Cagliari APP confermava che al momento il CIT 124 era autorizzato all'effettuazione della procedura ILS-P 32 e a richiamare quando in grado di effettuare un *visual approach*. Cagliari APP, subito dopo, contattava telefonicamente Elmas TWR per coordinare l'arrivo del volo CIT 124; mentre era in corso tale conversazione telefonica, alle 04.43.15, l'equipaggio del CIT 124 comunicava via radio: «CIT 124, we have the field in sight requesting visual approach».

In quel momento il velivolo si trovava a FL 96, a circa 28 nm da Carbonara VOR e a circa 41 nm da Cagliari VOR, con prua 220°.

Cagliari APP chiedeva conferma al CIT 124 circa la capacità di mantenere autonomamente la separazione dagli ostacoli («confirm able to maintain your own separation from the obstacles sir, performing visual approach runway three two») e, avutala («Affirm, CIT 124»), autorizzava l'effettuazione di un *visual approach* per pista 32, chiedendo di riportare al passaggio dei 5000 piedi in discesa.

Alle 04.44.12, il CIT 124 iniziava una virata a destra, al termine della quale proseguiva con prua 240°, lungo una rotta che, se mantenuta, lo avrebbe portato ad intercettare il prolungamento dell'asse pista 32, circa 4 nm dalla soglia.

Alle 04.44.48, Cagliari APP chiamava telefonicamente Roma ACC e chiedeva quale fosse la posizione del CIT 124, perché la relativa traccia radar non era visibile sullo schermo del radar di avvicinamento. Roma ACC informava che il velivolo stava lasciando FL 72 a circa 22 nm da Carbonara VOR.

Alle 04.46.51, il CIT 124 comunicava di trovarsi a 5000 piedi in discesa; Cagliari APP comunicava al CIT 124 di proseguire la discesa senza scendere al di sotto di 2500 piedi e di contattare Elmas TWR per l'ulteriore discesa: «[...] CIT 124 continue not below 2500 feet, further descent with Elmas Tower 120.6 bye».

Alle 04.47.32 (per l'orologio di Elmas TWR le 04.47.26), il CIT 124 contattava Elmas TWR: «Elmas Tower, buongiorno, CIT 124, visual, left procedure, for visual approach runway 32».

Elmas TWR rispondeva comunicando al CIT 124 la pista in uso (32), le condizioni di vento (8 nodi da 310°), nonché istruendolo a riportare in corto finale per la pista 32.

Alle 04.48.08 (per l'orologio di Elmas TWR le 04.48.02), ad una quota di 4800 piedi e ad una distanza di 23 nm da Cagliari VOR, l'equipaggio del volo CIT 124 effettuava il *read-back* dell'autorizzazione all'atterraggio. Questa era l'ultima comunicazione prima dell'impatto del velivolo con il terreno, avvenuta, sulla base dell'analisi dei dati radar, tra le 04.49.18 e le 04.49.30.

Alle 04.50.36 (per l'orologio di Elmas TWR le 04.50.30), Elmas TWR interrogava il CIT 124 chiedendo la distanza da Cagliari VOR, senza ricevere risposta. Seguivano numerosi altri tentativi di contattare il CIT 124, senza esito positivo.

Alle 04.56.44, Cagliari APP chiedeva al volo postale AZ 961, in finale per Cagliari, di provare a chiamare via radio il CIT 124, ma anche questo tentativo risultava vano.

Cagliari APP e Elmas TWR provvedevano a questo punto ad avviare le operazioni di ricerca e soccorso.

Alle 08.42, l'equipaggio di un elicottero SAR dell'Aeronautica militare individuava i resti del velivolo e, dopo pochi minuti, comunicava che non vi erano superstiti.

1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

<i>lesioni</i>	<i>equipaggio</i>	<i>passengeri</i>	<i>altri</i>
mortali	3	3	-
gravi		-	-
leggere		-	-

1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

L'aeromobile è andato completamente distrutto nell'impatto.

1.4. ALTRI DANNI

Danni di limitata entità al patrimonio boschivo nell'area interessata.

1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE

1.5.1. Equipaggio di condotta

1.5.1.1. Il comandante

Comandante: maschio, nazionalità austriaca, 58 anni.

Titoli aeronautici: ATPL(A) rilasciata il 28 ottobre 1992 dall'ente austriaco per l'aviazione civile, in corso di validità.

Abilitazioni: velivoli mono/plurimotori classe di peso A, B e C (fino a 5700 kg); Cessna 500; VFR notturno, IFR istruzionale ATPL.

Controllo professionale: 15 agosto 2003 su C 500 per operazioni ILS.

Controllo medico: effettuato il 1° ottobre 2003 con esito positivo.

Il comandante aveva iniziato a volare come pilota privato di aliante e velivoli monomotore a pistoncini (SEP) nel 1970. Ingegnere meccanico ed elettrotecnico, nel 1979 aveva iniziato a svolgere, come attività professionale secondaria, quella di istruttore di volo.

Nel 1980 aveva conseguito la licenza di pilota commerciale e nel 1989 l'abilitazione di tipo su Cessna 500. Nel 1993, dopo il conseguimento dell'ATPL, si era dedicato a tempo pieno alla professione di pilota, alle dipendenze di compagnie operanti nel settore aerotaxi di piccole dimensioni, di cui era anche direttore delle operazioni di volo. Nel 1998 aveva conseguito le abilitazioni istruttoriali ATPL, VFR notturno e IFR.

Nella compagnia esercente il velivolo marche OE-FAN svolgeva le funzioni di direttore delle operazioni di volo e di direttore dell'addestramento. Nel corso della sua carriera aveva avuto occasione di effettuare voli ambulanza.

Il comandante aveva totalizzato complessivamente 5472h 50' di volo, di cui 2709h 50' su Cessna 500 e velivoli simili e 2763h su velivoli di classe inferiore.

ATTIVITÀ DI VOLO	ULTIME 24 ORE	ULTIMI 90 GG	TOTALI
Su Cessna 500 e simili	2h 26'	71h 53'	2709h 50'
Su velivoli di classe inferiore	0h 00'	0h 00'	2763h 00'
Totale	2h 26'	71h 53'	5472h 50'

Per quanto riguarda i tempi di volo e di servizio, il comandante aveva trascorso il *week-end* in Austria ed era rientrato a Milano nel tardo pomeriggio di lunedì 23 febbraio, in quanto il giorno successivo avrebbe dovuto effettuare un volo aerotaxi da Olbia a Tirana. Le informazioni fornite dalla compagnia indicano che l'attività di volo e di servizio effettuata rientrava nei limiti massimi consentiti dalla normativa austriaca.

1.5.1.2. Il primo ufficiale

Primo ufficiale: maschio, nazionalità austriaca, 31 anni.

Titoli aeronautici: CPL(A) rilasciata il 22 novembre 1995 dall'ente austriaco per l'aviazione civile, in corso di validità; CPL (H) rilasciata dallo stesso ente.

Abilitazioni: velivoli mono/plurimotori classe di peso A, B e C (fino a 5.700 kg); serie C 500 e HS.125.

Controllo professionale: 11 febbraio 2004 su C 500 per operazioni ILS:

Controllo medico: effettuato il 26 novembre 2003 con esito positivo.

Il primo ufficiale, dopo il conseguimento della licenza di pilota commerciale, aveva lavorato per circa cinque anni come primo ufficiale di velivoli Cessna 550 Citation II, per conto di una compagnia di aerotaxi austriaca. Da ottobre 2000 a settembre 2003 aveva poi lavorato come primo ufficiale e comandante (dal dicembre 2001) di velivoli Raytheon HS.125-700A/-800B (Hawker) presso una diversa compagnia.

Il primo ufficiale aveva totalizzato complessivamente 2300h 21' di volo, di cui 1600h 21' su Cessna 500 e velivoli con caratteristiche e prestazioni simili e circa 700h su velivoli di classe inferiore ed elicotteri.

ATTIVITÀ DI VOLO	ULTIME 24 ORE	ULTIMI 90 GG	TOTALI
Su Cessna 500/550 e velivoli simili	2h 26'	19h 51'	1600h 21'
Su velivoli di classe inferiore ed elicotteri	0h 00'	0h 00'	700h c.a
Totale	2h 26'	19h 51'	2300h 21'

Anch'egli aveva trascorso il *week-end* precedente presso la famiglia di origine in Austria ed era rientrato a Milano in auto nel tardo pomeriggio di lunedì 23 febbraio.

1.5.2. Altri membri dell'equipaggio

A bordo del velivolo vi era un terzo pilota, italiano, 34 anni, iscritto nel disciplinare della compagnia. La sua presenza a bordo era dovuta sia alla necessità di rinforzare l'equipaggio, dato il prolungato numero di tratte e ore di servizio che l'equipaggio avrebbe dovuto affrontare, sia al fatto che egli svolgeva funzioni di gestione dei voli per conto dell'esercente nonché di fiduciario della società italiana proprietaria del velivolo.

Le evidenze raccolte portano a ritenere che nella tratta Roma Ciampino-Cagliari Elmas egli non facesse parte dell'equipaggio di condotta del velivolo.

Egli aveva conseguito la CPL(A) nel marzo del 2002, il *type rating* su C 500 e l'abilitazione strumentale (IR) nel dicembre 2002.

Non è stato possibile ricostruire in modo puntuale l'attività di volo pregressa, in quanto il libretto di volo del pilota non è stato ritrovato; dall'esame delle evidenze disponibili si ritiene che egli avesse un'esperienza complessiva di poco superiore alle 500 ore, di cui circa 150 su C 500.

Egli aveva trascorso il *week-end* in Austria, ospite del copilota, con il quale era rientrato in auto a Milano.

1.5.3. Passeggeri

A bordo del velivolo vi erano i tre componenti di una *equipe* medica che stava rientrando a Cagliari per effettuare un trapianto, dopo aver prelevato un organo.

1.5.4. Il personale ATC

1.5.4.1. Controllori di aerodromo presso Elmas TWR

Al momento dell'incidente presso la Torre di controllo di Cagliari Elmas erano in servizio due controllori di aerodromo, entrambi qualificati ed abilitati. Il loro turno di servizio era iniziato alle 20.00 del 23 febbraio 2004 e si sarebbe concluso alle 06.00 del giorno successivo.

Entrambi i controllori avevano effettuato un turno di 7 ore di lavoro dalle 06.00 alle 13.00 del 23 febbraio 2004.

1.5.4.2. Controllori di avvicinamento in servizio presso Cagliari APP

Il servizio di controllo del traffico aereo nel CTR di Cagliari è fornito dal Centro militare di controllo di Cagliari (autorità ATS è l'Aeronautica militare) situato all'interno dell'aeroporto di Decimomannu (Cagliari). Al momento dell'incidente erano in servizio tre operatori militari con le seguenti mansioni:

- un controllore radar di avvicinamento che svolgeva anche la funzione di capoturno;
- un controllore di avvicinamento procedurale;
- un assistente al traffico aereo.

I tre operatori erano in possesso delle qualifiche e delle abilitazioni richieste.

Il turno di servizio (12 ore) era iniziato alle 18.30 del 23 febbraio 2004.

Prima di iniziare il turno di servizio i tre operatori avevano fruito di un periodo di riposo, pari a 72 ore per il controllore di avvicinamento procedurale, di 24 ore per gli altri due.

1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE

1.6.1. Generalità

Il Cessna 500 Citation è un velivolo executive bireattore, certificato secondo le norme FAR 25 che può trasportare, a seconda dell'allestimento, fino a sette passeggeri (sei nel caso del velivolo OE-FAN) e due piloti, per una massa massima al decollo di 5375 kg.

Il velivolo marche OE-FAN, prodotto nel 1976, era equipaggiato con due motori turbofan Pratt&Whitney Canada JT15D-1A (originalmente era installato il tipo JT15D-1, ma l'avvenuta introduzione del Service Bulletin 72-3 ha consentito l'installazione del tipo -1A), in grado di erogare 9,79 kN (2200 lb) di spinta ciascuno (a livello del mare in condizioni atmosferiche standard). Il carburante utilizzabile, contenuto in serbatoi alari integrali, è pari a circa 3700 lb, per un *range* operativo ottimale di circa 1250 nm.

Il sistema principale di controllo è costituito da superfici di governo convenzionali (timone, alettoni ed equilibratore) azionate meccanicamente mediante cavi metallici, aste di rinvio e pulegge. Il *layout* della strumentazione di volo, di tipo convenzionale, è rappresentato nella foto n. 1.



Foto n. 1: cockpit del velivolo OE-FAN.

1.6.2. Ground Proximity Warning System

Il velivolo non era equipaggiato con un Ground Proximity Warning System (GPWS) e la sua installazione non era richiesta dalla normativa vigente all'epoca dell'incidente per questa classe di aeromobili.

1.6.3. Altimetri

A bordo del velivolo erano installati due altimetri ed un radioaltimetro.

Immediatamente a sinistra degli strumenti motore e a destra dell'Attitude Director Indicator (ADI) era posizionato l'indicatore tipo Sperry BA-141 P/N 4016341-905 (foto n. 2) dell'altimetro codificatore e sotto di esso (nella foto n. 1 parzialmente nascosto dalla *cloche* del posto di pilotaggio sinistro) il radioaltimetro tipo Sperry AA-215 P/N 4014267-903.

L'altimetro codificatore è asservito ad un Air Data Computer, che a sua volta elabora l'informazione di pressione dinamica proveniente dal tubo di pitot montato sulla parte sinistra della fusoliera. Il display "a tamburo" dell'indicatore, a cinque cifre, fornisce al pilota la quota di volo, espressa in piedi (ft), con incrementi di 20 piedi (3,020...3,040...ecc.). La graduazione principale dello strumento è in centinaia di piedi, con suddivisione ulteriore ogni 20 piedi, in modo che ad ogni giro della lancetta corrisponde una variazione di 1000 piedi; la posizione della lancetta replica l'indicazione delle ultime tre cifre del tamburo. In basso a sinistra del quadrante dello strumento si trova il pomello per la regolazione barometrica dell'altimetro, mentre in alto a destra è posta la luce spia dell'Altitude Alert Annunciator.



Foto n. 2: Altimeter Indicator Sperry BA-141.



Foto n. 3: Altimeter Indicator Aerosonic.

Nella parte destra del *cockpit* è invece installato un altimetro barometrico tipo Aerosonic P/N 10450-11110 (foto n. 3) collegato al tubo di pitot destro. Il tamburo indica la quota con incrementi di 100 piedi, mentre la graduazione del quadrante è analoga a quella dell'altimetro posto a sinistra.



Foto n. 4 radio altimetro AA215.

Il Radioaltimetro Sperry AA-215 (foto n. 4) è costituito da un apparato ricevitore/trasmittitore tipo Sperry RT-220, da un indicatore e da antenne separate per la ricezione e la trasmissione del segnale. Lo strumento in cabina indica la distanza in piedi dal terreno sottostante, quando essa è pari o inferiore a 2500 piedi (pari a 762 m). Per separazioni dal terreno superiori a 2500 piedi, la lancetta dello strumento è coperta dalla *flag* “ABS ALTITUDE”. La *failure warning flag* “OFF” di colore arancione, quando in vista, avverte l’equipaggio che l’indicazione strumentale non è valida.

La scala graduata sul quadrante è più accurata per valori fino a 500 piedi. Il pilota può impostare una quota di riferimento, detta Decision Height (DH) visualizzata sullo strumento da un cursore giallo (es. in fig. n. 4 DH = 200 piedi = 60,96 m), al disotto della quale si illumina la spia gialla DH, posta in alto a destra della cornice del quadrante dello strumento, e si attiva per breve tempo un allarme sonoro. Il raggiungimento della DH viene segnalato anche sugli Attitude Director Indicator del comandante e del primo ufficiale.

In accordo alle specifiche costruttive il ricevitore/trasmittitore RT-220 emette un segnale a 4.300 MHz con un rateo di ripetizione di 10 kHz; il fascio emesso dall’antenna posta in fusoliera ha una forma conica con angolo di apertura pari a 45° nominali (minimo 35°).

1.6.4. Apparat di navigazione e di controllo automatico del volo

Il velivolo era dotato dei seguenti apparati di navigazione e controllo:

- un GPS tipo Bendix/King KLN-90B; la data di validità delle informazioni del *database* di navigazione, riportata sulla memoria estraibile, era il 3 marzo 1993; l’utente può comunque facilmente aggiornare il *database* utilizzando un personale computer;
- due ricevitori VOR-NAV tipo Rockwell-Collins VIR-30A;

- un Automatic Direction Finder (ADF) tipo ARC-846A;
- un apparato DME tipo Rockwell-Collins DME-40;
- due sistemi giroscopici direzionali tipo Sperry C-14;
- due transponder tipo Rockwell-Collins TDR-90;
- un autopilota/Flight Director Sperry SPZ-500.

1.6.5. Prestazioni del velivolo

Il Cessna Operating Manual (Original Issue, Rev. 3 del 16 febbraio 1990) riporta le tabelle di prestazione (tempi, distanze e consumi) relative a tre diverse modalità di condotta della fase di discesa effettuata in configurazione Landing Gear UP, Flap UP e aerofreni retratti:

- normale, con un rateo di discesa pari a 2000 piedi/min ed un consumo di carburante pari a 800 lb/h;
- a bassa potenza, con rateo di 3000 piedi/min e consumo pari a 600 lb/h;
- ad alta velocità ($V = V_{MO} - 10$ nodi) con rateo di discesa pari a 3000 ft/min.

1.6.6. Limitazioni operative

La velocità massima consentita (V_{MO}) tra i 14.000 e 26.000 piedi è pari a 289 KIAS (velocità indicata rispetto all'aria, in nodi), che si riducono a 262 KIAS al di sotto dei 14.000 piedi.

1.6.7. Dati tecnico-amministrativi dell'aeromobile

Tipo di aeromobile:	Cessna Citation 500.
Numero di costruzione:	500-0289.
Anno di costruzione:	1976.
Marche di immatricolazione:	OE-FAN.
Certificato di immatricolazione:	2493 del 17 novembre 2003.
Certificato di navigabilità:	2493 del 14 ottobre 1999. Valido solo se accompagnato da un Qualification Certificate e da un certificato di ispezione periodica validi.
Certificato di ispezione periodica:	in corso di validità.
Qualification certificate:	in corso di validità, per trasporto commerciale, scuola, TPP, navigazione IFR, VFR notturna. Non abilitato a voli ambulanza ¹ .

¹ L'abilitazione a voli ambulanza presuppone una configurazione di cabina particolare, che non era necessaria nel caso di specie, trattandosi sostanzialmente di un volo TPP (trasporto pubblico passeggeri).

Nome e indirizzo del proprietario: Cable TV Airlines s.r.l.
Loreto (AN).

Nome ed indirizzo dell'esercente: City-jet Luftfahrtgesellschaft m.b.H.
Vienna (Austria).

Programma di manutenzione: programma del costruttore.

Ultima ispezione eseguita: ispezione annuale ultimata il 19 dicembre 2003.

Ore di volo totali: 6471h 33' (5618 atterraggi).

Ore di volo dall'ultima ispezione: 54h 25'.

Condizioni di carico e centraggio dell'aeromobile: nei limiti.

Numero e tipo di motori: 2 turbofan Pratt&Whitney Canada JT15D-1A.

Numero di costruzione motore sinistro: PCE 76404 installato in data 8 maggio 1987.

Ore di funzionamento totali e D.U.R.: 11.168h - 3149h (2659 cicli).

Numero di costruzione motore destro: PCE 76566 installato il 19 dicembre 2003.

Ore di funzionamento totali e D.U.R.: 6071h - 203h (128 cicli).

1.6.8. Stato di efficienza del velivolo prima dell'ultimo volo

L'esame della documentazione tecnico-manutentiva disponibile ha evidenziato che dal 27 novembre al 19 dicembre 2003 il velivolo era stato sottoposto ad un'ispezione annuale prevista dal programma di manutenzione del costruttore; ad essa era stata associata l'ispezione tecnica periodica per la convalida del certificato di navigabilità, a seguito della quale era stato rilasciato, dall'ente austriaco per l'aviazione civile, il Periodic Inspection Certificate. Tutti gli inconvenienti riscontrati ed elencati nel verbale della citata ispezione tecnica erano stati corretti nei tempi richiesti e l'11 febbraio 2004, a 6451h 20' ore totali, era stata effettuata la prova in volo del velivolo, a cura di un ispettore della società delegata all'effettuazione dei controlli dall'ente

Inconveniente	Da riparare entro:	Provvedimento	Effettuato il
Marker non sensibile – da riparare.	Prima del prossimo volo IFR.	Marker regolato	11 febbraio 2004
Segnale ELT debole.	Prima del prossimo volo.	Controllato ELT – OK	11 febbraio 2004
Regime di IDLE motore destro troppo alto.	Prima del prossimo volo.	Controllato – IDLE nei limiti	11 febbraio 2004
Perdita pressurizzazione cabina elevata (> 4200).	Prossima ispezione fase 3-4.		

austriaco per l'aviazione civile. La tabella riporta gli inconvenienti riscontrati e lo stato di applicazione dei provvedimenti correttivi richiesti.

Il 14 gennaio 2004, inoltre, erano state effettuate operazioni di manutenzione correttiva riguardanti lo strumento HSI destro (indicazione non corretta del Glideslope) e la batteria di emergenza.

Tutte le lavorazioni precedentemente elencate sono state effettuate da aziende aeronautiche certificate.

1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE

Le condizioni meteorologiche sull'aeroporto di Cagliari Elmas riportate da Cagliari APP all'equipaggio indicavano la presenza di un vento al suolo di 7 nodi proveniente da 320°, visibilità di 12 km, nubi scarse (*few*) a 2000 piedi, temperature 10 °C, temperatura di rugiada 9 °C, QNH 1012 hPa; esse sono sostanzialmente coerenti con i bollettini METAR emessi alle 04.15 e alle 04.45 per LIEE.

Per quanto riguarda le condizioni meteorologiche lungo la rotta e nella zona dell'incidente tra le 04.00 e le 05.00, l'esame delle previsioni di aeroporto (TAF), dei messaggi SIGMET ed AIRMET, delle carte meteorologiche di bassa quota e delle immagini da satellite, fornite dal Centro nazionale di meteorologia e climatologia aeronautica dell'Aeronautica militare, indicano l'assenza di fenomeni significativi e condizioni generali di buona visibilità.

Il 24 febbraio 2004 nella zona dell'incidente il sole è sorto alle 06.03; la luna (crescente con 18% del disco illuminato visibile) è sorta alle 08.13 dopo essere tramontata alle 20.11 del giorno precedente.

La fase di volo immediatamente precedente l'incidente si è quindi svolta in condizioni di totale oscurità.

1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE

1.8.1. Radioassistenze di terra

Le radioassistenze alla navigazione più vicine al luogo dell'incidente sono i radiofari VOR/DME di Capo Carbonara e Cagliari Elmas. Al momento dell'incidente entrambi i radiofari erano operativi e non sono state segnalate anomalie di funzionamento da parte del volo CIT 124 o da altri traffici. Non erano in vigore NOTAM riguardanti avarie o inefficienze a carico di radioassistenze lungo la rotta del volo CIT 124.

