

# **AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DEL VOLO**

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

Via Attilio Benigni, 53 – 00156 Roma – Italia  
Tel. + 39 06 82078 219 – 06 82078 200 – fax. +39 06 8273 672

## **RELAZIONE D'INCHIESTA**

(deliberata dal Collegio nella riunione del 19 giugno 2002)

### **INCIDENTE OCCORSO ALL'AEROMOBILE**

**Cessna 560 Citation V, MARCHE OE-GSW**

**Località Aeroporto di Firenze**

**30 aprile 2001**

**N. A/5/02**



## INDICE

INDICE .....	I
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA .....	III
PREMESSA.....	IV
CAPITOLO I – INFORMAZIONI SUI FATTI .....	1
1. GENERALITÀ .....	1
1.1. STORIA DEL VOLO .....	1
1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE .....	2
1.3. DANNI RIPORTATI DALL' AEROMOBILE .....	2
1.4. ALTRI DANNI .....	2
1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE .....	2
1.5.1. Equipaggio di condotta.....	2
1.5.2. Equipaggio di cabina .....	3
1.5.3. Passeggeri.....	3
1.6. INFORMAZIONI SULL' AEROMOBILE .....	3
1.6.1. Dati tecnico-amministrativi aeromobile incidentato.....	3
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE .....	3
1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE .....	3
1.9. COMUNICAZIONI.....	3
1.10. INFORMAZIONI SULL' AEROPORTO .....	4
1.11. REGISTRATORI DI VOLO .....	4
1.12. ESAME DEL RELITTO .....	4
1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA.....	6
1.14. INCENDIO .....	6
1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA .....	6
1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE .....	6
1.16.1. Ruote e freni.....	7
1.16.2. Presenza fluidi nell'impianto frenante .....	7
1.16.3. Impianto invertitore di spinta .....	7
1.16.4.1. Impianto frenante normale .....	8
1.16.4.2. Impianto frenante d'emergenza .....	8
1.16.5. Impianto <i>antiskid</i> .....	8

1.16.6. Incrinatura gamba di forza carrello destro .....	8
1.16.7. Danneggiamenti della struttura di supporto del faro di atterraggio .....	8
1.16.8. Stato del velivolo rispetto ai requisiti di impiego, al programma di manutenzione ed allo standard di modifica .....	9
1.16.9. Requisiti di omologazione dell'impianto frenante .....	10
1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI .....	10
1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI .....	11
1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI .....	11
CAPITOLO II – ANALISI .....	12
2. ANALISI .....	12
2.1. FATTORE TECNICO .....	12
2.2. FATTORE AMBIENTALE .....	16
2.3. FATTORE UMANO .....	16
CAPITOLO III – CONCLUSIONI .....	17
3. CONCLUSIONI. ....	17
3.1. EVIDENZE. ....	17
3.2. CAUSA PROBABILE. ....	17
CAPITOLO IV – RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA .....	19
4. RACCOMANDAZIONI. ....	19
4.1. RACCOMANDAZIONE ANSV-11/49-1/A/02 .....	19
4.2. RACCOMANDAZIONE ANSV-12/49-2/A/02 .....	19
4.3. RACCOMANDAZIONE ANSV-13/49-3/A/02 .....	19
4.4. RACCOMANDAZIONE ANSV-14/49-4/A/02 .....	19
4.5. RACCOMANDAZIONE ANSV-15/49-5/A/02 .....	19
ELENCO ALLEGATI .....	21

## **OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA**

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

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo 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).

## **PREMESSA**

L'incidente si è verificato il giorno 30 aprile 2001, alle ore 17.00 UTC (19.00 ora locale), sull'aeroporto di Firenze ed ha interessato un velivolo Cessna 560 Citation V di nazionalità austriaca.

L'incidente è stato comunicato all'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo (ANSV) il giorno stesso dell'evento. L'aeromobile e la relativa documentazione tecnica sono stati posti sotto sequestro dall'Autorità giudiziaria, che ha consentito l'accesso al personale tecnico dell'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.

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

# **CAPITOLO I**

## **INFORMAZIONI SUI FATTI**

### **1. GENERALITÀ**

L'incidente si è verificato il giorno 30 aprile 2001, alle ore 17.00 UTC (19.00 ora locale), sull'aeroporto di Firenze ed ha interessato il velivolo Cessna 560 Citation V, marche OE-GSW, con quattro persone a bordo.

L'incidente è stato comunicato all'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo (ANSV) il giorno stesso dell'evento. L'aeromobile e la relativa documentazione tecnica sono stati posti sotto sequestro dall'Autorità giudiziaria, che ha consentito l'accesso al personale tecnico dell'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.