1.8.2. Cartografia disponibile a bordo del velivolo

A bordo del velivolo vi era una raccolta di carte aeronautiche Jeppesen, in buona parte recuperate sul luogo dell'incidente, che si presuppone siano state utilizzate in fase di pianificazione del volo e durante la navigazione. Non sono state rilevate difformità tra la Instrument Approach Chart ILS-P RWY 32 pubblicata sull'AIP Italia e quella disponibile a bordo dell'aeromobile (Allegato C). La MSA (altitudine minima di settore) nel settore interessato dal volo CIT 124 è pari a 5700 piedi.

L'orografia del terreno nelle carte AIP Italia è rappresentata da curve di livello e dalle quote massime dei rilievi montuosi su sfondo bianco omogeneo; nelle carte Jeppesen solo dalle quote su sfondo bianco. Nel gennaio 2007 le carte pubblicate in AIP Italia relative a Cagliari Elmas sono state migliorate, rappresentando l'andamento del terreno mediante colorazione differenziata.

1.8.3. Servizi di assistenza al volo

Lungo la rotta da Roma Ciampino a Cagliari Elmas il volo CIT 124 ha fruito dei servizi di assistenza al volo forniti da Ciampino TWR, Roma ACC, Cagliari APP ed Elmas TWR.

In particolare:

- Ciampino TWR ha fornito il servizio di controllo di aerodromo fino alle 04.00.50;
- Roma ACC ha fornito un servizio di controllo di area dal rilascio da parte di Ciampino TWR fino alle 04.37.58;
- Cagliari APP ha fornito un servizio di controllo di avvicinamento dal rilascio da parte di Roma ACC fino alle 04.47.32, ora in cui il CIT 124 ha contattato Elmas TWR;
- Elmas TWR ha fornito il servizio di controllo di aerodromo dalle 04.47.32 fino al momento dell'incidente.

Il servizio di controllo d'area è stato fornito con l'ausilio del radar, mentre il servizio di controllo di avvicinamento è stato effettuato proceduralmente.

1.8.3.1. Roma ACC

L'esame dei tracciati radar forniti da ENAV S.p.A. non ha evidenziato alcuna anomalia di funzionamento dei sistemi radar in uso, che vengono presentati con una elaborazione di tipo MRT (Multi Radar Tracking). Il sistema MRT provvede ad elaborare ed integrare con appositi algoritmi i dati di posizione acquisiti dalle diverse testate radar, ottenendo, al termine di tale processo, un dato sintetico; la sequenza temporale dei dati di posizione consente di definire la traiettoria dell'aeromobile nonché di elaborare ulteriori grandezze, quali, ad esempio, direzione e velocità

degli aeromobili, necessarie alla presentazione dinamica, sugli schermi dei controllori del traffico aereo, delle tracce degli aeromobili.

1.8.3.2. Cagliari APP

Il servizio di controllo di avvicinamento nel CTR di Cagliari è fornito dal Servizio di controllo dello spazio aereo del Reparto sperimentale standardizzazione e di tiro aereo (RSSTA) dell'Aeronautica militare, di stanza sull'aeroporto militare di Decimomannu (CA), situato 8,5 nm a NO dell'aeroporto di Cagliari Elmas.

Le diverse postazioni svolgono le funzioni descritte di seguito.

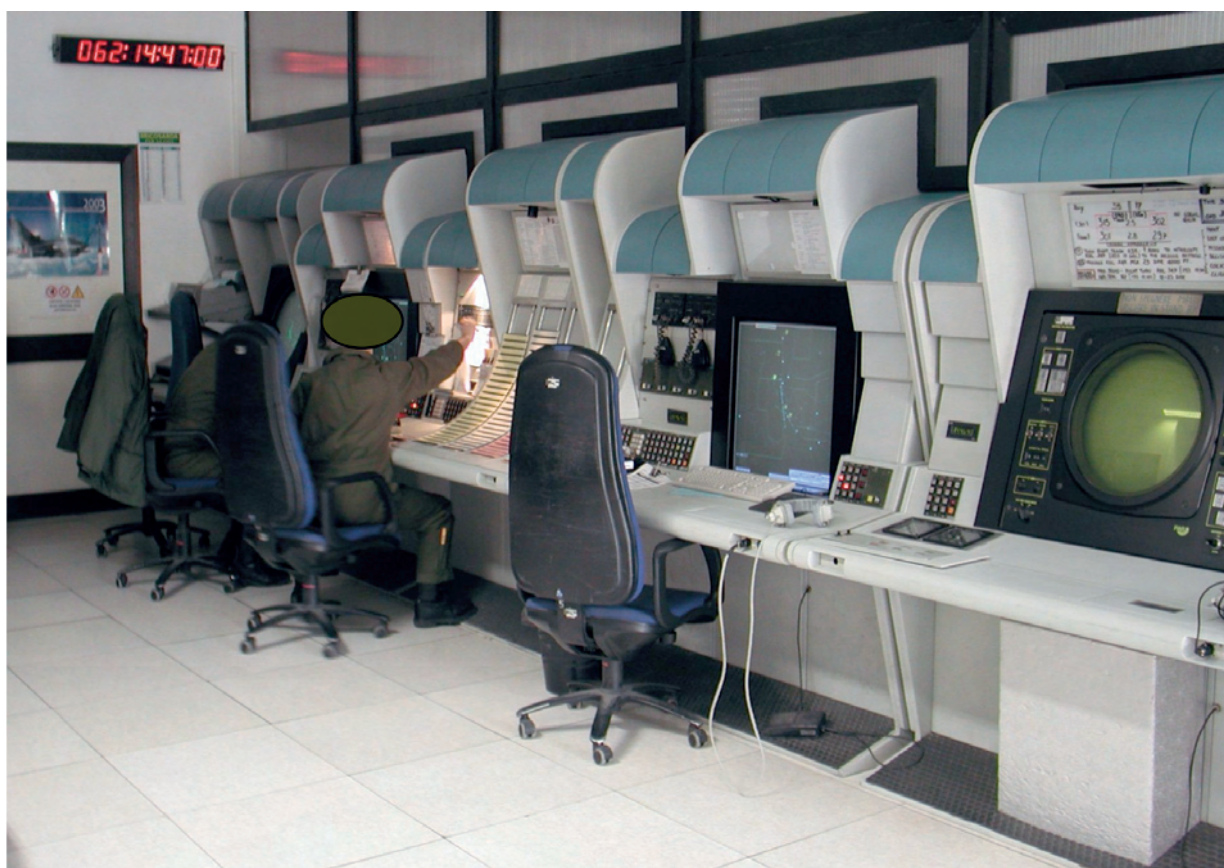


Foto n. 5: postazioni operative della sala di controllo di Cagliari APP.

Radar di avvicinamento.

Tre postazioni operative sono dotate di consolle a grande schermo tipo CDS 2000 (foto n. 6); sullo schermo sono presentate al controllore le tracce elaborate dal radar di avvicinamento, con una frequenza di aggiornamento dei dati (legata alla velocità di rotazione dell'antenna) pari a 4

secondi circa. Sullo schermo sono inoltre rappresentate le aerovie, le radioassistenze, le piste di volo ed i confini delle zone di interesse ATC.



Foto n. 6: schermo radar consolle CDS 2000.

Una linea spezzata di colore blu rappresenta molto grossolanamente i limiti geografici della Sardegna e dell'isola di S. Pietro.

La simbologia di rappresentazione della traccia cambia a seconda che il radar abbia rilevato il solo segnale secondario o anche quello primario (il radar secondario rileva il segnale codificato emesso dal transponder dell'aeromobile, il primario rileva le onde elettromagnetiche, emesse dal radar stesso, riflesse passivamente dal bersaglio). Il sistema radar di cui era dotato Cagliari APP era costituito da un radar primario (PSR, Primary Surveillance Radar) in banda S tipo ATCR-33D e da un radar secondario, associato al primo, tipo SIR-7. L'antenna è posizionata in coordinate 39°21'13"N 008°57'54"E. Questa tipologia di radar è specifica per il controllo di avvicinamento nelle aree terminali, dove il traffico aereo è più intenso ed ha, normalmente, una portata di circa 60 nm. Il rapporto di omologazione, redatto il 21 giugno 2002 dalla Brigata spazio aereo dell'Aeronautica militare, non evidenziava problemi e non indicava limitazioni.

Negli anni precedenti l'incidente, i controllori avevano talvolta segnalato, nei loro rapporti di servizio, difficoltà di identificazione di aeromobili in avvicinamento da Est a quote non elevate.

Ground Controlled Approach (GCA).

Due postazioni operative della sala sono configurate con le apparecchiature necessarie ad assicurare il servizio di avvicinamento radar GCA, utilizzato esclusivamente dal traffico aereo militare.

Controllo di avvicinamento procedurale.

Una postazione è dedicata al servizio di controllo di avvicinamento procedurale: il controllore separa gli aeromobili in base alle informazioni ricevute dai riporti di posizione effettuati via radio dai piloti. Tale postazione, quindi, non è dotata di schermo radar, ma di apparati radio, di collegamenti telefonici e di apposite rastrelliere porta-strisce cartacee di progresso volo (*strip*); sulle *strip* sono riportate le informazioni di ciascun volo (posizione, quota e velocità) necessarie al controllore per descrivere lo stato e l'evoluzione dello scenario operativo nell'area di responsabilità e a mantenere la separazione dei traffici.

Radar di sorveglianza.

La prima postazione della sala di controllo, partendo da sinistra, è dotata di una consolle radar tipo CDS 80 sulla quale sono rappresentati i dati del radar ENAV ubicato a Monte Codi (NU), con una frequenza di aggiornamento di 12 secondi; tale impianto assolve, nella rete radar del sistema MRT ENAV, la funzione di radar di rotta ed era configurato con un radar primario in banda L tipo ATCR-2T ed un secondario tipo SIR-7; l'antenna del radar è posizionata in coordinate 39°42'31"N 009°30'48" E, a 860 m, 29 nm a Nord del luogo dell'impatto. La portata del radar primario è pari a circa 200 nm, mentre la sua probabilità di detezione è inferiore al 90%, tale quindi da non soddisfare il requisito minimo richiesto per poter essere impiegato come radar primario in un'area terminale o in rotta.

1.9. COMUNICAZIONI

L'equipaggio del volo CIT 124 è stato in contatto radio, lungo la rotta, con i seguenti enti di controllo del traffico aereo:

- Ciampino TWR sulla frequenza 120.50 MHz;
- ROMA ACC sulle frequenze 130.90 e 135.70 MHz;
- Cagliari APP sulla frequenza 118.75 MHz;
- Elmas TWR sulla frequenza 120.60 MHz.

Per le comunicazioni t-b-t sono state utilizzate le frequenze previste e dal loro riascolto non sono emersi problemi di ricezione o trasmissione. Le comunicazioni t-b-t, così come quelle telefoniche tra gli enti ATC, sono state regolarmente registrate, in accordo alla normativa vigente. In qualche caso il supporto (nastro magnetico) di registrazione era molto usurato, presumibilmente perché riutilizzato un numero eccessivo di volte, rendendo difficoltoso il riascolto e la trascrizione delle comunicazioni.

L'ascolto delle comunicazioni t-b-t, l'ultima delle quali avvenuta circa un minuto prima dell'incidente, non ha evidenziato l'insorgere, durante il volo, di avarie o problemi di qualunque natura.

In Allegato D è riportata la trascrizione delle comunicazioni t-b-t, integrate dalle comunicazioni telefoniche registrate.

1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO

1.10.1. Caratteristiche generali

L'aeroporto di Cagliari Elmas (13 piedi al di sopra del livello medio del mare), aperto al traffico civile nazionale ed internazionale, è situato 2,43 nm a Nord-Ovest della città di Cagliari. E' dotato di una pista in asfalto di 2803 x 45 m con orientamento magnetico 138°/318° (QFU 14/32). Alla data dell'incidente la pista 32 era certificata per operazioni ILS in CAT I; erano in vigore alcuni NOTAM relativi a limitazioni di utilizzo della pista, non aventi però rilevanza ai fini della dinamica dell'evento.

1.10.2. Torre di controllo di Cagliari Elmas

In virtù di un accordo tra l'Aeronautica militare e l'ENAV S.p.A. (al tempo dell'accordo denominata AAAVTAG, Azienda autonoma di assistenza al volo per il traffico aereo generale), approvato con decreto interministeriale del 12 novembre 1983, il servizio di controllo di Torre sull'aeroporto di Cagliari è stato delegato all'ENAV S.p.A., che deve garantire la continuità del servizio di controllo con il proprio personale, curarne l'addestramento ed assicurare il rispetto della normativa vigente del servizio di controllo per l'aeroporto in questione, in particolare provvedendo all'esecuzione delle Istruzioni permanenti interne (IPI) e degli ordini di servizio emanati dalla Sezione traffico aereo del Distaccamento aeroportuale dell'Aeronautica militare di Cagliari Elmas. L'Aeronautica militare deve assicurare l'efficienza delle apparecchiature radioelettriche necessarie per l'espletamento del servizio di controllo.

Elmas TWR di norma fornisce il servizio di controllo di aerodromo nell'Aerodrome Traffic Zone (ATZ), corrispondente alla porzione di spazio aereo compreso in un raggio di 4 nm dalla Torre e limitato superiormente a 2000 piedi; può fornire il servizio di controllo anche oltre lo spazio aereo di competenza su delega dell'ente ATC che ha in carico l'aeromobile.

La Torre di controllo, posizionata ad Ovest della pista, all'epoca dell'incidente non era dotata di radar, e quindi il servizio di controllo era effettuato proceduralmente, mediante comunicazioni radio e a vista.

Il circuito di traffico si svolge ad Est del campo.

1.11. REGISTRATORI DI VOLO

Sul velivolo marche OE-FAN non erano installati registratori di parametri volo e suoni protetti da urto e fuoco (Flight Data Recorder e Cockpit Voice Recorder). La normativa vigente non richiede, per questa categoria di aeromobili, l'installazione di FDR e CVR.

1.12. ESAME DEL RELITTO

1.12.1. Caratteristiche fisiche dell'area dell'incidente e distribuzione dei rottami.

Il velivolo è precipitato sui monti dei Sette Fratelli, un massiccio granitico sormontato da sette picchi, il più alto dei quali (Punta Su Ceraxa) raggiunge i 1023 m (3355 piedi).

Il punto di impatto iniziale, difficilmente raggiungibile per la pendenza ed asperità del terreno, è stato individuato a circa 3300 piedi di quota, sulla parete rocciosa esposta a Sud-Est del monte Su Baccu Malu (3333 piedi), che si presenta come uno sperone roccioso isolato. La vegetazione nell'area immediatamente circostante il punto di impatto è scarsa, ed è costituita da arbusti ed alberi di piccole dimensioni che crescono tra le rocce. Poche decine di metri al di sotto del punto di impatto iniziale, le ripide pareti rocciose degradano in pendii meno scoscesi, costituiti da massi granitici che creano cavità ed anfratti inaccessibili. E' presente una fittissima vegetazione a basso e medio fusto (corbezzolo, lentisco e leccio).

La prima traccia dell'impatto identificata era costituita dal tronco di un albero spezzato, colpito verosimilmente con la semiala destra. Proseguendo per pochi metri nella direzione di volo, sono stati ritrovati pochi frammenti appartenenti principalmente all'estremità della semiala destra, mentre i restanti rottami del velivolo si sono distribuiti in una vasta area sottostante.

Poco oltre il punto di impatto iniziale si è sviluppato un incendio, che ha lasciato un'evidente traccia di fuliggine sulla parete rocciosa.

Le caratteristiche fisiche dell'area dell'incidente e l'elevata frammentazione subita nell'impatto hanno reso oltremodo difficoltose le operazioni di recupero dei rottami, che sono proseguite per alcune settimane dopo l'incidente impegnando decine di uomini appartenenti a: Arma dei Carabinieri, Club alpino italiano, Corpo forestale dello Stato, Guardia di finanza, Polizia di Stato, Protezione civile, Vigili del fuoco.



Foto n. 7: monte Su Baccu Malu, la freccia rossa indica l'area di impatto iniziale.

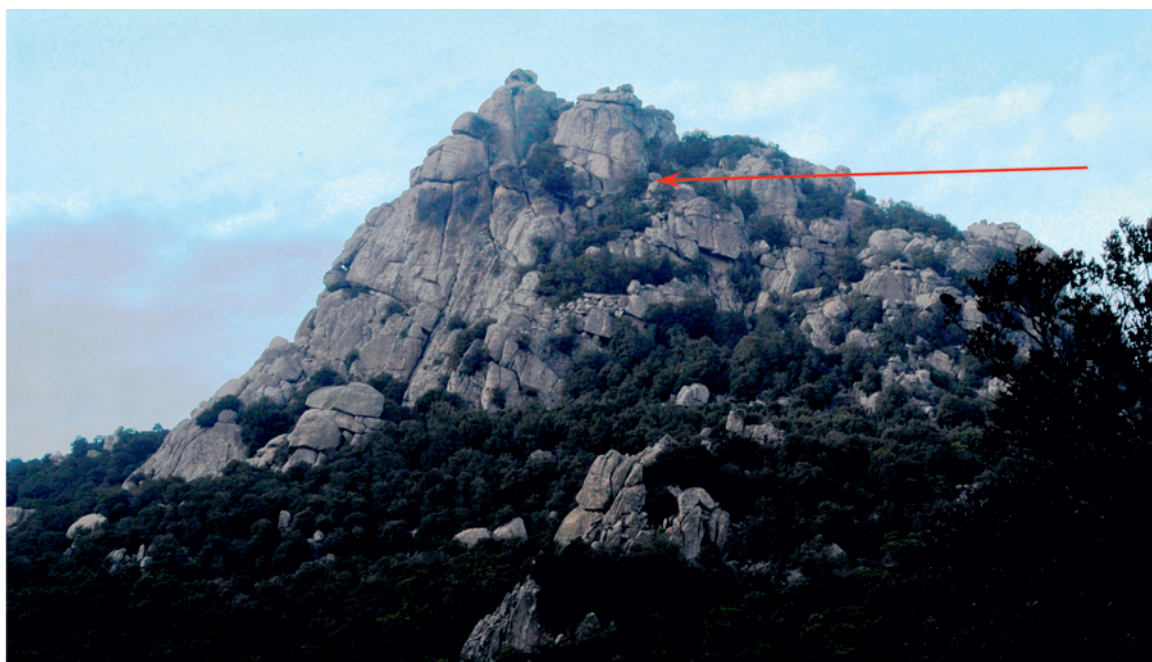


Foto n. 8: monte Su Baccu Malu, la freccia indica il punto di impatto iniziale ripreso da diversa angolazione.



Foto n. 9: area di impatto iniziale, tronco spezzato.



Foto n. 10: rottami estremità semiala destra.

Le operazioni sono state dirette dai Carabinieri di Quartu S. Elena (CA), coadiuvati per gli aspetti tecnici relativi al recupero, catalogazione e documentazione, dal personale dell'ANSV.

I rottami sono stati ritrovati in un'area di forma grossomodo triangolare, con vertice nel punto di impatto, e la base opposta, lunga circa 300 metri, distante 250 m da tale vertice.

La posizione delle parti principali è stata rilevata mediante strumenti GPS, poi riportata su una planimetria della zona. Il diagramma di distribuzione dei rottami così ottenuto è riportato in allegato E. Una consistente parte dei rottami, prevalentemente appartenenti alla parte anteriore destra del velivolo, è stata ritrovata alla base dello sperone roccioso, mentre le parti con rapporto peso/superficie più elevato sono state rinvenute a notevole distanza, grosso modo lungo la radiale 220° dal punto di impatto iniziale. Nessuna parte dell'aeromobile è stata ritrovata prima del punto di impatto iniziale, lungo la proiezione al suolo della rotta percorsa.

1.12.2. Danni al velivolo

1.12.2.1. Fusoliera

Nell'impatto la fusoliera si è frammentata in rottami di dimensioni variabili, ad esclusione della parte posteriore che, unitamente agli impennaggi, è stata ritrovata pressoché completa a circa 170 metri dal punto di impatto iniziale. Sul lato destro del troncone di coda sono presenti tracce di fuliggine. La maniglia di chiusura della porta principale è stata ritrovata in posizione chiusa, con i chiavistelli correttamente posizionati. L'esame visivo delle superfici di rottura dei componenti strutturali non ha evidenziato la presenza di rotture riconducibili a cedimenti strutturali avvenuti prima dell'impatto con il terreno.



Foto n. 11: tronco di coda dopo il recupero.

1.12.2.2. Superfici aerodinamiche e comandi di volo

La semiala destra è andata completamente distrutta e ne sono stati ritrovati numerosi frammenti disseminati in una vasta area; l'estremità alare, ritrovata in prossimità del punto di impatto iniziale, presenta, nella parte anteriore del profilo, forti deformazioni e segni di urto.

La semiala sinistra è stata ritrovata separata dalla fusoliera a circa 200 metri dal punto di impatto iniziale; l'estremità non presenta segni di impatto, mentre la parte prossima alla radice è stata gravemente danneggiata dall'incendio sviluppatosi in corrispondenza dei serbatoi alari integrali. Il piano di coda verticale e quello sinistro sono sostanzialmente integri, mentre il bordo d'attacco del piano orizzontale destro è fortemente deformato, presumibilmente in conseguenza dell'impatto con il tronco di un albero. Il timone è rimasto collegato allo stabilizzatore verticale; il bordo d'attacco dello stabilizzatore verticale presenta danni da impatto nella parte inferiore.



Foto n. 12: piano di coda orizzontale destro.

La posizione delle superfici di governo mobili (alettoni, flap, timone ed equilibratori) non è stata ritenuta rappresentativa dell'effettiva posizione al momento dell'impatto, in quanto in alcuni casi esse erano ancora libere di muoversi, in altri erano completamente distrutte.

Considerato lo stato del relitto, non è stato possibile condurre alcuna prova circa la continuità della catena cinematica dei comandi di volo. L'esame macrofrattografico delle superfici di rottura dei cavi di comando ha evidenziato la presenza di rotture di sovraccarico a trazione.

1.12.2.3. Motori

Motore sinistro S/N 76404.

Il motore è stato trovato solo alcuni giorni dopo l'incidente a circa 350 metri dal punto di impatto iniziale, completamente separato dalla fusoliera del velivolo.



Foto n. 13: motore sinistro S/N 76404.

Il motore si presenta sostanzialmente completo, anche se notevolmente danneggiato.

L'esame visivo del motore ha evidenziato:

- la forte deformazione da schiacciamento del *casing* del compressore;
- deformazioni e ammaccature da urto del condotto di *by-pass* e del cono di scarico;
- la separazione quasi completa, ed il consistente danneggiamento da impatto, della scatola ingranaggi;
- la rottura di numerose palette rotoriche del *fan*, spezzate a circa metà altezza, e la deformazione delle rimanenti, piegate all'indietro rispetto al senso di rotazione del motore (anti-orario guardando il *fan* dalla presa d'aria); la superficie interna del *casing* presenta evidenti abrasioni dovuti all'interferenza delle palette rotoriche;
- assenza di danni significativi a carico del bordo di entrata delle palette visibili del compressore di bassa pressione;



Foto n. 14: motore sinistro, danni alla palettatura rotorica del fan.

- il limitato danneggiamento delle palette statoriche visibili del compressore di bassa pressione;
- l'assenza di danni alla palettatura rotorica del 2° stadio turbina di bassa pressione;
- l'assenza di danni da incendio.

L'esame visivo delle parti accessibili del motore, ed in particolare, i danni rilevati a carico della palettatura del *fan* del motore sinistro, indicano che lo stesso era in rotazione al momento dell'impatto; i limitati danni sui bordi di attacco delle palette del compressore di bassa pressione portano ad escludere l'ipotesi di ingestione di corpi estranei.

L'assenza di danni sull'ultimo stadio della palettatura rotorica della turbina porta a considerare come improbabile la rottura di parti interne del motore (ad esempio, distacco di palette appartenenti a stadi precedenti della turbina).

Motore destro S/N 76566.

Il motore destro ha subito danni molto più gravi rispetto al motore sinistro.

Poche ore dopo l'incidente è stata trovata, a circa 200 m dal punto di impatto iniziale, la parte più consistente, costituita dalla cassa generatrice di gas e dal cono di scarico.



Foto n. 15: motore destro, cassa generatrice di gas e cono di scarico sul luogo dell'incidente.

A poche decine di metri, ancora collegata alla fusoliera, vi era la parte superiore dell'incastellatura intermedia. Le restanti parti del motore si sono frammentate minutamente e disperse in un'area molto vasta. L'esame delle parti recuperate ha evidenziato:

- la deformazione da impatto del *casing* del compressore di bassa pressione;
- la sostanziale integrità della palettatura rotorica del 2° stadio turbina di bassa pressione;



Foto n. 16: motore destro, palette rotore turbina.



Foto n. 17: motore destro, girante del compressore.

- il notevole danneggiamento della palettatura della girante del compressore di alta pressione;
- la deformazione, dovuta ad impatto, del cono di scarico;
- l'assenza di danni da incendio.

L'assenza di danni alle palette rotoriche della turbina porta ad escludere rotture di componenti interni delle parti calde del motore. I danni riscontrati sulle restanti parti del motore recuperate, tutti ascrivibili all'impatto con il terreno, non hanno fatto insorgere dubbi circa il funzionamento del motore al momento dell'impatto.

1.12.2.4. Strumenti di volo

Sul luogo dell'incidente sono stati recuperati alcuni strumenti di volo nelle condizioni descritte di seguito.

Altimetri.

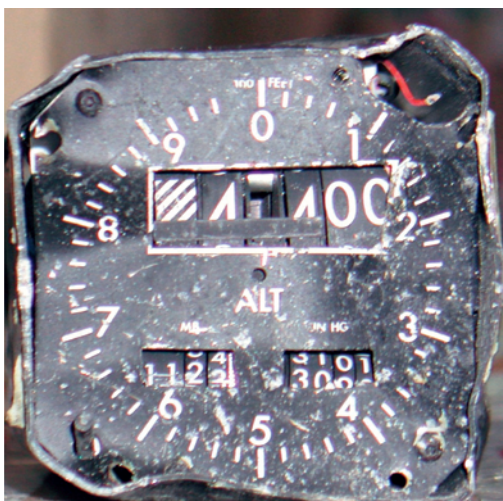


Foto n. 18: altimetro codificatore BA-141.



Foto n. 19: altimetro barometrico.

L'altimetro codificatore Sperry BA-141, posto a sinistra, si presenta molto danneggiato esternamente, ma i ruotismi interni sono ancora in grado di muoversi. L'indicazione attuale (4400 piedi circa) non è pertanto considerata rappresentativa dell'indicazione fornita al momento dell'impatto.

L'altimetro barometrico montato a destra, anch'esso molto danneggiato, risulta essere completamente bloccato; l'indicazione fornita è pari a 3300 piedi, la pressione impostata è pari a 1012 hPa; la quota indicata corrisponde a quella del punto di impatto, mentre la pressione coincide con il QNH di Cagliari Elmas, comunicato all'equipaggio alle 04.41.12.

L'indicatore del radioaltimetro non è stato ritrovato.

Attitude Director Indicator.

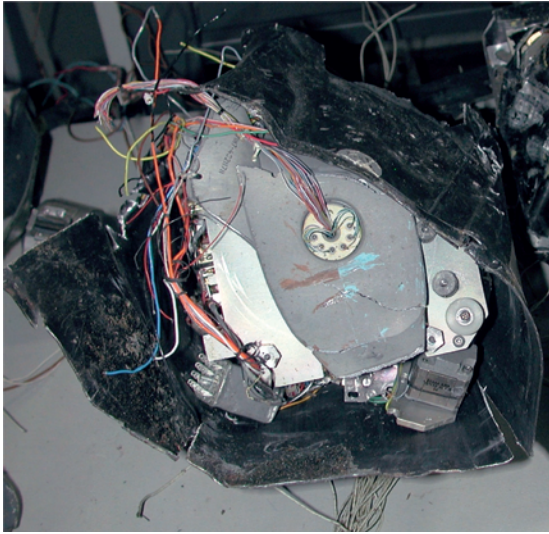


Foto n. 20: ADI sinistro S/N5100128.

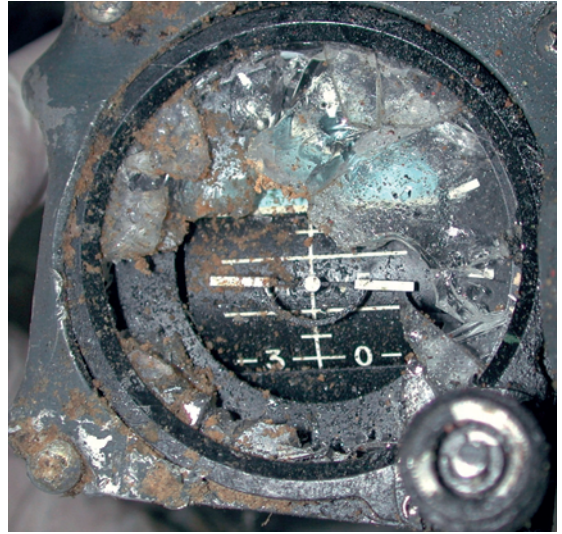


Foto n. 21: orizzonte artificiale stand-by S/N G2485.

L'indicatore sinistro è completamente distrutto e privo del quadrante, mentre quello destro non è stato ritrovato. L'orizzonte artificiale di emergenza è fortemente danneggiato ed indica un assetto picchiato dell'aeromobile (15° circa) e inclinato a destra (circa 5°).

Radio Magnetic Indicator.



Foto n. 22: RMI sinistro S/N 7854.



Foto n. 23: RMI destro S/N 2726.

Entrambi gli strumenti sono notevolmente danneggiati e privi dei *pointer* a barra singola (VOR). Lo strumento sinistro indica una prua pari a circa 242° , mentre il *pointer* dell'ADF indica circa 90° . Il RMI destro indica una prua di circa 235° , il *pointer* dell'ADF è fortemente deformato.

Horizontal Situation Indicator.



Foto n. 24: HSI sinistro S/N 78060347.



Foto n. 25: HSI destro S/N 81114723.

L'HSI tipo RD-600 installato a sinistra è fortemente danneggiato ed indica una prua di 240°. Lo strumento destro tipo RD-044 è completamente distrutto e privo del quadrante.

Air Speed Indicator.



Foto n. 26: ASI sinistro S/N 99.



Foto n. 27: ASI destro S/N 1597.

Lo strumento sinistro è fortemente danneggiato e privo del quadrante, il destro è invece privo del *pointer*.

Variometro e DME.



Foto n. 28: variometro.

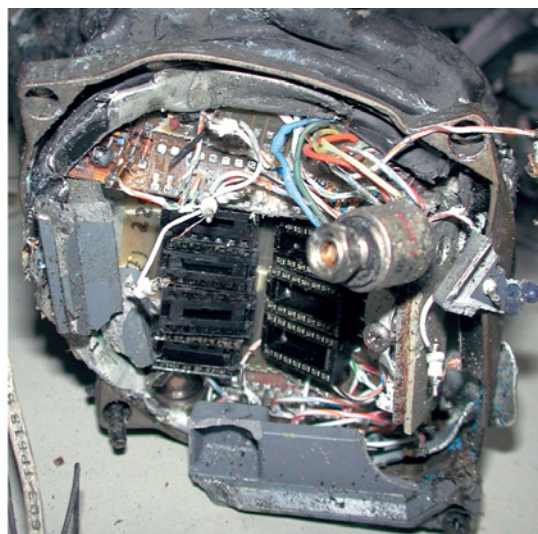


Foto n. 29: DME S/N 187.

Del variometro è stato ritrovato soltanto il quadrante; il DME è invece completamente distrutto. Entrambi gli strumenti non hanno fornito alcuna indicazione utile.

Strumenti motore e carburante.

Sono stati recuperati, completamente distrutti, l'indicatore di giri N2 e quello della temperatura olio motore. Non è stato ritrovato alcuno strumento indicatore della quantità carburante.

1.12.3. Dinamica dell'impatto.

Le tracce al suolo, la distribuzione dei rottami, unitamente alle informazioni derivanti dai tracciati radar e dai danni subiti dalle diverse parti dell'aeromobile indicano che il velivolo, immediatamente prima del contatto con l'albero individuato come primo punto di impatto, stava volando con una prua diretta a circa 240° ed una velocità al suolo di 226 nodi (calcolata dal sistema MRT). La parte destra dell'aeromobile ha quindi urtato la parete rocciosa. Le evidenze disponibili non consentono di stabilire con certezza l'assetto (*pitch*, *roll* e *yaw*) dell'aeromobile al momento dell'impatto.

1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA

I membri dell'equipaggio di condotta avevano effettuato i controlli medici periodici previsti con esito favorevole.

1.14. INCENDIO

Il carburante contenuto nella semiala destra ha alimentato un incendio limitato alla zona di primo impatto. Un secondo focolaio di incendio si è sviluppato in corrispondenza della semiala sinistra, ritrovata a circa duecento metri dal punto di impatto iniziale.

Tutte le tracce di incendio rilevate sui rottami dell'aeromobile indicano che lo stesso si è sviluppato dopo l'impatto.

1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA

La dinamica dell'incidente indica che non vi erano possibilità di sopravvivenza per gli occupanti del velivolo.

Il velivolo era equipaggiato con un Emergency Locator Transmitter (ELT) tipo ELT-10 della Narco Avionics. La stazione satellitare COSPAS-SARSAT non ha rilevato l'emissione di alcun segnale di allarme proveniente dalla zona interessata all'impatto. L'apparato ELT è stato rinvenuto tra i rottami apparentemente integro e con l'interruttore posizionato su OFF.



Foto n. 30: apparato ELT tra i rottami del troncone di coda.

Le operazioni di Ricerca e Soccorso sono state coordinate dal Rescue Coordination Center (RCC) del Comando operativo delle forze aeree dell'Aeronautica militare.

Alle 05.05 Cagliari APP informava il RCC di aver perso il contatto radio e radar con il velivolo in questione.

Alle 05.24 veniva ordinato il decollo dell'elicottero in allarme Search and Rescue (SAR) della 670^a Squadriglia del RSSTA di Decimomannu (in prontezza 120'), assegnandogli il nominativo Rescue-ILA.

Alle 05.40 Roma ACC forniva le indicazioni disponibili circa la zona in cui era avvenuto l'ultimo contatto radar con il velivolo.

Alle 05.57 veniva assegnato all'elicottero del 7° Reparto volo della Polizia di Stato di Abbasanta (OR) il nominativo Rescue-ILB.

Alle 06.08 Cagliari APP comunicava le coordinate dell'ultima posizione nota dell'aeromobile.

Alle 06.15 decollava Rescue-ILA, diretto alla zona di ricerca assegnatagli.

Alle 06.35 decollava Rescue-ILB, mentre Rescue-ILA iniziava la ricerca nella propria zona.

Alle 07.05 il RCC ordinava al RSSTA l'impiego di un altro elicottero, assegnandogli il nominativo Rescue-ILC.

Alle 07.10 Rescue-ILB iniziava le ricerche.

Alle 07.20 decollava Rescue-ILC, inizialmente inviato a verificare un presunto avvistamento nella zona del monte Minniminni, e successivamente nell'area di ricerca assegnata (inizio ricerche alle 07.50).

Alle 08.00 Rescue-ILC lasciava l'area di ricerca per avverse condizioni meteorologiche.

Alle 08.40, ipotizzando l'ammaraggio del velivolo OE-FAN nel Golfo di Cagliari, il RCC ordinava l'intervento di un elicottero HH-3F dell'82° Centro SAR di Trapani con nominativo Rescue-ILE.

Alle 08.42 Rescue-ILA comunicava di aver individuato la zona d'impatto del velivolo.

Alle 09.05 il medico del Centro nazionale del soccorso alpino e speleologico comunicava via radio che non vi erano superstiti.

1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE

1.16.1. Determinazione del profilo genetico (analisi del DNA)

Sono state eseguite, a cura del Reparto investigazioni scientifiche (RIS) dei Carabinieri di Cagliari, delle analisi per la determinazione del profilo genetico su alcuni campioni di materia-

le biologico prelevati dai sedili destro e sinistro della cabina di pilotaggio, allo scopo di stabilire quale posto occupasse il comandante.

Sulla base dei risultati di tali accertamenti è ragionevole ipotizzare che il comandante responsabile del volo al momento dell'impatto occupasse il posto di pilotaggio destro.

1.16.2. Ripetizione del volo in analoghe condizioni di visibilità

Il 14 maggio 2004, nell'ambito dell'inchiesta penale, sono stati effettuati alcuni voli, utilizzando un velivolo Cessna 500 messo a disposizione dall'ENAV S.p.A., con a bordo i consulenti tecnici del pubblico ministero e l'investigatore incaricato dell'ANSV in qualità di osservatore, allo scopo principale di verificare le condizioni di visibilità degli ostacoli lungo un profilo di discesa simile a quello percorso dal volo CIT 124.

Scopo secondario dei voli era di verificare la capacità del radar di avvicinamento di rilevare un bersaglio costituito da un velivolo Cessna 500 che vola lungo la traiettoria seguita dal volo CIT 124. Nel corso della prova è stata ripercorsa, a partire dal punto ALEDI, la parte finale della rotta seguita dal velivolo OE-FAN, in condizioni di visibilità e luce analoghe a quelle presenti al momento dell'incidente (buone condizioni meteorologiche, oscurità totale). Precauzionalmente, il velivolo ha mantenuto una quota superiore di 1000 piedi circa a quella del CIT 124; tale variante è significativa, in quanto migliorativa, rispetto alla situazione reale, in termini di capacità del radar di avvicinamento di mantenere il contatto con il bersaglio. Il volo è stato seguito dalla sala radar di Cagliari APP per verificare se vi fossero problemi di acquisizione e presentazione della traccia sullo schermo del controllore.

Tale attività ha evidenziato che:

- dalla posizione in cui si trovava il velivolo quando l'equipaggio ha dichiarato di avere il campo in vista (FL 96, a circa 28 nm da Carbonara VOR e a circa 41 nm da Cagliari VOR alle 04.43.15) era visibile solo qualche punto luminoso lungo la costa orientale della Sardegna e, in lontananza, un tenue alone luminoso corrispondente alla città di Cagliari;
- la mancanza di riferimenti luminosi nell'area dei monti dei Sette Fratelli preclude ogni possibilità di separazione a vista dagli ostacoli verticali; l'area sorvolata in condizioni di oscurità totale appare come una superficie piana di colore nero;
- il radar di avvicinamento non è stato in grado di mantenere con continuità il contatto con il velivolo Cessna Citation 500, la cui traccia è scomparsa a tratti dallo schermo radar del controllore.

1.16.3. Analisi dei dati radar

La traiettoria ed il profilo di discesa del volo CIT 124 sono stati desunti unicamente dai dati radar forniti da ENAV S.p.A. ed Aeronautica militare, essendo il velivolo privo di FDR.

Presso la sede di Roma ACC è stato effettuato il *download* dal nastro di registrazione, la lettura ed il *plotting* dei dati radar del sistema MRT ENAV relativi al volo CIT 124.

ENAV S.p.A. ha inoltre fornito i dati relativi allo stesso volo registrati dalle singole testate radar del sistema MRT.

L'analisi di tali dati ha consentito di stabilire che:

- la traiettoria del velivolo era coerente con il piano di volo presentato;
- nella parte terminale del volo solo il radar di Monte Codi ha registrato dati di posizione del volo CIT 124; l'ultimo *plot* valido è stato registrato alle 04.49.18, mentre quello registrato alle 04.49.30 non è stato rilevato dal sensore, ma calcolato dal software del radar, che, sulla base dei dati di posizione e quota precedenti, ha estrapolato la posizione futura attesa; è quindi ragionevole ipotizzare che l'impatto sia avvenuto nell'intervallo temporale tra i due *plot*;
- le informazioni di posizione e quota desunte dalle comunicazioni t-b-t sono coerenti con le corrispondenti posizioni del velivolo ricavate dai dati radar;
- in fase di discesa da FL 270 il velivolo ha mantenuto una velocità verticale pari a circa 1900 piedi/min fino a FL 140 (04.40.22) e di 1400 piedi/min da FL 140 a 5000 piedi (04.46.47).

L'Aeronautica militare ha fornito i dati registrati dai radar della Difesa aerea (DA) di Poggio Ballone (GR), Licola (NA) e Mezzogregorio (SR), unitamente a quelli del radar di avvicinamento di Decimomannu.

I dati radar della DA, nel loro complesso, non forniscono elementi di novità rispetto ai dati radar ENAV S.p.A.

L'analisi dei dati radar ricavati dal nastro registrato di Decimomannu ha evidenziato che:

- la traccia del velivolo è stata rilevata per la prima volta alle 04.39 circa (FL 160, 60 nm dal radar), ma alle 04.39.30 il radar ha perso il contatto con il velivolo (il CIT 124 aveva stabilito il primo contatto radio con Cagliari APP alle 04.37.58); il *playback* del nastro, che consente di riprodurre sullo schermo della consolle radar lo scenario in cui ha operato il controllore, ha confermato l'apparizione e sparizione della traccia relativa al volo CIT 124 nei tempi sopraindicati;
- la traccia è ricomparsa alle 04.41, ma è scomparsa nuovamente dopo circa un minuto;
- il radar ha rilevato un'ultima volta la traccia del volo CIT 124 alle 04.48 circa, registrando solo due *plot* validi.

1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI

1.17.1. L'esercente

La società esercente il velivolo OE-FAN era in possesso del certificato di operatore aereo (COA) A-073, rilasciato dall'ente austriaco per l'aviazione civile, in corso di validità. All'epoca dell'incidente la società operava nel settore aerotaxi con il solo velivolo marche OE-FAN. Tale velivolo era appartenuto all'esercente fino al settembre 2003, quando era stato venduto ad una società italiana priva di COA; il 1° novembre 2003 le due società avevano stipulato un contratto in base al quale la compagnia austriaca assumeva l'esercenza del velivolo. L'elenco nominativo del personale comprende otto piloti (tre con la qualifica di comandante).

Il volo era stato richiesto dalla struttura sanitaria di appartenenza dell'equipe medica, che si è rivolta ad una società privata specializzata nell'organizzazione di trasporti medici di urgenza.

Tale società ha contattato il responsabile di una società di servizi aeronautici, che a sua volta si è rivolto alla società proprietaria dell'aeromobile OE-FAN. Quest'ultima ha infine richiesto alla compagnia aerea esercente la disponibilità ad effettuare il volo.

1.17.2. Il manuale operativo

Il manuale operativo (OM) della compagnia, approvato dal competente ente governativo, non contiene riferimenti a modalità di esecuzione o limitazioni riguardanti gli avvicinamenti a vista, mentre dispone, nelle SOP (Standard Operating Procedures), di regolare il radioaltimetro a 200 piedi per gli avvicinamenti di precisione e a 300 piedi per quelli non di precisione.

La parte C dell'OM "Route and Aerodrome Instructions and Information" rimanda direttamente alle informazioni contenute nella pubblicazione commerciale Jeppesen Route Manual.

1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

1.18.1. La normativa internazionale e nazionale di riferimento

Nell'ambito dell'inchiesta tecnica è stata condotta una estesa ricognizione a livello di normativa internazionale e nazionale, al fine di individuare le fonti normative di riferimento più significative a livello generale e particolare per inquadrare il contesto operativo in cui è avvenuto l'evento.

Tale ricognizione ha portato alla individuazione delle seguenti fonti.

- Allegato 2 “Rules of the Air” alla Convenzione relativa all’aviazione civile internazionale (cosiddetto Allegato o Annesso 2 ICAO/OACI²), che, tra l’altro, definisce le regole del volo a vista (VFR) e le regole del volo strumentale (IFR);
- Allegato 11 “Air Traffic Services” alla Convenzione relativa all’aviazione civile internazionale (cosiddetto Allegato o Annesso 11 ICAO), che individua le varie tipologie di servizi del traffico aereo;
- Allegato 15 “Aeronautical Information Services” alla Convenzione relativa all’aviazione civile internazionale (cosiddetto Allegato o Annesso 15 ICAO);
- Doc ICAO 4444 “Air Traffic Management”, che definisce le procedure per la fornitura dei servizi della navigazione aerea;
- Doc ICAO 7030 “Regional Supplementary Procedures”;
- il Doc ICAO 8168 “Aircraft Operations”, che, in particolare nel volume II, definisce le modalità di costruzione delle procedure di volo a vista e strumentali;
- la normativa nazionale, allocata in una serie di fonti eterogenee riconducibili all’ENAC (a suo tempo alla Direzione generale dell’aviazione civile), all’ENAV S.p.A. e all’Aeronautica militare, in parte riportate nell’AIP (Aeronautical Information Publication) Italia, pubblicazione ufficiale dello Stato italiano, prevista dal citato Allegato 15 ICAO.

1.18.2. La normativa relativa all’avvicinamento a vista

In tale contesto normativo generale, l’attenzione va soprattutto concentrata sulle disposizioni che disciplinano il c.d. avvicinamento a vista (*visual approach*).

Al riguardo, il Doc ICAO 4444 (14^a Edizione - 2001, in vigore al momento dell’incidente) definisce il *visual approach* come «An approach by an IFR flight when either part or all of an instrument approach procedure is not completed and the approach is executed in visual reference to terrain.».

Nell’ambito della suddetta definizione, per *instrument approach procedure* s’intende (Doc ICAO 4444, 14^a Edizione) « A series of predetermined manoeuvres by reference to flight instruments with specified protection from obstacles from the initial approach fix, or where applicable, from the beginning of a defined arrival route to a point from which a landing can be completed and thereafter, if a landing is not completed, to a position at which holding or en-route obstacle clearance criteria apply.».

² ICAO (International Civil Aviation Organization)/OACI (Organizzazione dell’Aviazione Civile Internazionale): agenzia specializzata dell’ONU, istituita con la Convenzione relativa all’aviazione civile internazionale, che rappresenta la massima autorità mondiale nel campo dell’aviazione civile.