#### **1.1. STORIA DEL VOLO**

Il giorno 30 aprile 2001, intorno alle ore 17.00 UTC, il velivolo Cessna 560, marche OE-GSW, impiegato in attività di aerotaxi dalla Tyrolean Jet Services sulla tratta Innsbruck-Firenze, dopo un volo ed un avvicinamento normale all'aeroporto di Firenze Peretola per pista 05, non riusciva ad arrestare la propria corsa di atterraggio in pista. Il velivolo fuoriusciva dalla pista in corrispondenza della estremità destra della testata 23. Dopo aver superato due dossi, il velivolo si arrestava contro la rete di recinzione dell'aeroporto. I due passeggeri e l'equipaggio che si trovavano a bordo abbandonavano il velivolo praticamente incolumi.

Nel corso della stessa giornata il velivolo aveva operato altri voli; sul Quaderno tecnico di bordo non era stato riportato alcun inconveniente.

## 1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

<i>lesioni</i>	<i>equipaggio</i>	<i>passaggeri</i>	<i>altri</i>
mortali	-	-	-
gravi	-	-	-
lievi	2	2	0

## 1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

Sostanziali. Più ampiamente si rimanda al capitolo 1.12.

## 1.4. ALTRI DANNI

Nessuno.

## 1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE

### 1.5.1. Equipaggio di condotta

*Comandante:* maschio, nazionalità austriaca, età 38 anni  
*Titoli aeronautici:* ATPL in corso di validità  
*Abilitazioni:* Cessna 500 Serie, Dornier D328, Cessna C650, IFR  
*Attività di volo al 30.4.2001:* ore di volo totali 6.220; ore di volo totali sul tipo 1.375  
*Attività di volo recente (prima dell'incidente):* ultimi 90 gg. 58h 35'; ultimi 60 giorni 31h 55'; ultimi 30 gg. 23h 25'; ultime 72/36/24 ore 1h 10'  
*Controllo medico:* Medical Certificate in corso di validità

*Copilota:* femmina, nazionalità austriaca, età 21 anni  
*Titoli aeronautici:* CPL in corso di validità  
*Abilitazioni:* Cessna 500 Serie, Cessna C650, IFR  
*Attività di volo al 30.4.2001:* ore di volo totali 530; ore di volo totali sul tipo 289  
*Attività di volo recente (prima dell'incidente):* ultimi 90 gg. 76h; ultimi 60 giorni 54h; ultimi 30 gg. 33h; ultime 72/36/24 ore 2h 37'.  
*Controllo medico:* Medical Certificate in corso di validità



### **1.5.2. Equipaggio di cabina**

Nessuno.

### **1.5.3. Passeggeri**

Due.

## **1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE**

### **1.6.1. Dati tecnico-amministrativi**

Tipo di aeromobile: velivolo tipo Cessna 560 Citation V

Numero di costruzione: 560-0088

Anno di costruzione: 1990

Marche di registrazione: OE-GSW

Certificato di immatricolazione: 2911/03

Certificato di navigabilità: n. 2911

Nome e indirizzo del proprietario/esercente: Tyrolean Jet Service (Innsbruck)

Programma di manutenzione: programma del costruttore

Ultima ispezione eseguita: 21/12/2001 phase B ad ore/cicli 5255/4837

Ore di volo/atterraggi totali: 5.363/4.956

Ore di volo dall'ultima ispezione: 108

Inconvenienti segnalati al momento dell'incidente: nessuno

Condizioni di carico dell'aeromobile: nei limiti

Quantità di carburante al decollo/all'arrivo: 3.500/1.800 lbs

## **1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE**

Le condizioni meteorologiche sull'aeroporto di Firenze relative alla fascia oraria di interesse ai fini dell'incidente non evidenziano elementi di criticità.

## **1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE**

n.p. (non pertinente)

## **1.9. COMUNICAZIONI**

n.p.

## 1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO

Le caratteristiche dell'aeroporto (in particolare quelle della pista 05) sono riportate in allegato.

## 1.11. REGISTRATORI DI VOLO

Il velivolo OE-GSW non era dotato di registratori di volo.

## 1.12. ESAME DEL RELITTO E DINAMICA DELL'EVENTO

- a) **Descrizione del luogo dell'incidente.** L'incidente è avvenuto all'interno del sedime aeroportuale dell'aeroporto di Firenze Peretola.
- b) **Tracce del primo impatto.** In corrispondenza della presumibile zona di toccata non sono state rilevate evidenze significative ai fini della presente relazione. In prossimità della fine pista (testata 23) si rilevano le tracce dei pneumatici principali (si veda la documentazione fotografica), che evidenziano una traiettoria leggermente incurvata verso destra. La traccia più marcata è quella relativa al pneumatico principale destro.
- c) **Condizioni del velivolo** (si veda la documentazione fotografica allegata). Si riportano di seguito i danni maggiori riportati dal velivolo unitamente ad alcuni dettagli significativi per lo sviluppo delle indagini.