Lo stesso Doc ICAO 4444, al punto 6.5.3 “*Visual approach*”, precisa le modalità e le condizioni che devono sussistere affinché possa essere autorizzato un avvicinamento a vista. In particolare: «6.5.3.1 Subject to the conditions in 6.5.3.3, clearance for an IFR flight to execute a visual approach may be requested by a flight crew or initiated by the controller. In the latter case, the concurrence of the flight crew shall be required.

6.5.3.2 Controllers shall exercise caution in initiating a visual approach when there is reason to believe that the flight crew concerned is not familiar with the aerodrome and its surrounding terrain. Controllers should also take into consideration the prevailing traffic and weather conditions when initiating visual approaches.

6.5.3.3 An IFR flight may be cleared to execute a visual approach provided the pilot can maintain visual reference to the terrain and:

- a) the reported ceiling is at or above the approved initial approach level for the aircraft so cleared; or
- b) the pilot reports at the initial approach level or at any time during the instrument approach procedure that the meteorological conditions are such that with reasonable assurance a visual approach and landing can be completed.

[*omissis*]

6.5.3.6 Transfer of communications to the aerodrome controller should be effected at such a point or time that information on essential local traffic, if applicable, and clearance to land or alternative instructions can be issued to the aircraft in a timely manner.».

Disposizioni in merito sono rintracciabili anche nel citato AIP Italia, il quale nella parte RAC (in vigore alla data dell’evento), prevede quanto segue.

- RAC 1-1:

«1. (*Regole e procedure applicate nello spazio aereo italiano*). Ad eccezione di quanto riportato nella sezione RAC 1, le regole e le procedure applicate nello spazio aereo italiano, così come definite dai confini di FIR/UIR, sono conformi agli Annessi 2 e 11, al DOC 7030 ed alle parti applicabili del DOC 4444 dell’OACI.».

- RAC 1-47/1-48:

«9 (*Operazioni in IFR*), 9.1 (*Avvicinamento a vista*).

9.1.1 Su proposta del controllore o su richiesta del pilota, un volo IFR può essere autorizzato a condurre un avvicinamento a vista a condizione che il pilota sia in grado di mantenere il riferimento visivo con il terreno e:

- il ceiling riportato sul bollettino (MET-REPORT dell'aeroporto) sia a/o al di sopra del livello di avvicinamento iniziale pubblicato della procedura strumentale assegnata all'aeromobile; o
- il pilota dichiarare, allorché raggiunto il livello di avvicinamento iniziale ovvero in qualsiasi punto della procedura di avvicinamento se già iniziata, che le condizioni meteorologiche sono tali da fargli ritenere che l'avvicinamento a vista e l'atterraggio potranno essere completati con ragionevole certezza.

[omissis]

9.1.2 (*Vettoramento per un avvicinamento a vista*)

Su proposta del controllore o su richiesta del pilota, un volo IFR può essere vettorato per un avvicinamento a vista a condizione che:

il ceiling riportato sul bollettino sia al di sopra della minima altitudine di vettoramento radar applicabile; e

le condizioni meteorologiche sul campo e nelle vicinanze siano tali da far ritenere che l'avvicinamento a vista e l'atterraggio potranno essere completati con ragionevole certezza.

L'autorizzazione ad effettuare l'avvicinamento a vista sarà emanata solo dopo che il pilota ha riportato in vista l'aeroporto o il traffico che lo precede. Il vettoramento radar normalmente terminerà al verificarsi delle suddette condizioni.

9.1.3 Sul territorio nazionale, durante le ore della notte, l'avvicinamento a vista è consentito al solo traffico commerciale e di lavoro aereo alle condizioni stabilite dall'ENAC con le disposizioni n. 41/8879/AM.O e 41/8880/AM.O entrambe datate 20/06/1991.».

Va incidentalmente rilevato che l'AIP in vigore alla data dell'evento, nella citata parte RAC 1-47, fa riferimento al "Doc 4444, parte IV, 9", rinviando evidentemente ad una edizione di tale Doc ormai superata, in quanto quella in vigore alla data dell'incidente (14^a Edizione – 2001) non era più suddivisa in parti.

La disposizione n. 41/8879/AM.O, richiamata nell'AIP Italia, rimuove per il traffico aereo commerciale e di lavoro aereo il divieto, introdotto il 17 aprile 1991, di effettuare avvicinamenti a vista; alla luce di tale disposizione, il divieto continuava a permanere soltanto per l'aviazione generale. Al riguardo, va evidenziato che il volo CIT 124 rientrava nella tipologia di traffico aereo commerciale.

La disposizione n. 41/8880/AM.O, indirizzata a tutte le DCA (Direzioni di circoscrizione aeroportuale) per successiva estensione alle società di trasporto pubblico passeggeri (TPP) e merci (TPM), all'indirizzo delle rispettive sedi, stabilisce le condizioni che devono essere rispettate affinché i piloti possano effettuare degli avvicinamenti a vista notturni. Si riporta di seguito il testo integrale.

«Oggetto: VISUAL APPROACH Notturmo.

Ad integrazione di quanto disposto nel DOC 4444-RAC/501/12 anno 1985 i piloti dei velivoli delle Società di TPP e TPM potranno effettuare “Visual approach” notturni alle seguenti condizioni.

- 1) Dopo aver seguito uno specifico corso di addestramento sui fenomeni connessi con il volo a vista notturno, con particolare riferimento alle illusioni visive.
- 2) Dopo aver ottenuto le necessarie informazioni in relazione al tipo di avvicinamento, in funzione delle condizioni orografiche del terreno nei dintorni dell'aeroporto di destinazione (ciò in funzione delle necessità, mediante video tapes, slides, ricognizioni, briefing, informazioni sulle cartine di avvicinamento e/o ogni notizia relativa ad ostacoli orografia o possibili fenomeni illusivi).
- 3) Nell'impossibilità di effettuare [! effettuazione] della procedura strumentale.
- 4) Avendo a bordo un transponder con modo C efficiente ed un radio altimetro funzionante e regolato per un avviso evidente ad almeno 500 ft AGL.
- 5) Con almeno 5 Km di visibilità, ceiling riportato superiore alla quota di inizio procedura e continuo contatto visivo con il terreno.

Le presenti condizioni di effettuazione del visual approach notturno dovranno essere inserite nel manuale operativo di compagnia tra le norme operative di volo ed essere oggetto di trattazione in sede di ricorrenti training.

Il visual approach notturno potrà essere effettuato, soddisfatte le condizioni di cui sopra, a partire dall'emissione di opportuno notam da parte dell'AAAVTAG.».

La disposizione testé citata e richiamata nell'AIP Italia in vigore al momento dell'incidente parrebbe dunque contenere, rispetto alla normativa internazionale in materia (Doc ICAO 4444), delle condizioni aggiuntive per l'effettuazione sul territorio italiano degli avvicinamenti a vista nelle ore notturne. Va rilevato, in proposito, con specifico riferimento alla disposizione n. 41/8880/AM.O, richiamata nell'AIP Italia, che quest'ultima è scritta soltanto in lingua italiana.

Nel gennaio 1997 la Direzione generale dell'aviazione civile del Ministero dei trasporti (le cui competenze sono state poi assorbite dall'ENAC) emanava il Doc. 41/23100/M3 "Norme operative per l'esercizio degli aeromobili in servizio di trasporto pubblico" il quale, in premessa, precisava che «Le presenti disposizioni [omissis] annullano ogni altra prescrizione emessa in materia in contrasto con le presenti; esse sono anche rispondenti ai contenuti delle JAR-OPS 1 Subpart E (All Weather Operations). Ad esse sono assoggettati i titolari di licenza per i servizi aerei di trasporto pubblico.».

Tale Doc. 41/23100/M3 in materia di avvicinamenti a vista si limitava a precisare che «Valori di RVR inferiori a 800 m non sono consentiti per avvicinamenti a vista.».

Con il dm 30 marzo 1998, n. 38-T, del Ministro dei trasporti e della navigazione recante l'adozione delle normative europee per la gestione tecnica operativa degli aeromobili da trasporto commerciale, si è sostanzialmente recepita nell'ordinamento interno la suddetta JAR-OPS 1.

Della suddetta evoluzione del quadro di riferimento normativo non pare ci sia comunque traccia nell'AIP Italia in vigore alla data dell'incidente.

Successivamente all'incidente, a seguito di una disposizione dell'ENAC, in data 25 agosto 2004 veniva emanato il notam A/4785 che, con effetto immediato, annullava e sostituiva il citato punto 9.1.3 in RAC 1-48 dell'AIP Italia, con il seguente testo: «*Avvicinamento a vista durante le ore della notte*. In attesa dell'emissione dei nuovi requisiti da parte dell'ENAC, sul territorio nazionale, durante le ore della notte, l'avvicinamento a vista è proibito al traffico di aviazione generale così come definita dall'Annesso 6 ICAO. *Nota*. Gli avvicinamenti a vista per aviazione commerciale e lavoro aereo seguono i requisiti operativi previsti dallo Stato dell'Operatore.».

1.18.3. La separazione dal terreno.

L'Allegato 11 ICAO, con riferimento agli obiettivi assegnati ai servizi del traffico aereo, precisa quanto segue:

«2.2 *Objectives of the air traffic services*.

The objectives of the air traffic services shall be to:

- a) prevent collisions between aircraft;
- b) prevent collisions between aircraft on the manoeuvring area and obstructions on that area;
- c) expedite and maintain an orderly flow of air traffic;
- d) provide advice and information useful for the safe and efficient conduct of flights;
- e) notify appropriate organizations regarding aircraft in need of search and rescue aid, and assist such organizations as required.».

Il Doc ICAO 4444, in linea con l'Allegato 11 ICAO, precisa, nelle premesse, che «The objectives of the air traffic control service as prescribed in Annex 11 do not include prevention of collision with terrain. The procedures prescribed in this document do not relieve pilots of their responsibility to ensure that any clearances issued by air traffic control units are safe in this respect. When an IFR flight is vectored or is given a direct routing which takes the aircraft off an ATS route, the procedures in Chapter 8, 8.6.5.2 apply.».

L'unica eccezione al suddetto principio (cioè che non rientra tra i compiti del servizio di controllo del traffico aereo la prevenzione delle collisioni con il terreno) è rappresentata dal vettoramento radar di un volo in IFR (Doc ICAO 4444, 8.6.5 e seguenti), dove il controllo del traffico aereo deve assicurare anche la separazione dagli ostacoli.

1.18.4. Il trasferimento della responsabilità di controllo tra unità ATS

L'Allegato 11 ICAO in ordine al trasferimento delle responsabilità di controllo tra unità ATS (Air Traffic Services) prevede quanto segue:

«3.6.1.3 *Between a unit providing approach control service and an aerodrome control tower*

3.6.1.3.1 *Arriving aircraft*. The responsibility for the control of an arriving aircraft shall be transferred from the unit providing approach control service to the aerodrome control tower, when the aircraft:

a) is in the vicinity of the aerodrome, and:

- 1) it is considered that approach and landing will be completed in visual reference to the ground, or
- 2) it has reached uninterrupted visual meteorological conditions, or

b) is at a prescribed point or level, as specified in letters of agreement or ATS unit instructions; or
c) has landed.».

In maniera pressoché conforme si esprime il Doc ICAO 4444 (4.3.2).

1.18.5. Disposizioni regolamentari per il personale di Cagliari APP

Le norme e le procedure, cui deve attenersi il personale ATS dell'Aeronautica militare nell'espletamento delle proprie funzioni, sono riportate nel "Manuale dei servizi del traffico aereo". All'epoca dell'incidente era in vigore l'edizione 1 luglio 1998, edita dall'Ispettorato delle telecomunicazioni ed assistenza al volo (ITAV, ente soppresso nel 1999, le cui competenze furono trasferite alla Brigata spazio aereo) dell'Aeronautica Militare.

I punti 9.1 e 9.6 della sezione 9 (*Avvicinamenti a vista*) del suddetto Manuale sono pressoché identici, nel testo, a quanto riportato nell'AIP Italia, RAC 1-47/1-48, ai punti 9.1.1 e 9.1.3.

All'epoca dell'incidente presso Cagliari APP vigeva uno specifico ordine di servizio permanente (n. 10 dell'8 agosto 2001) riguardante “avvicinamenti a vista, procedure di trasferimento di controllo” per traffici operanti in IFR.

Tale ordine di servizio, in particolare, prevedeva quanto segue:

«Al fine di dare un sufficiente preavviso al personale CTA in servizio presso la TWR LIEE [TWR Cagliari], necessario per l'applicazione delle prescritte separazioni tra il traffico IFR autorizzato ad un avvicinamento a vista ed il restante traffico in ATZ, si dispone che:

- gli ACFT [aeromobili] autorizzati ad un avvicinamento a vista vengano istruiti ad una quota non inferiore a 2500 ft, in attesa di un'ulteriore autorizzazione da parte del CTA TWR; [omissis]».

Le istruzioni permanenti interne (IPI) emesse dalla Sezione traffico aereo del Distaccamento aeroportuale di Cagliari Elmas, in vigore alla data dell'incidente, al punto 2.1.4 “Notizie fornite da Cagliari APP ad Elmas TWR”, includono una nota secondo la quale Cagliari APP, prima di autorizzare un traffico ad effettuare un avvicinamento a vista al di sotto dei 3000 piedi, in prossimità dell'ATZ, deve aver ricevuto la preventiva autorizzazione da Elmas TWR.

1.18.6. Azioni di prevenzione

1.18.6.1. ANSV

Sulla base delle informazioni acquisite nella prima fase dell'inchiesta l'ANSV ha emanato, il 14 luglio 2004, tre raccomandazioni di sicurezza (in Allegato F) indirizzate all'ENAC. Tali raccomandazioni invitavano a rivedere il testo delle prescrizioni, destinate ad essere pubblicate nell'AIP Italia, relative all'avvicinamento a vista notturno, evitando il riferimento ad altri documenti di difficile reperimento e disponibili solo in lingua italiana, nonché a riconsiderare la dotazione minima di strumenti richiesta per poter effettuare avvicinamenti a vista notturni.

1.18.6.2. ENAC

L'ENAC, con nota in data 10 novembre 2004, comunicava all'ANSV l'intenzione di recepire le prime due raccomandazioni di sicurezza emanate da quest'ultima, in occasione della revisione della normativa in materia.

Per quanto concerne la terza raccomandazione di sicurezza, l'ENAC rappresentava invece di non avere ancora, dal punto di vista del rapporto costi/benefici, sufficienti elementi per rendere obbligatorio l'equipaggiamento cui la raccomandazione stessa faceva riferimento.

1.18.6.3. Aeronautica militare

Il 20 maggio 2004 l'Aeronautica militare ha emanato un NOTAM permanente per segnalare il fatto che nel settore Est del CTR di Cagliari, nel tratto ALEDI-LEDRO dell'aerovia M126, la copertura del radar primario e secondario non è assicurata al di sotto di FL 110. Il contenuto del NOTAM è stato incorporato nell'AIP Italia con l'aggiornamento 6/04 del 10 giugno 2004, inserendo una specifica nota dopo il punto 5.5.1 relativo al servizio di controllo radar" (RAC 4-2-8.2 CTR di Cagliari).

1.18.7. CFIT (Controlled flight into or toward terrain)

L'incidente occorso al velivolo marche OE-FAN rientra nella categoria dei cosiddetti CFIT (Controlled flight into or toward terrain), che, secondo la definizione adottata dall'ICAO (ADREP 2000 taxonomy), consistono in «Inflight collision or near collision with terrain, water, or obstacle without indication of loss of control».

Gli eventi tipo CFIT possono accadere in qualunque fase di volo, ma sono particolarmente frequenti durante la fase di avvicinamento ed atterraggio (Approach-and-Landing, ALA), definita, in questo contesto, come quella che inizia quando un aeromobile scende al di sotto dei 5000 piedi AGL con l'intenzione di effettuare un avvicinamento.

I CFIT hanno costituito, nel passato, una componente così significativa degli incidenti occorsi nel settore del trasporto aereo commerciale che la riduzione del loro numero è diventata una delle priorità per la comunità aeronautica internazionale (si veda, ad esempio, lo studio "Killers in aviation, facts about ALA and CFIT accidents", Flight Safety Foundation digest, Vol. 17 Nov-Dec 1998 e Vol. 18 Jan-Feb 1999).

Sul finire del 1992, la FSF (Flight Safety Foundation) ha istituito la "CFIT and ALA Task Force", mentre nel 1993 l'ICAO e la FSF hanno deciso di coordinare le rispettive iniziative tese alla diminuzione degli eventi CFIT; in tale ambito sono stati costituiti dei gruppi specialistici, ciascuno dei quali ha approfondito singoli aspetti, quali l'addestramento degli equipaggi, le procedure operative, la strumentazione degli aeromobili, gli aiuti alla navigazione e le problematiche ATS.

Questo lavoro di analisi ha portato all'individuazione dei fattori di criticità e all'elaborazione di un set di materiale informativo e di semplici strumenti operativi (CFIT check list, ALA risk reduction guide, video, ecc.), messi a disposizione degli operatori aerei per aumentare la loro consapevolezza del rischio CFIT ed aiutarli ad individuare eventuali fattori di rischio organizzativi.

Tra i fattori significativi individuati dalla “CFIT and ALA Task Force” e di rilievo per questo incidente vi sono i seguenti.

- *Installazione del Ground Proximity Warning System (GPWS).*

L’installazione di questo strumento o del suo “successore” Terrain Awareness and Warning System (TAWS) ha significativamente contribuito alla diminuzione del rateo di incidenti CFIT. In estrema sintesi, il GPWS integra le informazioni provenienti da un radioaltimetro con quelle dell’Air Data Computer e fornisce allarmi visivi e sonori all’equipaggio al raggiungimento di determinati parametri, quali, ad esempio, un eccessivo rateo di discesa, un’elevata velocità di avvicinamento al terreno o una ridotta separazione dal terreno di un aeromobile non configurato per l’atterraggio. La principale limitazione del GPWS è che, in caso di brusche variazioni del profilo altimetrico del terreno sorvolato, lo strumento fornisce avvisi in tempo non utile ad impostare una manovra di scampo.

Il TAWS supera tale limitazione, associando le informazioni di rotta fornite dai sensori di bordo dell’aeromobile con un database geotopografico digitale; lo strumento è quindi in grado di generare avvisi con notevole anticipo rispetto al GPWS e di presentare sul display dello strumento la posizione dell’aeromobile in relazione alle caratteristiche del terreno, aumentando la *situational awareness* dell’equipaggio.

La normativa EU OPS 1.665 prevede che tutti i velivoli a turbina con massa massima al decollo superiore ai 5700 chilogrammi MTOM o autorizzati a trasportare più di 9 passeggeri non possano oggi operare se non equipaggiati con GPWS dotato anche della funzione TAWS. La stessa normativa EU OPS-1 non richiede però lo stesso tipo di equipaggiamento per velivoli di massa massima al decollo fino a 5700 chilogrammi.

Sostanzialmente conforme è anche la normativa ICAO (Allegato 6, previsioni 6.15.4 e 6.15.5). Negli USA, la FAR *part 91 section 223*, prevede che i velivoli a turbina costruiti dopo il 29.3.2002 con una configurazione di sei o più sedili per i passeggeri (esclusi i sedili per i piloti) non possano operare se non equipaggiati con un TAWS approvato.

- *Impiego del radioaltimetro.*

Il radioaltimetro, per gli aeromobili privi di GPWS, rappresenta un efficace strumento per aumentare la cosiddetta *vertical position awareness* dell’equipaggio; l’analisi di molti incidenti ha evidenziato che tale strumento è talvolta sottoimpiegato per carenza di adeguate procedure operative.

CAPITOLO II

ANALISI

2. ANALISI

2.1. EFFICIENZA DELL'AEROMOBILE

Il velivolo non era equipaggiato con FDR e CVR, che avrebbero potuto fornire utili elementi di informazione circa la funzionalità di sistemi ed apparati di bordo al momento dell'incidente.

Le considerazioni seguenti sono quindi basate sulle informazioni desumibili dai dati radar, dalle comunicazioni t-b-t, dalle evidenze documentali relative alla manutenzione e dai rilievi effettuati sul relitto dell'aeromobile.

Le comunicazioni t-b-t evidenziano che fino a circa un minuto prima dell'impatto l'equipaggio non ha segnalato avarie o problemi di qualunque natura. Anche i riporti di quota effettuati dall'equipaggio sono coerenti con le quote di volo desunte dai tracciati radar.

I dati radar evidenziano, ulteriormente, che l'aeromobile ha mantenuto un profilo di discesa regolare ed è rimasto in aerovia fino a quando non ha richiesto l'avvicinamento a vista, dopo di che ha assunto una prua di circa 240° coerente con l'indicazione degli strumenti HSI e RMI così come rinvenuti sul luogo dell'incidente.

L'esame della documentazione manutentiva ha evidenziato che l'aeromobile era stato sottoposto ad un'ispezione annuale conclusa circa due mesi prima dell'incidente, nel corso della quale era stato posto rimedio ad alcune inefficienze significative.

L'esame del relitto ha evidenziato che i motori al momento dell'impatto erogavano potenza, anche se non è stato possibile stabilire se in modo corrispondente a quanto richiesto dall'equipaggio.

Per quanto riguarda la strumentazione di bordo, si ha motivo di ritenere che l'altimetro codificatore fosse efficiente, data la buona corrispondenza tra le quote rilevate dai radar; l'altimetro barometrico è rimasto bloccato sulla quota di impatto, e ciò fa ragionevolmente ritenere che anche questo strumento fornisse indicazioni corrette.

Il radioaltimetro non è stato ritrovato e non è quindi possibile esprimere considerazioni in merito al suo funzionamento ed alle modalità di utilizzo da parte dell'equipaggio (DH impostata); la stessa considerazione vale per il DME.

In conclusione, le evidenze disponibili non consentono di escludere inequivocabilmente che eventuali avarie dell'aeromobile possano aver contribuito alla dinamica dell'incidente, ma fanno ritenere tale eventualità come estremamente improbabile.

2.2. CONDIZIONI METEOROLOGICHE E DI VISIBILITÀ

Lungo la rotta ed in particolare nella zona dell'incidente non erano in atto fenomeni meteorologici significativi tali da influire sulla condotta del volo. Le condizioni meteorologiche riportate dai bollettini dell'aeroporto di destinazione erano tali da consentire l'autorizzazione di una procedura di avvicinamento a vista.

Appare rilevante il fatto che il volo si sia svolto in condizioni di totale oscurità, non essendo ancora sorto il sole ed in assenza di luna; le condizioni di visibilità erano tali da rendere assolutamente impossibile l'individuazione di eventuali rilievi ed ostacoli al suolo nella zona, completamente disabitata, dell'incidente. Un volo effettuato lungo la stessa rotta in condizioni analoghe ha confermato l'impossibilità di mantenere a vista la separazione dagli ostacoli nella zona dell'incidente. Le condizioni di visibilità unite al contesto ambientale (aeroporto posto a lato di una città molto illuminata e spazio tra aeromobile e zona illuminata in lontananza completamente privo di riferimenti visivi) erano inoltre tali da poter generare fenomeni di illusione ottica (si veda successivo paragrafo 2.6).

2.3. STRUMENTAZIONE DELL'AEROMOBILE

Il velivolo non era dotato di strumenti GPWS o TAWS, la cui installazione non è richiesta dalla normativa applicabile per aeromobili aventi massa massima al decollo fino a 5700 kg.

Il velivolo era dotato di un radioaltimetro tipo Sperry AA-215. Considerato il profilo altimetrico del territorio sorvolato, si ritiene che il radioaltimetro installato a bordo, regolato a 300 piedi (come richiesto dal manuale operativo dell'operatore per avvicinamenti non di precisione) o anche a 500 piedi (requisito per poter effettuare un avvicinamento a vista notturno secondo la disposizione n. 41/8880/AM.O richiamata nell'AIP Italia vigente alla data dell'incidente, fatto salvo quanto si dirà nel paragrafo 2.7) avrebbe segnalato l'approssimarsi dell'ostacolo con un preavviso di pochissimi secondi, insufficiente ad evitarlo.

La figura n. 2 riproduce il profilo di discesa del velivolo, come dedotto dai dati radar (la quota varia per incrementi di 100 piedi), confrontato con l'andamento altimetrico del terreno sorvolato. La figura n. 3 è un dettaglio della precedente e rappresenta gli ultimi tre minuti di volo.

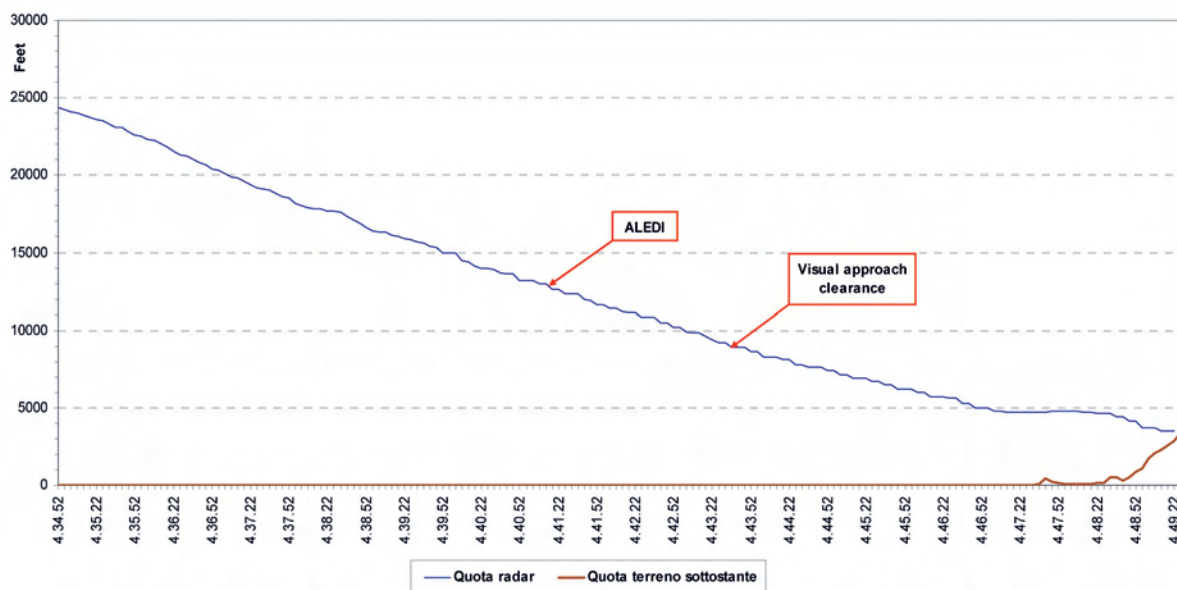


Figura n. 2: profilo di discesa del velivolo.

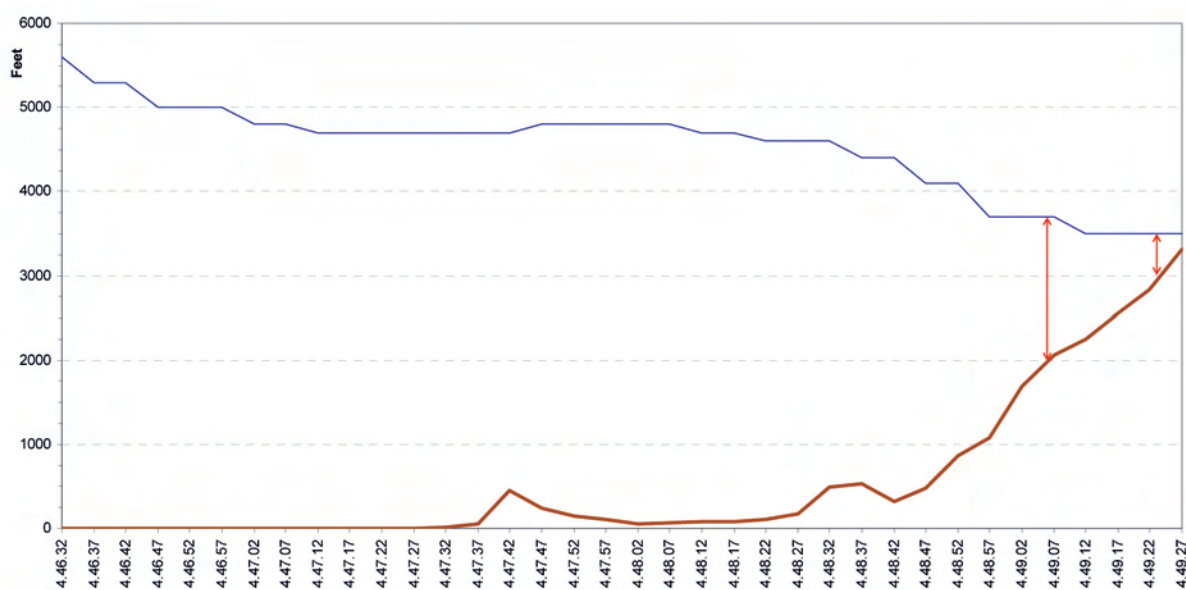


Figura n. 3: parte finale del profilo di discesa del velivolo.

Si osservi, in particolare, il rapido aumento della quota del terreno sorvolato che aumenta da 500 a 3000 piedi in circa 40 secondi (le frecce rosse indicano separazioni di 2500 e 500 piedi rispettivamente).

2.4. AFFATICAMENTO DELL'EQUIPAGGIO

L'attività di volo e di servizio svolta dai membri dell'equipaggio rientrava nei limiti massimi consentiti dalla normativa austriaca.

Dopo aver trascorso il week-end in Austria, il pomeriggio del giorno precedente l'incidente l'equipaggio era rientrato a Milano, in vista dell'attività di volo programmata per le prime ore del mattino successivo; in serata, il comandante era però stato contattato per effettuare i voli per il trasporto dell'*equipe* medica.

Pur non disponendo di evidenze oggettive in merito alla durata ed alla qualità dei periodi di riposo goduti dai membri dell'equipaggio, è ragionevole ipotizzare che essi non abbiano avuto possibilità di dormire prima di iniziare le tratte Milano Cagliari e Cagliari-Roma.

Il velivolo proveniente da Cagliari è atterrato a Roma Ciampino alle 00.51, dove l'equipaggio ha presentato un piano di volo con EOBT alle 03.00. Si stima, pertanto, in poco più di un'ora il tempo che l'equipaggio avrebbe potuto teoricamente dedicare al riposo prima del decollo da Roma Ciampino. E' quindi ragionevole ipotizzare che l'equipaggio, al momento dell'incidente, fosse prossimo a raggiungere le 20 ore di veglia o le avesse già superate.

Benché non emerga, considerati i tempi di volo e di servizio, una problematica di fatica operativa, si ritiene possibile che le prestazioni dell'equipaggio, in termini di attenzione e capacità di giudizio, siano state negativamente influenzate dal prolungato periodo di veglia determinato dall'imprevisto cambio di programma.

2.5. RICOSTRUZIONE ED ANALISI DELLA DINAMICA DELL'EVENTO

Per quanto attiene la pianificazione si osserva che nel modulo utilizzato per la presentazione del piano di volo era stato indicata la rotta "UM126 - LEDRO - DCT Cagliari"; ciò indica che l'equipaggio aveva deciso in anticipo di lasciare l'aerovia prima di raggiungere Carbonara VOR, con lo scopo evidente di ridurre al massimo i tempi, in considerazione dello scopo del volo (trasporto organi). Il volo era stato qualificato come *hospital*.

Per quanto riguarda le prime comunicazioni tra Ciampino TWR e l'equipaggio, si osserva che alla richiesta di autorizzazione per la messa in moto la TWR risponde come se non fosse a conoscenza del piano di volo; il controllore contattava quindi telefonicamente Roma ACC, coordinava la partenza del volo e, circa quattro minuti dopo la richiesta, autorizzava il CIT 124 alla messa in moto. Le successive autorizzazioni per il rullaggio e l'allineamento in pista sono invece tempestive.

L'equipaggio, trascorso circa un minuto dall'allineamento in pista, sollecitava l'autorizzazione

al decollo, ricordando al controllore di TWR che si trattava di un volo ambulanza.

Il tono ed il tenore delle comunicazioni evidenzia il forte coinvolgimento dell'equipaggio, che si adopera per accelerare il decollo, conscio dell'importanza vitale che il volo riveste.

Subito dopo il decollo, Ciampino TWR rilasciava il volo CIT 124 a Roma ACC ed il volo prosegue regolarmente sotto controllo radar; le comunicazioni radio sono chiare e avvengono utilizzando la fraseologia aeronautica standard.

Alle 04.20.17 Roma ACC chiamava telefonicamente Cagliari APP, lo informava dell'arrivo del volo CIT 124 proveniente dal punto ALEDI e diretto a Carbonara VOR, codice identificativo 5434; i due enti di controllo coordinano l'autorizzazione per la discesa, comunicata al CIT 124 da Roma ACC e concordano che il rilascio avverrà all'attraversamento di FL 150.

In realtà, Roma ACC anticipa leggermente il rilascio, che avviene alle 04.37.41, quando il CIT 124, autorizzato alla discesa fino a FL 90, attraversa FL 190 e si trova a circa 65 nm dall'antenna radar di Cagliari APP, fuori quindi dalla sua portata.

In quel momento il controllore di avvicinamento in servizio a Cagliari APP non vede sullo schermo della sua consolle la traccia del volo CIT 124 (il primo *plot* appare alle 04.39 circa), e quindi correttamente non procede all'identificazione radar.

Si riportano di seguito le comunicazioni t-b-t intercorse:

04.37.58, CIT 124: «Approach good morning CIT 124 we are descending to flight level 90.».

APP: «Buongiorno CIT 124, proceed as cleared number 1 no delay.».

Non essendoci stata identificazione radar da parte di Cagliari APP, come si evince dalle suddette comunicazioni, il volo procedeva quindi senza essere sotto controllo radar. Va al riguardo precisato che il Doc ICAO 4444 (8.6.2), per la fornitura del servizio radar di controllo del traffico aereo, presuppone l'espressa identificazione (effettuabile in vari modi) dell'aeromobile e che tale identificazione debba essere mantenuta sino alla conclusione della fornitura del servizio in questione. Nel caso in cui l'identificazione dell'aeromobile, dopo essere stata effettuata, venisse meno, il pilota ne deve essere informato.

E' opportuno ricordare che per rendere più spedite le comunicazioni t-b-t ed evitare incomprensioni, la fraseologia aeronautica è standardizzata; per l'identificazione radar, ad esempio, sono utilizzate le espressioni "*radar contact*" o "*identified*".

Alle 04.39 la traccia del CIT 124 appariva sullo schermo del controllore, ma solo per trenta secondi circa; la traccia ricompariva alle 04.41 per circa un minuto, quando il velivolo si trova in corrispondenza del punto ALEDI. Cagliari APP autorizzava il CIT 124 a continuare la discesa oltre il punto LEDRO fino a 5000 piedi e ad eseguire una procedura ILS-P per pista 32. Anche

in questo caso Cagliari APP non procedeva all'identificazione radar, stante, si ha ragione di ritenere, l'instabilità di presentazione della traccia relativa al volo CIT 124. Nel corso del *read-back* dell'istruzione ricevuta, il CIT 124 preannunciava l'intenzione di chiedere un avvicinamento a vista.

Alle 04.42.51 Cagliari APP contattava telefonicamente Elmas TWR ed annunciava l'arrivo del volo CIT 124, autorizzato alla procedura "papa 32", precisando, però, che probabilmente avrebbe richiesto un avvicinamento a vista. La comunicazione di Cagliari APP non fornisce informazioni dettagliate circa quota e posizione del velivolo.

Elmas TWR, che non dispone di radar, capisce, in prima battuta, che il velivolo ha cominciato la procedura VOR 32; Cagliari APP, a questo punto, precisava che il volo in questione non aveva ancora iniziato alcuna procedura, ma che stava per iniziare la ILS-P 32, ribadendo che probabilmente sarebbe stato richiesto un avvicinamento a vista. In realtà, il CIT 124 si trova ancora a 28 nm da Carbonara VOR e a 41 nm da Elmas. Proprio a questo punto della conversazione telefonica (04.43.15), il CIT 124 contattava via radio Cagliari APP e chiedeva l'autorizzazione per effettuare un *visual approach*, dichiarando di avere il campo in vista.

Nel frattempo, la conversazione telefonica tra gli enti ATC citati proseguiva: Elmas TWR accettava il rilascio del volo CIT 124 e Cagliari APP concludeva comunicando che l'equipaggio aveva chiesto l'avvicinamento a vista.

Alle 04.43.15, Cagliari APP chiedeva conferma al CIT 124 della capacità di mantenere la separazione dagli ostacoli e, avutala, lo autorizzava, alle 04.43.40, all'avvicinamento a vista per pista 32, chiedendo di riportare al raggiungimento dei 5000 piedi.

In ordine alla sussistenza dei presupposti per autorizzare l'effettuazione di un avvicinamento a vista notturno, alla luce delle disposizioni richiamate in precedenza ("Manuale dei servizi del traffico aereo", conforme con AIP Italia) si rileva che:

- l'equipaggio di condotta aveva dichiarato di avere in vista l'aeroporto e di essere in grado di mantenere la separazione dagli ostacoli;
- le condizioni meteorologiche (con riferimento al *ceiling*) consentivano l'autorizzazione dell'avvicinamento a vista;
- si trattava di un volo dell'aviazione commerciale.

Per quanto riguarda la sussistenza dei presupposti richiesti dalla disposizione n. 41/8880/AM.O, richiamata nell'edizione dell'AIP Italia vigente al momento dell'incidente, si rimanda al successivo paragrafo 2.7, dove verrà analizzata la normativa di interesse.

Alle 04.44.12 circa, 12 nm prima del punto LEDRO, il CIT 124 lasciava l'aerovia, in anticipo rispetto a quanto pianificato, e dirigeva verso Elmas con una prua di circa 240°.

Alle 04.44.48, Cagliari APP contattava telefonicamente Roma ACC e chiedeva informazioni sulla posizione del CIT 124, in quanto non vedeva la relativa traccia sullo schermo radar. Roma ACC, alle 04.45.00, comunicava la quota del velivolo e la distanza dal VOR di Carbonara («lascia 72 e sta a 22 miglia da Carbonara»), ma non che il CIT 124 aveva lasciato l'aerovia (alle 04.44.12) o altri parametri che consentissero l'individuazione della posizione dell'aeromobile, non più univocamente determinabile conoscendo la sola distanza dal radiofaro.

In sostanza, il CIT 124, poco dopo aver ottenuto l'autorizzazione all'avvicinamento a vista, virava per una prua di circa 240°. Il mutamento di rotta è avvenuto quindi prima dell'*initial approach fix* della *instrument approach procedure*, che si identifica con il VOR di Carbonara.

Alle 04.46.51, l'equipaggio comunicava, in accordo alle istruzioni precedentemente ricevute, che il volo stava attraversando i 5000 piedi. Cagliari APP, che non vedeva la traccia del CIT 124 sullo schermo del radar di avvicinamento, lo autorizzava a continuare la discesa non al di sotto di 2500 piedi, istruendolo a contattare Elmas TWR per l'autorizzazione a scendere ulteriormente di quota.

La limitazione della discesa a 2500 piedi era conforme con quanto previsto dall'ordine di servizio n. 10 dell'8 agosto 2001 ed era finalizzata ad agevolare, come precisato nello stesso ordine di servizio, la gestione del traffico aereo all'interno dell'ATZ di Cagliari, fornendo al personale della relativa TWR un sufficiente preavviso per le azioni di competenza. L'autorizzazione all'avvicinamento a vista rilasciata da Cagliari APP era stata inoltre preceduta dal coordinamento con Elmas TWR, nel rispetto, pressoché sostanziale, delle IPI (punto 2.1.4 "Notizie fornite da Cagliari APP ad Elmas TWR") emesse dalla Sezione traffico aereo del Distaccamento aeroportuale di Cagliari Elmas, in vigore alla data dell'incidente.

Fermo restando quanto testé riportato, va comunque evidenziato che mentre nel citato ordine di servizio n. 10 la quota di riferimento è di 2500 piedi, nelle richiamate IPI della Sezione traffico aereo del Distaccamento aeroportuale di Cagliari Elmas è di 3000 piedi. Non è stato possibile comprendere storicamente la ragione di tale difformità, la quale non ha comunque influito nella dinamica dell'incidente, ma è segno di un contesto di norme operative non adeguatamente coordinate tra loro.

In quel momento il velivolo si trovava a meno di 2 nm dalla linea di costa e dalle evidenze emerse durante la ripetizione del volo è molto probabile che l'equipaggio avesse individuato dei riferimenti visivi costituiti dalle luci degli abitati di Muravera e Castiadas; l'equipaggio fermava la discesa dell'aeromobile ed il volo proseguiva con la stessa prua di circa 240° ad una quota di 4700- 4800 piedi (si veda la figura n. 3).

Alle 04.47.32, pochi secondi dopo aver iniziato a sorvolare la terraferma, a 25 nm da Cagliari

Elmas e sempre mantenendosi a circa 4800 piedi, il CIT 124 contattava Elmas TWR comunicando di procedere per un avvicinamento a vista per pista 32.

Sulla base di quest'ultima comunicazione e delle informazioni precedentemente ricevute da Cagliari APP (CIT 124 autorizzato alla procedura ILS-P per pista 32, che inizia su Carbonara VOR), Elmas TWR, che non dispone di radar, riteneva che il CIT 124 stesse sorvolando il Golfo di Cagliari in un punto compreso tra Capo Carbonara e Cagliari Elmas.

Elmas TWR comunicava al CIT 124 le condizioni meteorologiche e la pista in uso, istruendo l'equipaggio a riportare in corto finale per la pista 32.

Il *read-back* dell'autorizzazione all'atterraggio, avvenuto alle 04.48.08 (04.48.02 per l'orologio di Elmas TWR), era l'ultima comunicazione del CIT 124 prima dell'impatto del velivolo con il terreno, avvenuta, sulla base dell'analisi dei dati radar, tra le 04.49.18 e le 04.49.30.

Alle 04.48.27 circa, a 21 nm da Elmas, il CIT 124 riprendeva la discesa, con un rateo inizialmente più elevato, che lo portava ad impattare il fianco del Monte Su Baccu Malu dopo poco meno di un minuto, a 3300 piedi circa. Durante la ripetizione del volo lungo la stessa rotta, non è stato possibile distinguere, da quella distanza, le luci della pista di Elmas da altre sorgenti luminose di maggiore intensità della città di Cagliari, alcune delle quali corrispondenti all'illuminazione di infrastrutture e grandi impianti industriali allineati orizzontalmente tra loro in modo potenzialmente ingannevole.

In assenza di ulteriori elementi oggettivi è possibile ipotizzare le seguenti ragioni che potrebbero aver condotto l'equipaggio a riprendere la discesa.

- L'assunzione di riferimenti visivi erronei, confusi con le luci pista di Elmas, tenuto conto che l'equipaggio non aveva familiarità con la zona di Cagliari.
- L'insorgenza di fenomeni di illusione ottica, con specifico riferimento al cosiddetto "*black hole approach*"³.
- Il fraintendimento, da parte dell'equipaggio, dell'istruzione data da Cagliari APP all'atto del trasferimento a Elmas TWR («CIT 124 continue not below 2500 feet, further descent with Elmas TWR 120.6 bye»), che potrebbe aver ingenerato il convincimento che la discesa fino a quella quota fosse libera da ostacoli.
- L'anticipazione della deviazione dall'aerovia, forse decisa per cercare di accelerare l'arrivo a destinazione, che ha determinato il sorvolo di aree di maggiore elevazione.

³ Tale fenomeno si verifica tipicamente durante avvicinamenti a vista notturni condotti in condizioni di oscurità totale sorvolando specchi d'acqua o terreni completamente privi di riferimenti visivi (da cui l'appellativo "*black hole*"), dove l'unico stimolo per la vista è costituito dalle luci dell'aeroporto o della città nelle sue vicinanze. L'assenza di riferimenti visivi nel campo della visione periferica altera la percezione della profondità di campo e può determinare un'illusione ottica tale per cui l'aeroporto appare molto più vicino di quanto effettivamente sia, facendo conseguentemente credere che l'aeromobile sia troppo alto; la conseguenza di questa illusione è la conduzione di un avvicinamento con un profilo di discesa ad arco, inizialmente ripido e poi "piatto".

- Errori di lettura delle quote riportate nelle carte consultate, facilitati dalla mancata rappresentazione a colori del terreno.

2.6. SERVIZIO ATC FORNITO DA CAGLIARI APP

Ancorché le istruzioni impartite da Cagliari APP siano risultate sostanzialmente coerenti con lo scenario operativo in cui si è svolto il volo CIT 124, dall'analisi delle evidenze è emerso che il trasferimento della responsabilità di controllo da Cagliari APP a Elmas TWR è avvenuto ad una distanza dall'ATZ che parrebbe eccessiva; le IPI in vigore erano in linea con la normativa generale ICAO, la quale prescrive che il trasferimento debba avvenire nelle vicinanze dell'aeroporto. Il rilascio così anticipato potrebbe trovare giustificazione nella favorevole situazione di traffico in atto (assenza di altri aeromobili nel CTR).

2.7. LA NORMATIVA

L'analisi della normativa vigente al momento dell'incidente è finalizzata a verificare se in essa fossero insite delle criticità che possano aver contribuito all'accadimento dell'incidente stesso. Da tale analisi è emerso, in particolare, quanto segue.

Sia l'AIP Italia (RAC 1-47/1-48) sia il Manuale dei servizi del traffico aereo dell'Aeronautica militare (entrambi nell'edizione vigente al momento dell'evento) richiamano, senza riportarne il testo per esteso, la disposizione DGAC (poi ENAC) n. 41/8880/AM.O del 20/06/1991. In particolare, sia l'AIP Italia (punto 9.1.3) sia il suddetto Manuale (punto 9.6 della sezione 9) riportano che sul territorio nazionale, durante le ore della notte, l'avvicinamento a vista è consentito al solo traffico commerciale e di lavoro aereo alle condizioni stabilite dalla DGAC (poi ENAC) con la citata disposizione n. 41/8880/AM.O. Dal tenore letterale del richiamo effettuato dalle due pubblicazioni sopra citate (AIP Italia e Manuale dei servizi del traffico aereo) parrebbe che le condizioni di cui alla disposizione n. 41/8880/AM.O debbano trovare indistinta applicazione nei confronti di tutti coloro che effettuino, di notte, sul territorio nazionale, avvicinamenti a vista nell'ambito di voli commerciali o di lavoro aereo. In tal senso parrebbe porsi anche l'inciso finale della disposizione in questione, laddove si dice che «Il visual approach notturno potrà essere effettuato, soddisfatte le condizioni di cui sopra, a partire dall'emissione di opportuno notam da parte dell'AAAVTAG.».

Al di là di quanto già evidenziato poco dopo l'evento con le raccomandazioni di sicurezza n.

ANSV-21/28/4-1/A/04 e n. ANSV-22/28/4-2/A/04 (riportate in Allegato F) e pur ribadendo la validità delle stesse in termini di principi espressi a fini di prevenzione, è parso comunque opportuno effettuare una più analitica riflessione sulla portata della disposizione n. 41/8880/AM.O, al fine di verificare se la stessa dispiegasse effettivamente la sua cogenza anche su operatori non italiani e se la stessa modificasse, nella sostanza, quanto riportato nel Doc ICAO 4444 in ordine alle procedure che il controllo del traffico aereo avrebbe dovuto applicare nel caso di avvicinamenti a vista. In merito sono sorti dubbi e perplessità.

Al riguardo, va evidenziato che la disposizione in questione era destinata alle DCA, affinché queste ultime la estendessero alle società operanti TPP e TPM (loro sedi). Essa precisava inoltre che il suo contenuto doveva essere inserito nel manuale operativo di compagnia tra le norme operative di volo.

Una attenta lettura della disposizione n. 41/8880/AM.O, effettuata anche alla luce delle competenze che fanno capo alle autorità italiane e straniere dell'aviazione civile, porterebbe a pensare che la disposizione in questione non fosse, in realtà, indirizzata indistintamente agli operatori italiani e stranieri, ma unicamente a quelli italiani, in quanto soltanto sui manuali operativi di questi ultimi la DGAC (poi ENAC) avrebbe potuto esercitare i controlli di competenza, approvandone o meno il contenuto. Diversamente, nel caso in cui le condizioni contenute nella citata disposizione fossero state da intendersi come applicabili anche nei confronti di operatori stranieri, la DGAC (poi ENAC) avrebbe dovuto prevedere un capillare quanto realistico sistema di controlli teso a verificare, preventivamente (paradossalmente ancor prima dell'ingresso nello spazio aereo italiano), il rispetto delle condizioni contemplate dalla disposizione n. 41/8880/AM.O anche da parte di tutti gli operatori/piloti stranieri (e relativi aeromobili) intenzionati ad operare in Italia.

In sostanza, parrebbe esserci una discrepanza tra il tenore letterale del citato rinvio contenuto nell'AIP Italia, nel Manuale dei servizi del traffico aereo dell'Aeronautica militare e nell'ultimo inciso della disposizione in questione (dal quale sembrerebbe emergere una estensione delle previsioni contenute nella disposizione n. 41/8880/AM.O a tutti gli operatori, indipendentemente dallo Stato di appartenenza) ed una analisi meditata della portata della medesima disposizione n. 41/8880/AM.O, la quale parrebbe destinata, realisticamente, unicamente agli operatori italiani.

Non pare invece che le condizioni contenute nella disposizione n. 41/8880/AM.O impongano, relativamente agli avvicinamenti a vista notturni, obblighi diversi ai competenti enti del controllo del traffico aereo rispetto a quelli già contemplati in materia dal Doc ICAO 4444, non spettando a tali enti, sulla base dei compiti loro assegnati dall'ordinamento internazionale e nazionale in materia di servizi del traffico aereo, l'accertamento dell'esistenza di specifici requisiti posti in capo ai piloti ed ai rispettivi operatori. Una diversa interpretazione metterebbe infatti in

discussione l'intero sistema normativo dell'aviazione civile, a livello non solo nazionale ma anche internazionale.

Il fatto stesso che la disposizione n. 41/8880/AM.O sia stata redatta unicamente in lingua italiana potrebbe costituire un ulteriore elemento a supporto della tesi rappresentata.

E' al riguardo altresì emblematico che, dopo l'incidente, l'ENAC abbia stabilito, sia pure nelle more dell'emissione di nuovi requisiti in materia, che gli avvicinamenti a vista per l'aviazione commerciale ed il lavoro aereo seguano i requisiti operativi previsti dallo Stato dell'operatore, *rectius* dalla competente autorità dell'aviazione civile.

Alla luce di quanto sopra rappresentato, parrebbe dunque che impropriamente sia stato riportato in AIP Italia il richiamo alla disposizione n. 41/8880/AM.O.

Nel gennaio 1997 la Direzione generale dell'aviazione civile del Ministero dei trasporti (le cui competenze sono state poi assorbite, come già detto, dall'ENAC) emanava il Doc. 41/23100/M3 "Norme operative per l'esercizio degli aeromobili in servizio di trasporto pubblico" il quale, in premessa, precisava che «Le presenti disposizioni [*omissis*] annullano ogni altra prescrizione emessa in materia in contrasto con le presenti; esse sono anche rispondenti ai contenuti delle JAR-OPS 1 Subpart E (All Weather Operations). Ad esse sono assoggettati i titolari di licenza per i servizi aerei di trasporto pubblico.».

Tale Doc. 41/23100/M3 in materia di avvicinamenti a vista si limitava a precisare che «Valori di RVR inferiori a 800 m non sono consentiti per avvicinamenti a vista.».

Con il dm 30 marzo 1998, n. 38-T, del Ministro dei trasporti e della navigazione recante l'adozione delle normative europee per la gestione tecnica operativa degli aeromobili da trasporto commerciale, si è sostanzialmente recepita nell'ordinamento interno la suddetta JAR-OPS 1.

In merito, non è chiaro se gli 800 metri richiesti dal Doc. 41/23100/M3 rappresentassero un elemento aggiuntivo e specificativo rispetto ai 5 chilometri richiesti dalla disposizione n. 41/8880/AM.O. Infatti, gli 800 metri sono espressamente riferiti alla RVR (cioè alla visibilità presente in pista), mentre i 5 chilometri, in assenza di specificazioni, si presumono riferiti alla visibilità generale.

Va comunque rilevato, come si evince in generale dal tenore del relativo articolato normativo, che le disposizioni di cui al Doc. 41/23100/M3 avevano come destinatari unicamente i titolari di licenza per i servizi aerei di trasporto pubblico rilasciata dalla competente autorità italiana, non quelli titolari di licenza rilasciata dalle competenti autorità di altri Stati.

Del riferimento agli 800 metri di RVR introdotto dal Doc. 41/23100/M3 non esiste comunque traccia nell'AIP Italia vigente al momento dell'incidente.

Più in generale, emerge che l'edizione dell'AIP Italia vigente al momento dell'incidente, con specifico riferimento agli avvicinamenti a vista, non era stata adeguatamente aggiornata a seguito dell'evoluzione del quadro normativo internazionale (Doc ICAO 4444, 14^a edizione) e nazionale. Con riferimento alla normativa internazionale, è significativo il fatto che nell'AIP Italia in vigore alla data dell'incidente non si faccia alcun riferimento alla previsione 6.5.3.2 contenuta nel Doc ICAO 4444, la quale - ancorché non applicabile nel caso dell'incidente in esame, in quanto l'avvicinamento a vista non era stato proposto dal controllo del traffico aereo - prevede che «Controllers shall exercise caution in initiating a visual approach when there is reason to believe that the flight crew concerned is not familiar with the aerodrome and its surrounding terrain. Controllers should also take into consideration the prevailing traffic and meteorological conditions when initiating visual approaches.».

In sostanza, dall'analisi sin qui condotta della normativa di interesse emerge un quadro di riferimento a livello italiano non del tutto chiaro, equivoco, al quale fa peraltro riscontro un sistema di pubblicità delle informazioni (AIP Italia) non puntuale ed in linea con la stessa evoluzione normativa.

Una riflessione finale meritano infine l'ordine di servizio n. 10 dell'8 agosto 2001 in vigore al tempo dell'incidente presso Cagliari APP e le istruzioni permanenti interne (IPI) emesse dalla Sezione traffico aereo del Distaccamento aeroportuale di Cagliari Elmas, anch'esse in vigore alla data dell'incidente, limitatamente al punto 2.1.4 "Notizie fornite da Cagliari APP ad Elmas TWR". In particolare, mentre l'ordine di servizio prevedeva che gli aeromobili autorizzati ad un avvicinamento a vista dovessero essere istruiti a scendere ad una quota non inferiore a 2500 piedi, in attesa di un'ulteriore autorizzazione da parte di Elmas TWR, le istruzioni permanenti interne prevedevano che Cagliari APP, prima di autorizzare un traffico ad effettuare un avvicinamento a vista al di sotto dei 3000 piedi, in prossimità dell'ATZ di Elmas, dovesse aver ricevuto la preventiva autorizzazione da Elmas TWR. Al riguardo, non è chiara la ragione per la quale siano stati indicati due diversi valori di quota (2500 e 3000 piedi); tale differenziazione, che apparirebbe non del tutto congrua, sembrerebbe comunque denotare un non adeguato coordinamento tra gli enti che hanno rispettivamente emesso l'ordine di servizio e le istruzioni permanenti interne. Tale inadeguato coordinamento non ha comunque inciso sulla dinamica dell'incidente, ancorché sia opportuno che in materia di fornitura dei servizi del traffico aereo le disposizioni emanate da enti differenti, soprattutto se riferite a spazi aerei limitrofi, siano sempre opportunamente coordinate.

Per quanto concerne poi il riferimento ai 2500 piedi contenuto nell'ordine di servizio n. 10 dell'8 agosto 2001 (che in quanto tale era vincolante per il personale del controllo del traffico aereo al quale era diretto), ancorché lo stesso appaia nel testo dello stesso ordine di servizio chiaramente finalizzato a consentire la migliore organizzazione del traffico da parte di Elmas TWR nella rispettiva ATZ, non si può escludere che il riferimento in fonìa alla quota in questione non possa essere stato erroneamente frainteso da parte dei piloti (che, si ricorda, avevano comunque dichiarato di essere in grado di separarsi dagli ostacoli e non erano sotto controllo radar), ingenerando il convincimento che la discesa fino a 2500 piedi fosse libera da ostacoli.

Alla luce della normativa internazionale, non rientra comunque tra i compiti del servizio di controllo del traffico aereo la prevenzione delle collisioni con il terreno; l'unica eccezione, non applicabile al caso di specie, è rappresentata dal vettoramento radar di un volo in IFR (Doc ICAO 4444, 8.6.5 ss.), dove il controllo del traffico aereo deve assicurare anche la separazione dagli ostacoli.

2.8. IL MANUALE OPERATIVO

Le procedure operative inserite nell'OM dell'esercente non includevano prescrizioni e limitazioni per l'esecuzione di avvicinamenti a vista, né indicavano l'utilizzo di strumenti di valutazione del rischio, quali, ad esempio, il "CFIT *checklist*" elaborato dalla Flight Safety Foundation (Allegato G).

Si ritiene, viceversa, che la *terrain awareness* dell'equipaggio può essere migliorata, anche in assenza di strumentazione avanzata, attraverso un efficace utilizzo del radioaltimetro (ad esempio, prevedendo nelle procedure operative per l'avvicinamento delle chiamate del tipo "*radio-altimeter alive*" ai 2500 piedi e a successive quote predefinite).

L'utilizzo di strumenti di valutazione del rischio, come, ad esempio, un "CFIT *checklist*", contribuisce ad aumentare la consapevolezza sui fattori di rischio e consente di valutare rapidamente l'adeguatezza dei fattori di riduzione.

CAPITOLO III

CONCLUSIONI

3. CONCLUSIONI

3.1. EVIDENZE

- Il certificato di aeronavigabilità dell'aeromobile era in corso di validità e lo stesso era stato sottoposto alle ispezioni manutentive periodiche previste.
- Dagli accertamenti tecnici condotti sui resti dell'aeromobile, dall'analisi dei tracciati radar e dal riascolto delle comunicazioni t-b-t non sono emerse evidenze che indichino l'insorgenza di rotture strutturali, guasti o avarie di impianti e sistemi di bordo così come eventuali tracce di incendio sviluppatosi prima dell'impatto.
- Le evidenze disponibili non consentono comunque di escludere inequivocabilmente che eventuali avarie dell'aeromobile possano aver contribuito alla dinamica dell'incidente, ma fanno ritenere tale eventualità come estremamente improbabile.
- L'aeromobile era privo dei registratori dei dati di volo (FDR e CVR), in quanto non richiesti dalla normativa vigente per tale classe di aeromobili.
- L'aeromobile non era dotato di strumenti GPWS o TAWS, la cui installazione non è richiesta dalla normativa vigente per tale classe di aeromobili.
- Immediatamente prima dell'impatto il velivolo procedeva con una prua di circa 240° ed una velocità al suolo di 226 nodi. Il velivolo ha inizialmente impattato il fianco della montagna con la semiala destra. Non è stato possibile stabilire l'assetto dell'aeromobile al momento dell'impatto.
- L'altimetro barometrico è stato ritrovato bloccato sull'indicazione di 3300 piedi, coerente con la quota del punto di impatto, e regolato sul QNH dell'aeroporto di destinazione. L'altimetro codificatore non ha fornito indicazioni utili ed il radioaltimetro non è stato ritrovato.
- A bordo del velivolo vi era una raccolta di carte aeronautiche Jeppesen, in buona parte recuperate sul luogo dell'incidente, che si presuppone siano state utilizzate in fase di pianificazione del volo e durante la navigazione. Non sono state rilevate difformità tra la Instrument

Approach Chart ILS-P RWY 32 pubblicata sull'AIP Italia e quella disponibile a bordo dell'aeromobile (Allegato C). La MSA (altitudine minima di settore) nel settore interessato dal volo CIT 124 è pari a 5700 piedi.

- La società esercente il velivolo OE-FAN era in possesso del certificato di operatore aereo (COA) rilasciato dall'ente austriaco per l'aviazione civile, in corso di validità. All'epoca dell'incidente la società operava nel settore aerotaxi con il solo velivolo marche OE-FAN.
- Il manuale operativo (OM) della compagnia, approvato dal competente ente governativo, non contiene riferimenti a modalità di esecuzione o limitazioni riguardanti gli avvicinamenti a vista, mentre dispone, nelle SOP (Standard Operating Procedures), di regolare il radioaltimetro a 200 piedi per gli avvicinamenti di precisione e a 300 piedi per quelli non di precisione. La parte C dell'OM "Route and Aerodrome Instructions and Information" rimanda direttamente alle informazioni contenute nella pubblicazione commerciale Jeppesen Route Manual.
- L'equipaggio di condotta era in possesso delle licenze, delle abilitazioni e delle certificazioni mediche richieste dalla normativa in vigore per l'effettuazione del tipo di volo nel corso del quale è occorso l'incidente. Il grado di esperienza era adeguato alla difficoltà del volo.
- L'equipaggio non aveva particolare familiarità con l'area dell'aeroporto di destinazione.
- L'attività di volo e di servizio svolta nei giorni precedenti l'incidente era nei limiti previsti dalla normativa austriaca, Stato dell'operatore; è ragionevole tuttavia ipotizzare che l'equipaggio non avesse osservato un adeguato periodo di riposo in termini di veglia/sonno prima di iniziare l'attività di volo notturna, in quanto la stessa è stata aggiunta all'ultimo momento all'attività precedentemente pianificata.
- Sono state eseguite, a cura del Reparto investigazioni scientifiche (RIS) dei Carabinieri di Cagliari, delle analisi per la determinazione del profilo genetico su alcuni campioni di materiale biologico prelevati dai sedili destro e sinistro della cabina di pilotaggio, allo scopo di stabilire quale posto occupasse il comandante. Sulla base dei risultati di tali accertamenti è ragionevole ipotizzare che il comandante responsabile del volo al momento dell'impatto occupasse il posto di pilotaggio destro.
- Al momento dell'incidente presso la Torre di controllo di Cagliari Elmas erano in servizio due controllori di aerodromo, entrambi qualificati ed abilitati.
- I tre operatori in servizio al momento dell'incidente presso Cagliari APP erano in possesso delle qualifiche e delle abilitazioni richieste.

- Lungo la rotta e nella zona dell'incidente le condizioni meteorologiche erano buone e le stesse non hanno avuto alcuna influenza sulla dinamica dell'evento.
- La parte finale del volo prima dell'impatto si è svolta in condizioni di totale oscurità, in assenza di luna.
- Le radioassistenze lungo la rotta e sull'aeroporto di destinazione erano efficienti.
- Le comunicazioni t-b-t sono state regolari.
- Al volo CIT 124 è stato fornito un servizio di avvicinamento procedurale.
- Sono stati effettuati dei voli, con un velivolo dello stesso tipo, a quota di sicurezza più alta rispetto a quella del CIT 124, per verificare alcuni elementi relativi alla dinamica dell'incidente. Tale attività ha evidenziato che: dalla posizione in cui si trovava il velivolo quando l'equipaggio ha dichiarato di avere il campo in vista (FL 96, a circa 28 nm da Carbonara VOR e a circa 41 nm da Cagliari VOR alle 04.43.15) era visibile solo qualche punto luminoso lungo la costa orientale della Sardegna e, in lontananza, un tenue alone luminoso corrispondente alla città di Cagliari; la mancanza di riferimenti luminosi nell'area dei monti dei Sette Fratelli preclude ogni possibilità di separazione a vista dagli ostacoli verticali; l'area sorvolata in condizioni di oscurità totale appare come una superficie piana di colore nero; il radar di avvicinamento non è stato in grado di mantenere con continuità il contatto con il velivolo Cessna Citation 500 utilizzato per la verifica.
- Il pilota ha richiesto l'autorizzazione ad effettuare un avvicinamento a vista dichiarando di avere il campo in vista quando si trovava in una posizione (FL 96 a 41 nm dal Cagliari VOR) dalla quale è stato verificato non essere possibile vedere l'aeroporto.
- L'ente ATC di avvicinamento ha autorizzato il volo CIT 124 ad effettuare un avvicinamento a vista dopo aver ricevuto assicurazione da parte dell'equipaggio della capacità di separarsi autonomamente dagli ostacoli.
- Il CIT 124, poco dopo aver ottenuto l'autorizzazione all'avvicinamento a vista, virava per una prua di circa 240°. Il mutamento di rotta è avvenuto quindi prima dell'*initial approach fix* della *instrument approach procedure*, che si identifica con il VOR di Carbonara.
- L'ente ATC di avvicinamento ha trasferito la responsabilità di controllo del volo CIT 124 all'ente responsabile del controllo di aerodromo, privo di radar, quando l'aeromobile si trovava ancora a circa 25 nm dal campo.

- Il rapporto di omologazione relativo al “Radar APP Cagliari Decimomannu”, redatto il 21 giugno 2002 dalla Brigata spazio aereo dell’Aeronautica militare, non evidenziava problemi e non indicava limitazioni. Negli anni precedenti l’incidente, i controllori avevano talvolta segnalato, nei loro rapporti di servizio, difficoltà di identificazione di aeromobili in avvicinamento da Est a quote non elevate. Il 20 maggio 2004, l’Aeronautica militare ha emanato un NOTAM permanente per segnalare il fatto che nel settore Est del CTR di Cagliari, nel tratto ALEDI-LEDRO dell’aerovia M126, la copertura del radar primario e secondario non è assicurata al di sotto di FL 110. Il contenuto del NOTAM è stato incorporato nell’AIP Italia con l’aggiornamento 6/04 del 10 giugno 2004, inserendo una specifica nota dopo il punto 5.5.1 relativo al servizio di controllo radar” (RAC 4-2-8.2 CTR di Cagliari).
- L’edizione dell’AIP Italia vigente al momento dell’incidente, con specifico riferimento agli avvicinamenti a vista, non era stata adeguatamente aggiornata a seguito dell’evoluzione del quadro normativo.
- Dall’analisi della normativa di interesse emerge un quadro di riferimento a livello italiano non del tutto chiaro, al quale fa peraltro riscontro un sistema di pubblicità delle informazioni (AIP Italia) non puntuale ed in linea con la stessa evoluzione normativa.

3.2. CAUSA E FATTORI CONTRIBUTIVI

L’incidente, classificabile come CFIT, è stato causato dalla conduzione del volo ad una quota significativamente inferiore all’altitudine minima di settore, insufficiente a mantenere la separazione dal terreno, durante un avvicinamento a vista notturno in assenza di adeguati riferimenti visivi.

Sono stati individuati i seguenti possibili fattori contributivi dell’incidente:

- strumentazione dell’aeromobile non comprendente uno strumento GPWS o TAWS, la cui installazione non è richiesta dalla normativa;
- l’assunzione da parte dell’equipaggio di riferimenti visivi erronei, confusi con le luci pista di Elmas, tenuto conto che l’equipaggio non aveva particolare familiarità con la zona di Cagliari; l’insorgenza, nell’equipaggio, di fenomeni di illusione ottica, con specifico riferimento al cosiddetto “*black hole approach*”;
- il fraintendimento, da parte dell’equipaggio, dell’istruzione data da Cagliari APP all’atto del trasferimento a Elmas TWR («CIT 124 continue not below 2500 feet, further descent with Elmas TWR 120.6 bye»), che potrebbe aver ingenerato il convincimento, malgrado lo stesso

equipaggio avesse confermato di essere in grado di separarsi autonomamente dagli ostacoli, che la discesa fino a quella quota fosse libera da ostacoli;

- mancato utilizzo delle procedure strumentali pubblicate e disponibili nella conduzione di avvicinamento su di un aeroporto e in un'area non conosciuti, in condizioni di totale oscurità;
- l'anticipazione della deviazione dall'aerovia, forse decisa per cercare di accelerare l'arrivo a destinazione, che ha determinato il sorvolo di aree di maggiore elevazione;
- errori di lettura delle quote riportate nelle carte consultate, facilitati dalla mancata rappresentazione a colori del terreno;
- il prolungato periodo di veglia senza adeguato riposo, che potrebbe aver contribuito a ridurre la *performance* dell'equipaggio.

CAPITOLO IV

RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA

4. RACCOMANDAZIONI

4.1. RACCOMANDAZIONI GIÀ EMESSE

Nel corso dell'inchiesta sono state emesse tre raccomandazioni di sicurezza, indirizzate all'ENAC, riportate integralmente in Allegato F.

La terza raccomandazione, che suggeriva all'ENAC di rivedere la dotazione di strumenti minima richiesta per poter effettuare avvicinamenti a vista notturni, non è stata recepita, adducendo, quale motivazione, l'indisponibilità di sufficienti elementi, dal punto di vista costi/benefici, per rendere obbligatori strumenti quali GPWS o TAWS su aeromobili a turbina di massa fino a 5700 kg ed autorizzati a trasportare da sei a nove passeggeri.

L'ANSV considera tale posizione insoddisfacente e reitera una raccomandazione di sicurezza sull'argomento (si veda il paragrafo successivo).

4.2. ULTERIORI RACCOMANDAZIONI

RACCOMANDAZIONE ANSV-1/28-04/4/A/09

Motivazione: la normativa EU-OPS 1.665 in vigore prevede che un operatore non possa operare un velivolo a turbina certificato con una massa massima al decollo superiore ai 5700 chilogrammi o con una approvata configurazione di sedili passeggeri superiore a 9 a meno che tale velivolo non sia equipaggiato con un GPWS che abbia anche la funzione TAWS, in linea con quanto prescritto dalla previsione 6.15.4 dell'Allegato 6 ICAO.

Lo stesso Allegato 6 (previsione 6.15.5) raccomanda che tutti i velivoli a turbina con una massa massima al decollo certificata di 5700 chilogrammi o al disotto e autorizzati a trasportare più di 5 ma non più di 9 passeggeri debbano essere equipaggiati con un GPWS in grado di fornire avvisi di rateo di discesa eccessivo ed eccessiva perdita di quota dopo il decollo o una riattaccata.

Le competenti autorità di Paesi aeronauticamente avanzati hanno già da alcuni anni recepito la citata raccomandazione ICAO (si veda, ad esempio, la FAR Part 91 Section 223) sulla base di studi e ricerche che hanno dimostrato l'efficacia dei suddetti equipaggiamenti nell'aumentare la

terrain awareness degli equipaggi e quindi nel contribuire a prevenire incidenti del tipo CFIT. L'incidente occorso al velivolo OE-FAN avrebbe avuto una minore probabilità di accadere se l'aeromobile fosse stato dotato di un sistema TAWS.

Destinatari: ENAC e EASA.

Testo: l'ANSV raccomanda che l'ENAC, con l'EASA, riconsideri i requisiti di installazione di sistemi TAWS per velivoli a turbina fino a 5700 kg di massa in grado di trasportare da sei a nove passeggeri allo scopo di ridurre il rischio di incidenti CFIT.

RACCOMANDAZIONE ANSV-2/28-04/5/A/09

Motivazione: all'incidente può aver contribuito l'insorgenza, nell'equipaggio, di fenomeni di illusione ottica, con specifico riferimento al cosiddetto "*black hole approach*".

Destinatario: ENAC.

Testo: valutare la possibilità di sensibilizzare i piloti, a livello di scuole di pilotaggio ed in occasione di sessioni ricorrenti di addestramento, sui rischi derivanti dal fenomeno in questione.

RACCOMANDAZIONE ANSV-3/28-04/6/A/09

Motivazione: l'edizione dell'AIP Italia vigente al momento dell'incidente, con specifico riferimento agli avvicinamenti a vista, non era stata adeguatamente aggiornata a seguito dell'evoluzione del quadro normativo. Dall'esame della normativa di interesse è emerso inoltre un quadro di riferimento a livello italiano non del tutto chiaro, al quale fa appunto riscontro un sistema di pubblicità delle informazioni (AIP Italia) non puntuale ed in linea con la stessa evoluzione normativa.

Destinatari: ENAC, Aeronautica Militare, ENAV S.p.A.

Testo: si raccomanda di instaurare un sistema di verifica periodica e puntuale delle informazioni contenute nell'AIP Italia, in particolar modo di quelle relative a regolamentazioni e procedure, al fine di assicurare che non esistano difformità con la normativa vigente. Tale verifica dovrebbe essere estesa anche alla manualistica ufficiale del personale preposto ai servizi di assistenza al volo. In tale contesto, si raccomanda, altresì, di verificare che le informazioni attinenti regolamentazioni e procedure da riportare in AIP Italia e nella suddetta manualistica del personale preposto ai servizi di assistenza al volo non diano adito ad equivoci interpretativi sotto il profilo applicativo, che potrebbero avere ripercussioni negative sulla sicurezza del volo.

RACCOMANDAZIONE ANSV-4/28-04/7/A/09

Motivazione: l'ordine di servizio n. 10 dell'8 agosto 2001 in vigore al tempo dell'incidente presso Cagliari APP prevedeva che gli aeromobili autorizzati ad un avvicinamento a vista dovessero essere istruiti ad una quota non inferiore a 2500 piedi, in attesa di un'ulteriore autorizzazione da parte di Elmas TWR, mentre le istruzioni permanenti interne emesse dalla Sezione traffico aereo del Distaccamento aeroportuale di Cagliari Elmas, anch'esse in vigore alla data dell'incidente, limitatamente al punto 2.1.4 "Notizie fornite da Cagliari APP ad Elmas TWR" prevedevano che Cagliari APP, prima di autorizzare un traffico ad effettuare un avvicinamento a vista al di sotto dei 3000 piedi, in prossimità dell'ATZ di Elmas, dovesse aver ricevuto la preventiva autorizzazione da Elmas TWR. Il riferimento a due quote diverse (2500 e 3000 piedi) non appare del tutto congruente.

Destinatari: Aeronautica militare, ENAV S.p.A.

Testo: si raccomanda di verificare che in materia di fornitura dei servizi del traffico aereo le disposizioni emanate da enti differenti, soprattutto se riferite a spazi aerei limitrofi, siano sempre opportunamente coordinate e congrue.

RACCOMANDAZIONE ANSV-5/28-04/8/A/09

Motivazione: il rapporto di omologazione relativo al "Radar APP Cagliari Decimomannu", redatto il 21 giugno 2002 dalla Brigata spazio aereo dell'Aeronautica militare, non evidenziava problemi e non indicava limitazioni. Negli anni precedenti l'incidente, i controllori avevano talvolta segnalato, nei loro rapporti di servizio, difficoltà di identificazione di aeromobili in avvicinamento da Est a quote non elevate. Il 20 maggio 2004, l'Aeronautica militare ha emanato un NOTAM permanente per segnalare il fatto che nel settore Est del CTR di Cagliari, nel tratto ALEDI-LEDRO dell'aerovia M126, la copertura del radar primario e secondario non è assicurata al di sotto di FL 110. Il contenuto del NOTAM è stato incorporato nell'AIP Italia con l'aggiornamento 6/04 del 10 giugno 2004, inserendo una specifica nota dopo il punto 5.5.1 relativo al servizio di controllo radar" (RAC 4-2-8.2 CTR di Cagliari).

Destinatari: Aeronautica militare, ENAV S.p.A.

Testo: si raccomanda di valutare l'opportunità di effettuare una verifica straordinaria di tutti i sistemi radar presenti sul territorio nazionale ed utilizzati per l'aviazione civile, al fine di verificarne l'effettiva copertura e segnalarne eventuali limitazioni a mezzo NOTAM ed AIP Italia.

ELENCO ALLEGATI

- ALLEGATO A:** documentazione fotografica.
- ALLEGATO B:** plot radar ENAV S.p.A.
- ALLEGATO C:** cartografia aeronautica.
- ALLEGATO D:** trascrizione delle comunicazioni t-b-t e telefoniche più significative.
- ALLEGATO E:** diagramma di distribuzione dei rottami.
- ALLEGATO F:** raccomandazioni di sicurezza già emanate da ANSV.
- ALLEGATO G:** “CFIT *checklist*” della Flight Safety Foundation.

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.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Foto 1



Motore destro sul luogo dell'incidente.

Foto 2



Porta dopo il recupero.

Foto 3

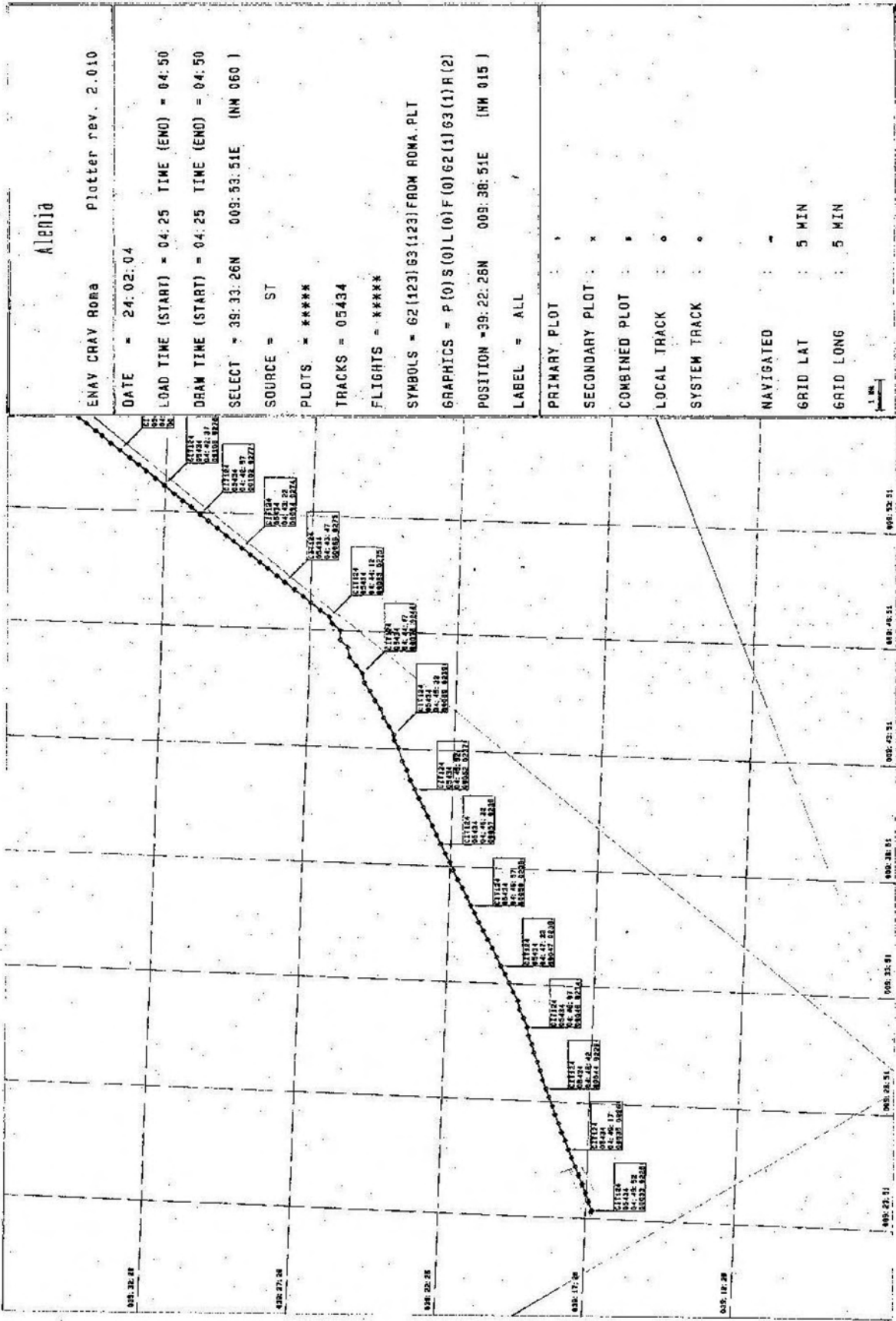


Semiala sinistra sul luogo dell'incidente.

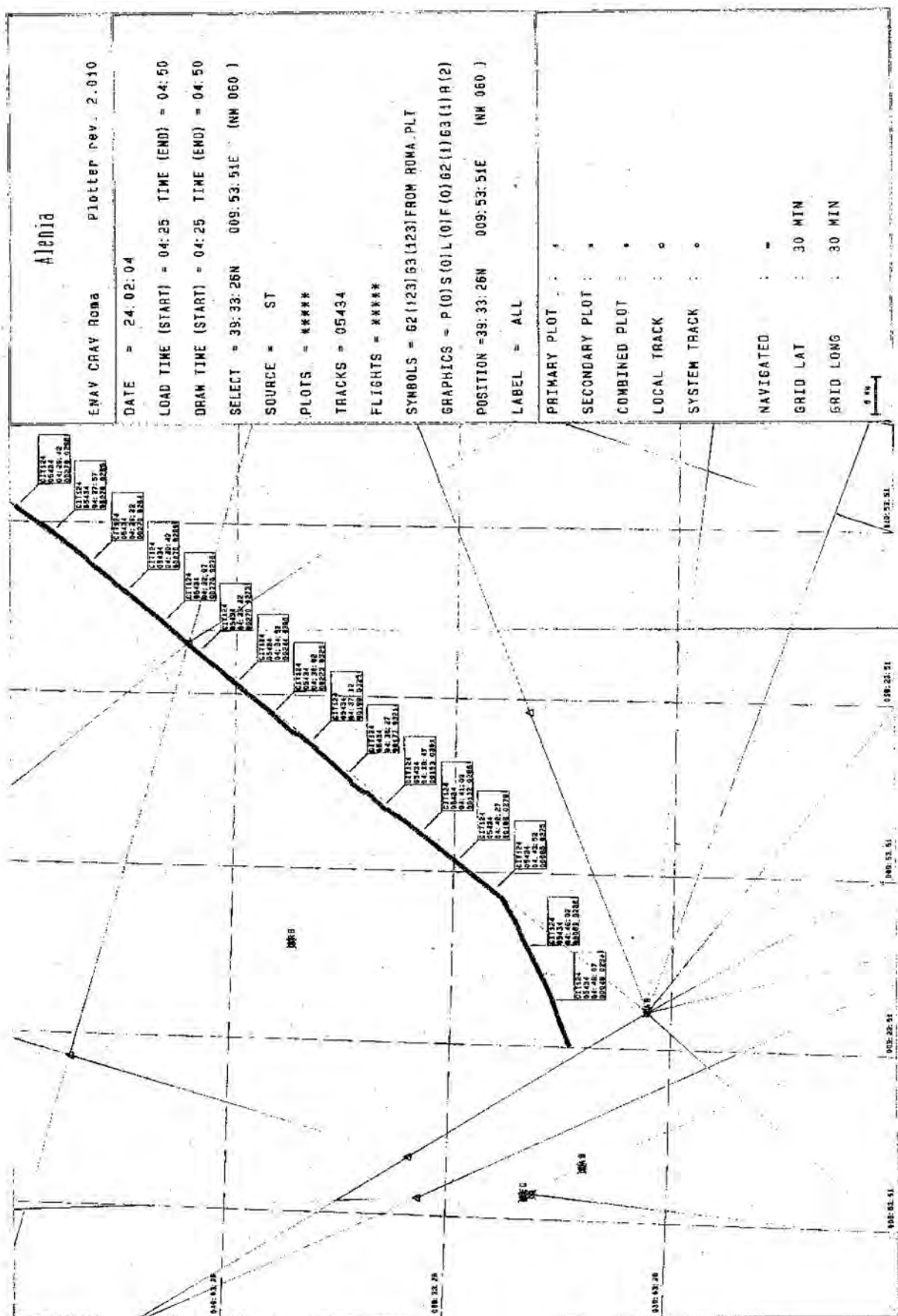
Foto 4



Deformazione da urto del piano di coda orizzontale destro.



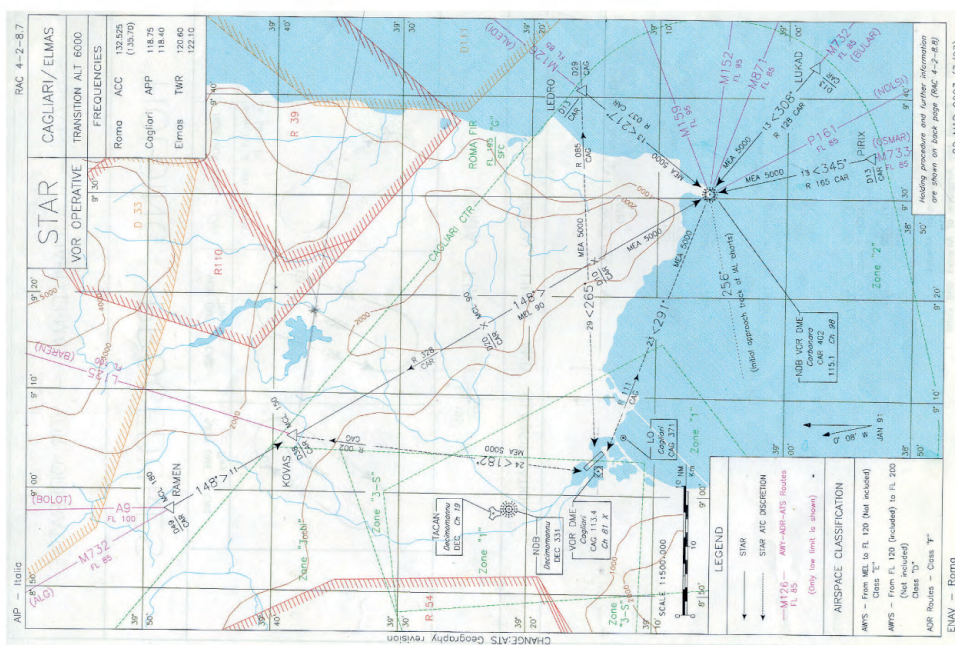
Plot radar ENAV S.p.A.



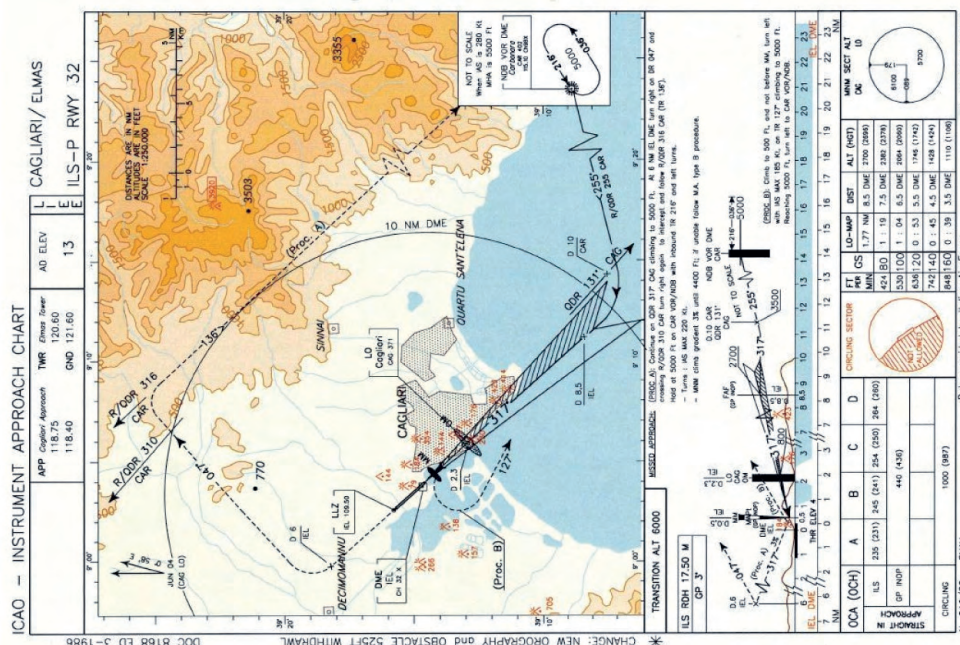
ICAO - INSTRUMENT APPROACH CHART

ICAO - INSTRUMENT APPROACH CHART	APP Category Approach		TWR Class Tower	AD ELEV	CAGUARI/ELMAS	
	118.40	121.60			13	E
	GND 121.60				ILS-P RWY 32	

75



Standard Arrival Chart.



Carta ILS-P 32 RWY 32 edizione gennaio 2007.

I riquadri con sfondo grigio riportano la trascrizione di comunicazioni telefoniche.

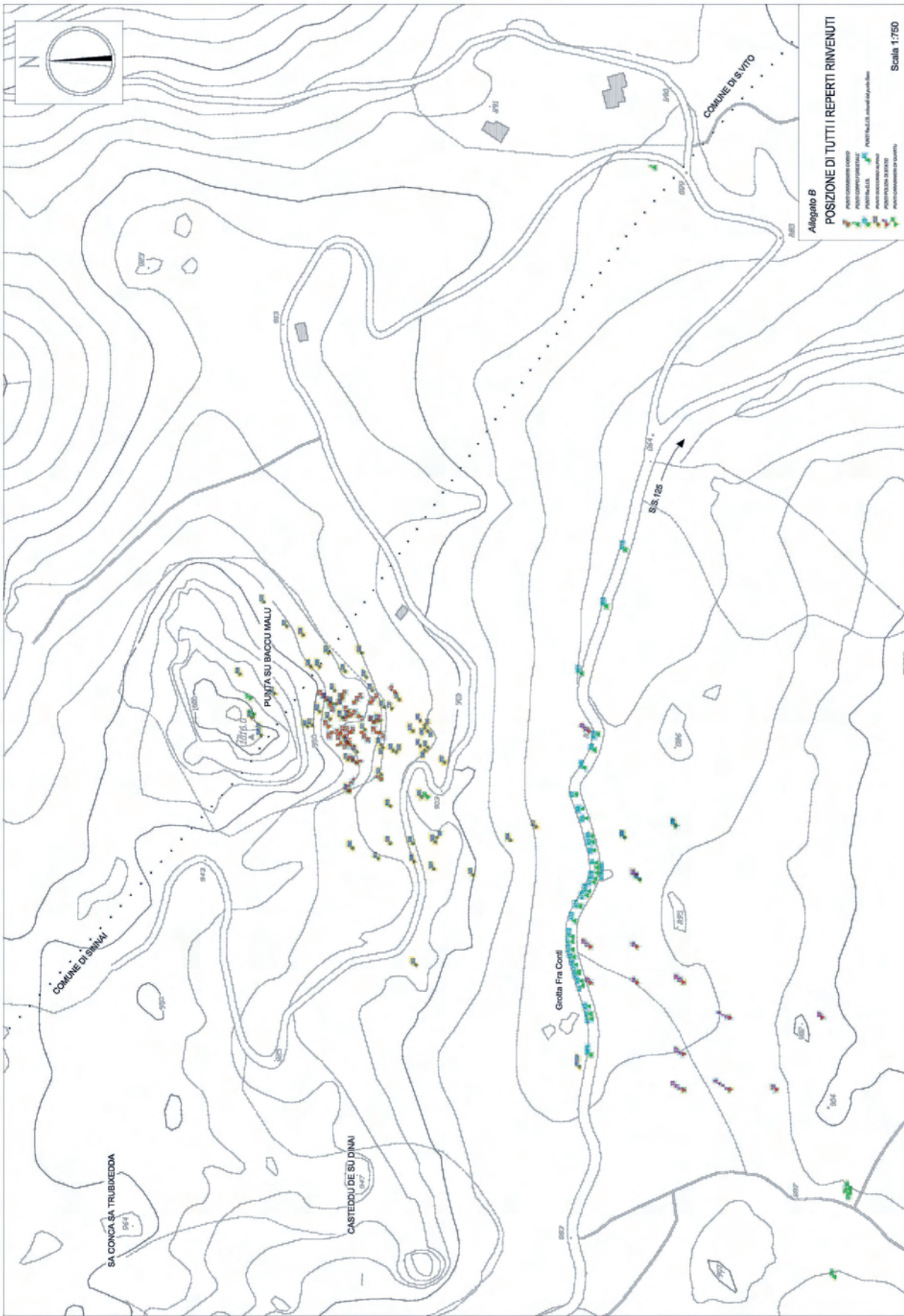
Time [UTC]	CIT 124	ELMAS TWR [120.6 MHz]	Cagliari APP [118.75 MHz]	Roma ACC [130.9 e 135.7 MHz]
4.37.41				CIT 124 Roma contact Cagliari 118.75 ciao.
	118.75 Cagliari, ciao, CIT 124.			
4.37.57	Approach good morning CIT 124, we are descending to flight level 90.			
			Buon giorno CIT 124, proceed as cleared number 1 no delay.	
4.38.14	Thank you number 1, request latest meteo report of Cagliari please.			
4.38.23			Runway 32 is in use, the wind 320°, 7 knots, visibility one two kilometers, clouds few 2000 ft, temperature 10, dew point 9, QNH 1012.	
4.38.51	Roger copied runway 32 and QNH 1012 CIT 124, thank you.			
4.41.12			CIT 124, after LEDRO continue to descend to 5000 ft, QNH 1012, transition level 75 cleared ILS Papa 32 report starting procedure leaving Carbonara.	
	Roger, we are cleared now to descend to 5000 feet on the QNH 1012 and we passing LEDRO cleared by ILS 32 Papa and if we have field visually we would like to have a visual approach.			
4.41.43			Roger CIT 124 for the moment you are cleared for procedure ILS Papa 32, report when able to perform a visual approach runway 32.	

Time [UTC]	CIT 124	ELMAS TWR [120.6 MHz]	Cagliari APP [118.75 MHz]	Roma ACC [130.9 e 135.7 MHz]
4.41.59	Roger, I will call you back, thank you CIT 124.			
4.42.51		Si.		
4.42.55			Arriva il CIT 124 probabilmente chiederà un visual, al momento è autorizzato alla procedura papa 32 , non ti riporterà niente.	
4.43.00		Ha iniziato la VOR 32, come si chiama il CIT?		
			CIT 124.	
		OK da Ciampino.		
			Da Ciampino, non ha iniziato ancora niente, sta per iniziare la papa 32.	
		Ho capito.		
			Però chiederà il visual probabilmente.	
4.43.15	CIT 124 we have the field in sight requesting visual approach.			
		Va bene già e dammela va be'.		
		Ciao.	Ciao.	
			Chiede il visual ciao...	
		OK grazie.		
			CIT 124 roger, confirm able to maintain your own separation from the obstacles Sir, performing visual approach runway 32?	

Time [UTC]	CIT 124	ELMAS TWR [120.6 MHz]	Cagliari APP [118.75 MHz]	Roma ACC [130.9 e 135.7 MHz]
	Affirm CIT 124.			
4.43.40			Roger....roger CIT 124, cleared visual approach runway 32 report passing 5000 ft descending.	
	Roger we are passing 8500 now.....descending CIT 124.			
4.44.48			Senti siccome poi sul mio bel radar non vedo il CIT, quanto sta adesso? A 70?	
				Il CIT non lo vedi? Cavolo io vedo ancora i dati.
			E' in questa zona che mi fa dei giochetti il radar.	
				Guarda io vedo che lascia 72 e sta a 22 miglia da Carbonara.
			OK va bene, va bene.	
				Ciao.
			Ciao.	
4.46.51	CIT 124 we're passing now 5000 ft.			
			Roger CIT 124 continue not below 2500 feet, further descent with Elmas Tower 120.6 bye.	
	Roger, we changing now Tower Elmas 120.6 not below 2500 feet CIT 124, thank you Sir, good night.			
			That's correct just for information what's your indicated airspeed?	
	Airspeed is now 260 knots.			
			Yes copied....see you bye.	

Time [UTC]	CIT 124	ELMAS TWR [120.6 MHz]	Cagliari APP [118.75 MHz]	Roma ACC [130.9 e 135.7 MHz]
4.47.29	Thank you, bye bye.			
4.47.32	Elmas Tower buongiorno CIT 124, visual, left procedure for visual approach runway 32.			
		Buongiorno 124 runway in use 32, the wind is 310 degrees, 8 knots, report short final 32.		
4.47.55	Roger, I call you short final runway 32, confirm we are cleared to land?			
		Cleared to land 32.		
4.48.08	Thank you, I'm cleared to land runway 32, CIT 124.			
4.50.36		124, say distance form Cagliari VOR.		
4.50.57		CIT 124, Elmas		

I riquadri con sfondo grigio riportano la trascrizione di comunicazioni telefoniche.



Distribuzione dei rottami.

AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DEL VOLO

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

Via A. Benigni, 53 - 00156 Roma - Italia

codice fiscale 96402040586

tel. +39 0682078219-0682078200, fax +39 068273672

Prot. n. 1156 /INV/28/04/04
Roma, 14 luglio 2004

Al Presidente
dell'Ente nazionale per l'aviazione civile
On. Prof. Vito Riggio

p.c. Al Presidente
dell'ENAV SpA
Gen. Dott. Bruno Nieddu

Oggetto: incidente occorso all'aeromobile Cessna Citation 500 marche OE-FAN il 24 febbraio 2004 in località Monti dei Sette Fratelli (CA). Raccomandazioni di sicurezza.

A) L'inchiesta tecnica condotta da questa Agenzia relativamente all'evento in oggetto non è terminata, ma le evidenze disponibili indicano che, con elevata probabilità, l'incidente rientri nella tipologia dei *controlled flight into terrain* (CFIT), definiti come quegli incidenti in cui un aeromobile efficiente, sotto il controllo dell'equipaggio di condotta, impatta un ostacolo, il terreno o il mare, senza che l'equipaggio stesso se ne sia reso preventivamente conto.

B) Il velivolo Cessna Citation 500 marche OE-FAN, operato dalla compagnia austriaca City-jet GmbH, era decollato alle 04.00 UTC da Roma Ciampino, diretto a Cagliari Elmas, con due piloti e quattro passeggeri a bordo.

In fase di discesa, mentre si trovava a circa 30 NM dal VOR di Carbonara sulla radiale 219° ad una quota di 9.800 piedi, l'equipaggio ha richiesto l'autorizzazione all'effettuazione di un *visual approach* dichiarando di avere il campo in vista.

Autorizzato al *visual approach*, l'equipaggio, a circa 25 NM da Carbonara VOR e 8.500 piedi ha deviato dirigendo direttamente su Cagliari Elmas, andando a sorvolare l'area dei Monti dei Sette Fratelli. Alle 04.49 UTC circa l'aeromobile ha impattato pochi metri al disotto della sommità del monte Su Baccu Malu (3.356 piedi) a circa 18 NM dall'aeroporto di Cagliari.

C) Nel corso delle indagini è stato effettuato un volo lungo la stessa rotta con lo stesso tipo di velivolo, in analoghe condizioni atmosferiche e di visibilità (notte senza luna, VMC).

Tale attività ha inequivocabilmente dimostrato che:

- dal punto in cui l'equipaggio ha dichiarato di avere il campo in vista non è possibile localizzare l'aeroporto;
- nella zona dell'incidente, montuosa e disabitata, ed in quelle condizioni di visibilità non è possibile mantenere a vista la separazione dagli ostacoli verticali, e le caratteristiche orografiche della zona, caratterizzata da repentine variazioni altimetriche, rendono inefficace la "difesa" costituita dal radio-altimetro regolato per un avviso a 500 piedi.

D) È noto che gli incidenti configurabili come CFIT sono quelli a più elevata incidenza statistica relativamente alle operazioni di trasporto pubblico non di linea (si veda anche il Flight Safety

Foundation Digest di recentissima pubblicazione, maggio 2004, dedicato agli incidenti CFIT nelle *business jet operation*).

E' quindi particolarmente importante cercare di individuare ed adottare le misure preventive che possano contribuire a ridurre significativamente la frequenza.

E) In tale ottica è stata riesaminata la normativa riportata dall'AIP Italia RAC 1 (RAC 1-47 ss.) relativamente alle operazioni in IFR-avvicinamenti a vista.

In particolare, al punto 9.1.3, si precisa quanto segue.

"Sul territorio nazionale, durante le ore della notte, l'avvicinamento a vista è consentito al solo traffico commerciale e di lavoro aereo alle condizioni stabilite dall'ENAC con le disposizioni N. 41/8879/AM.O e 41/8880/AM.O entrambe datate 20/06/1991".

La disposizione N. 41/8879/AM.O rimuove il divieto di effettuare *visual approach* notturni per il traffico commerciale e di lavoro aereo (lasciandolo solo per l'aviazione generale). Tale divieto era stato introdotto per tutto il traffico aereo civile il 17 aprile 1991.

La disposizione N. 41/8880/AM.O, indirizzata a tutte le DCA per successiva estensione alle società di TPP e TPM, detta le condizioni che devono essere rispettate affinché i piloti possano effettuare dei *visual approach* notturni.

Il testo è il seguente:

"... i piloti delle Società di TPP e TPM potranno effettuare «visual approach» notturni alle seguenti condizioni.

1. Dopo aver seguito uno specifico corso di addestramento sui fenomeni connessi con il volo a vista notturno, con particolare riferimento alle illusioni visive.

2. Dopo aver ottenuto le necessarie informazioni in relazione al tipo di avvicinamento, in funzione delle condizioni orografiche del terreno nei dintorni dell'aeroporto di destinazione (cioè in funzione delle necessità, mediante video tapes, slides, ricognizioni, briefing, informazioni sulle cartine di avvicinamento e/o ogni notizia relativa ad ostacoli, orografia o possibili fenomeni illusivi).

3. Nell'impossibilità di effettuare delle procedure strumentali.

4. Avendo a bordo un transponder con modo C efficiente ed un radio altimetro funzionante e regolato per un avviso evidente ad almeno 500 ft AGL.

5. Con almeno 5 km di visibilità, ceiling riportato superiore alla quota di inizio procedura e continuo contatto visivo con il terreno.

Le presenti condizioni di effettuazione del visual approach notturno dovranno essere inserite nel manuale operativo di compagnia tra le norme operative di volo ed essere oggetto di trattazione in sede di ricorrenti training."

Ciò premesso, si evidenziano alcuni problemi di distinta natura, per i quali si formulano le relative raccomandazioni di sicurezza.

Il primo problema attiene alle modalità di pubblicizzazione delle condizioni limitative, il secondo alla validità delle stesse.

Venendo al primo aspetto, specificato alla lettera E), non si ritiene sufficiente il richiamo nell'AIP Italia di documenti difficili da reperire e scritti soltanto in italiano, senza riportarne il contenuto.

Si raccomanda, pertanto, di evitare il rinvio a documenti difficili da reperire e scritti soltanto in italiano, prevedendo invece la pubblicazione per esteso nell'AIP Italia delle condizioni tecnico-operative prescritte nei documenti in questione (Raccomandazione ANSV-21/28/4-1/A/04).

Si osserva, peraltro, che la citazione della disposizione N. 41/8879/AM.O è superflua, in quanto non aggiunge alcuna informazione a quanto già riportato al citato punto 9.1.3.

Per quanto attiene, invece, alla validità delle condizioni limitative, si osserva che mentre quella riportata al punto 2 di cui alla disposizione N. 41/8880/AM.O appare di difficile attuazione, in particolare per equipaggi stranieri che operano nel settore del lavoro aereo e dell'aviazione generale, quella riportata al successivo punto 3 è ambigua nella sua formulazione, non esplicitando cosa si debba intendere per “*impossibilità di effettuare delle procedure strumentali*”.

Al fine di evitare interpretazioni erranee o estensive, si raccomanda di rivedere il testo delle citate limitazioni e, con particolare riferimento a quella citata al punto 3, di indicare in modo esplicito di quale natura debba essere l'impossibilità ad effettuare un avvicinamento procedurale (Raccomandazione ANSV-22/28/4-2/A/04).

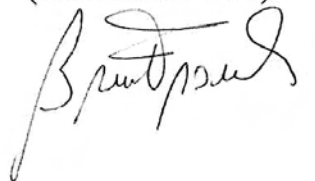
Per quanto attiene, infine, la dotazione di apparati di bordo sufficiente per richiedere il *visual approach*, oggetto della condizione limitativa riportata al punto 4 della disposizione N. 41/8880/AM.O, si ritiene che il radio altimetro settato ad almeno 500 piedi non costituisca una sufficiente “difesa”, considerate le caratteristiche funzionali di tale apparato che, in presenza di condizioni orografiche particolari, potrebbe fornire avvisi di allarme in tempo non utile per attuare adeguate azioni correttive.

Il progresso tecnologico ha peraltro reso disponibili, a costi accessibili, strumenti quali il *ground proximity warning system* (GPWS) o la sua evoluzione, *early ground proximity warning system* (EGPWS), che si ritiene contribuirebbero significativamente alla sicurezza di questo tipo di operazioni.

Si raccomanda, pertanto, di riconsiderare, alla luce di quanto esposto, anche la dotazione di strumenti minima richiesta per poter effettuare *visual approach* notturni (Raccomandazione ANSV-23/28/4-3/A/04).

Nel rappresentare la propria disponibilità ad un confronto sull'argomento, si coglie l'occasione per porgere cordiali saluti.

Il Presidente
(Prof. Bruno Franchi)





Flight Safety Foundation

CFIT Checklist

Evaluate the Risk and Take Action

Flight Safety Foundation (FSF) designed this controlled-flight-into-terrain (CFIT) risk-assessment safety tool as part of its international program to reduce CFIT accidents, which present the greatest risks to aircraft, crews and passengers. The FSF CFIT Checklist is likely to undergo further developments, but the Foundation believes that the checklist is sufficiently developed to warrant distribution to the worldwide aviation community.

Use the checklist to evaluate specific flight operations and to enhance pilot awareness of the CFIT risk. The checklist is divided into three parts. In each part, numerical values are assigned to a variety of factors that the pilot/operator will use to score his/her own situation and to calculate a numerical total.

In *Part I: CFIT Risk Assessment*, the level of CFIT risk is calculated for each flight, sector or leg. In *Part II: CFIT Risk-reduction Factors*, Company Culture, Flight Standards, Hazard Awareness and Training, and Aircraft Equipment are factors, which are calculated in separate sections. In *Part III: Your CFIT Risk*, the totals of the four sections in *Part II* are combined into a single value (a positive number) and compared with the total (a negative number) in *Part I: CFIT Risk Assessment* to determine your CFIT Risk Score. To score the checklist, use a nonpermanent marker (do not use a ballpoint pen or pencil) and erase with a soft cloth.

Part I: CFIT Risk Assessment

Section 1 – Destination CFIT Risk Factors

Airport and Approach Control Capabilities:

	Value	Score
ATC approach radar with MSAWS	0	_____
ATC minimum radar vectoring charts	0	_____
ATC radar only	-10	_____
ATC radar coverage limited by terrain masking	-15	_____
No radar coverage available (out of service/not installed)	-30	_____
No ATC service	-30	_____

Expected Approach:

Airport located in or near mountainous terrain	-20	_____
ILS	0	_____
VOR/DME	-15	_____
Nonprecision approach with the approach slope from the FAF to the airport TD shallower than 2 3/4 degrees	-20	_____
NDB	-30	_____
Visual night "black-hole" approach	-30	_____

Runway Lighting:

Complete approach lighting system	0	_____
Limited lighting system	-30	_____

Controller/Pilot Language Skills:

Controllers and pilots speak different primary languages	-20	_____
Controllers' spoken English or ICAO phraseology poor	-20	_____
Pilots' spoken English poor	-20	_____

Departure:

No published departure procedure	-10	_____
--	-----	-------

Destination CFIT Risk Factors Total (-) _____

Section 2 – Risk Multiplier

	Value	Score
Your Company's Type of Operation (select only one value):		
Scheduled	1.0	_____
Nonscheduled	1.2	_____
Corporate	1.3	_____
Charter	1.5	_____
Business owner/pilot	2.0	_____
Regional	2.0	_____
Freight	2.5	_____
Domestic	1.0	_____
International	3.0	_____
Departure/Arrival Airport (select single highest applicable value):		
Australia/New Zealand	1.0	_____
United States/Canada	1.0	_____
Western Europe	1.5	_____
Middle East	1.1	_____
Southeast Asia	3.0	_____
Euro-Asia (Eastern Europe and Commonwealth of Independent States)	3.0	_____
South America/Caribbean	5.0	_____
Africa	8.0	_____
Weather/Night Conditions (select only one value):		
Night — no moon	2.0	_____
IMC	3.0	_____
Night and IMC	5.0	_____
Crew (select only one value):		
Single-pilot flight crew	1.5	_____
Flight crew duty day at maximum and ending with a night nonprecision approach	1.2	_____
Flight crew crosses five or more time zones	1.2	_____
Third day of multiple time-zone crossings	1.2	_____
Add Multiplier Values to Calculate Risk Multiplier Total _____		
Destination CFIT Risk Factors Total × Risk Multiplier Total = CFIT Risk Factors Total (+) _____		

Part II: CFIT Risk-reduction Factors

Section 1 – Company Culture

	Value	Score
Corporate/company management:		
Places safety before schedule	20	_____
CEO signs off on flight operations manual	20	_____
Maintains a centralized safety function	20	_____
Fosters reporting of all CFIT incidents without threat of discipline	20	_____
Fosters communication of hazards to others	15	_____
Requires standards for IFR currency and CRM training	15	_____
Places no negative connotation on a diversion or missed approach	20	_____
115-130 points	Top in company culture	
105-115 points	Good, but not the best	
80-105 points	Improvement needed	
Less than 80 points	High CFIT risk	
Company Culture Total (+) _____ *		

Section 2 – Flight Standards

	Value	Score
Specific procedures are written for:		
Reviewing approach or departure procedures charts	10	_____
Reviewing significant terrain along intended approach or departure course	20	_____
Maximizing the use of ATC radar monitoring	10	_____
Ensuring pilot(s) understand that ATC is using radar or radar coverage exists	20	_____
Altitude changes	10	_____
Ensuring checklist is complete before initiation of approach	10	_____
Abbreviated checklist for missed approach	10	_____
Briefing and observing MSA circles on approach charts as part of plate review	10	_____
Checking crossing altitudes at IAF positions	10	_____
Checking crossing altitudes at EAF and glideslope centering	10	_____
Independent verification by PNF of minimum altitude during stepdown DME (VOR/DME or LOC/DME) approach	20	_____
Requiring approach/departure procedure charts with terrain in color, shaded contour formats	20	_____
Radio-altitude setting and light-aural (below MDA) for backup on approach	10	_____
Independent charts for both pilots, with adequate lighting and holders	10	_____
Use of 500-foot altitude call and other enhanced procedures for NPA	10	_____
Ensuring a sterile (free from distraction) cockpit, especially during IMC/night approach or departure	10	_____
Crew rest, duty times and other considerations especially for multiple-time-zone operation	20	_____
Periodic third-party or independent audit of procedures	10	_____
Route and familiarization checks for new pilots		
Domestic	10	_____
International	20	_____
Airport familiarization aids, such as audiovisual aids	10	_____
First officer to fly night or IMC approaches and the captain to monitor the approach	20	_____
Jump-seat pilot (or engineer or mechanic) to help monitor terrain clearance and the approach in IMC or night conditions	20	_____
Insisting that you fly the way that you train	25	_____
200-335 points	Two in CFIT flight standards	
270-300 points	Good, but not the best	
200-270 points	Improvement needed	
Less than 200	High CFIT risk	
Flight Standards Total (+) _____ *		

Section 3 – Hazard Awareness and Training

	Value	Score
Your company reviews training with the training department or training contractor	10	_____
Your company's pilots are reviewed annually about the following:		
Flight standards operating procedures	20	_____
Reasons for and examples of how the procedures can detect a CFIT "trap"	30	_____
Recent and past CFIT incidents/accidents	50	_____
Audiovisual aids to illustrate CFIT traps	50	_____
Minimum altitude definitions for MORA, MOCA, MSA, MRA, etc.	15	_____
You have a trained flight safety officer who rides the jump seat occasionally	25	_____
You have flight safety periodicals that describe and analyze CFIT incidents	10	_____
You have an incident/excursion review and reporting program	20	_____
Your organization investigates every instance in which minimum terrain clearance has been compromised	20	_____

You annually practice recoveries from terrain with GPWS in the simulator		40	_____
You train the way that you fly		25	_____

285-315 points	Tops in CFIT training	Hazard Awareness and Training Total (+) _____ *
250-285 points	Good, but not the best	
190-250 points	Improvement needed	
Less than 190	High CFIT risk	

Section 4 – Aircraft Equipment

	Value	Score
Aircraft includes:		
Radio altimeter with cockpit display of full 2,500-foot range — captain only	20	_____
Radio altimeter with cockpit display of full 2,500-foot range — copilot	10	_____
First-generation GPWS	20	_____
Second-generation GPWS or better	30	_____
GPWS with all approved modifications, data tables and service bulletins to reduce false warnings	10	_____
Navigation display and FMS	10	_____
Limited number of automated altitude callouts	10	_____
Radio-altitude automated callouts for nonprecision approach (not heard on ILS approach) and procedure	10	_____
Preselected radio altitudes to provide automated callouts that would not be heard during normal nonprecision approach	10	_____
Barometric altitudes and radio altitudes to give automated “decision” or “minimums” callouts	10	_____
An automated excessive “bank angle” callout	10	_____
Auto flight/vertical speed mode	-10	_____
Auto flight/vertical speed mode with no GPWS	-20	_____
GPS or other long-range navigation equipment to supplement NDB-only approach	15	_____
Terrain-navigation display	20	_____
Ground-mapping radar	10	_____

175-195 points	Excellent equipment to minimize CFIT risk	Aircraft Equipment Total (+) _____ *
155-175 points	Good, but not the best	
115-155 points	Improvement needed	
Less than 115	High CFIT risk	

Company Culture _____ + Flight Standards _____ + Hazard Awareness and Training _____

+ Aircraft Equipment _____ = CFIT Risk-reduction Factors Total (+) _____

*** If any section in Part II scores less than “Good,” a thorough review is warranted of that aspect of the company’s operation.**

Part III: Your CFIT Risk

Part I CFIT Risk Factors Total (-) _____ + Part II CFIT Risk-reduction Factors Total (+) _____

= CFIT Risk Score (±) _____

A negative CFIT Risk Score indicates a significant threat; review the sections in Part II and determine what changes and improvements can be made to reduce CFIT risk.

In the interest of aviation safety, this checklist may be reprinted in whole or in part, but credit must be given to Flight Safety Foundation. To request more information or to offer comments about the FSF CFIT Checklist, contact James M. Burin, director of technical programs, Flight Safety Foundation, 601 Madison Street, Suite 300, Alexandria, VA 22314 U.S., Telephone: +1 (703) 739-6700 • Fax: +1 (703) 739-6708.

FSF CFIT Checklist © 1989 Flight Safety Foundation

Flight Safety Foundation 4