*Carrelli.* Un tronco della gamba interna (pistone) del carrello principale destro unitamente al relativo ceppo freno ed alla relativa ruota risultano separati dal velivolo; la separazione è avvenuta all'incirca in corrispondenza della sezione di massima estensione del carrello. Il carrello anteriore risulta separato dal velivolo.

*Ali.* L'ala destra presenta abrasioni ed ammaccature da contatto con il terreno; il flap destro si presenta ammaccato e deformato in corrispondenza dei punti di cerniera, uno dei quali, quello più esterno, risulta strappato dalla struttura alare; il faro di atterraggio destro, alloggiato nel rispettivo vano carrello, mostra intaccature determinate da interferenza con il pneumatico ed è ripiegato all'indietro. La tubazione flessibile dell'impianto frenante è strappata dal ceppo freno in corrispondenza dell'attacco sul

ceppo freno medesimo. Il rivestimento della tubazione flessibile mostra segni di usura ed abrasioni.

*Fusoliera.* La lamiera di rivestimento della fusoliera, nella zona compresa fra il bordo di uscita dell'ala destra e le ordinate di supporto del motore destro, si presenta vistosamente ondulata in senso diagonale.

**d) Dinamica dell'evento.** Dalla dichiarazione resa dall'equipaggio risulta la seguente dinamica di eventi.

1. L'avvicinamento alla testata 05 dell'aeroporto di Firenze Peretola veniva eseguito con una velocità  $V_{ref}$  pari a 95 nodi.
2. Le condizioni meteorologiche erano buone (luce diurna, pista asciutta, assenza di vento).
3. All'estensione del carrello gli avvisi *power brake* e *antiskid* ciclavano regolarmente.
4. Il velivolo toccava la pista a circa un terzo dall'inizio della medesima.
5. Il copilota estendeva gli aerofreni ed il comandante azionava i *thrust reverser* in estensione e dava potenza fino a circa il 70%.
6. Il copilota chiamava i 60 nodi e la manette venivano portate ad *idle reverse*.
7. Il comandante iniziava la frenata, i freni sembravano rispondere normalmente.
8. Poco dopo l'applicazione dei freni, l'equipaggio avvertiva un colpo secco, assimilabile a quello che avrebbe prodotto la ruota se avesse superato un gradino; nello stesso istante i pedali del freno cessavano di opporre la normale resistenza alla pressione esercitata dal comandante e raggiungevano la posizione di fine corsa.
9. Il comandante, a questo punto, ordinava al copilota di frenare: anche i freni del copilota non opponevano però la normale resistenza alla pressione esercitata e raggiungevano la posizione di fine corsa.
10. Il copilota azionava ripetutamente i freni senza ottenere alcuna azione frenante.
11. La spinta inversa veniva incrementata e quindi riportata al minimo.

12. Il comandante azionava i freni di emergenza, senza però che si determinasse alcuna azione frenante.
13. Poiché il velivolo stava avvicinandosi alla fine della pista, il comandante azionava i *thrust reverser* in retrazione ed arrestava i motori.
14. Veniva tentata una curva a destra: il velivolo, però, non rispondeva normalmente, nonostante che il pedale destro fosse mantenuto a fondo corsa.
15. Il velivolo fuoriusciva dalla pista in corrispondenza della estremità destra della testata 23.
16. Nel superare due dossi, il carrello anteriore ed il carrello principale destro si separavano dal velivolo.
17. Il velivolo proseguiva per circa 20 metri la sua corsa e si arrestava infine contro la rete di recinzione dell'aeroporto.

### **1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA**

n.p.

### **1.14. INCENDIO**

n.p.

### **1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA**

n.p.

### **1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE**

Al fine di raccogliere elementi utili alle indagini, il team investigativo disponeva l'esecuzione delle seguenti prove e ricerche:

- ❖ ispezione ruote e freni;
- ❖ verifica presenza fluidi nelle tubazioni dell'impianto frenante;
- ❖ prova impianto invertitore di spinta;
- ❖ prova impianto frenante normale e di emergenza;

- ❖ prova impianto antislittamento (*antiskid*);
- ❖ approfondimenti sulla incrinatura della gamba di forza del carrello destro;
- ❖ analisi dei danneggiamenti rilevati sulla struttura di supporto del faro di atterraggio destro;
- ❖ stato del velivolo rispetto ai requisiti di impiego, al programma di manutenzione ed allo standard di modifica;
- ❖ requisiti di omologazione dell'impianto frenante.

### **1.16.1. Ruote e freni**

I pneumatici del carrello principale si presentavano integri; i battistrada dei due pneumatici erano uniformemente e regolarmente usurati, ben all'interno dei limiti massimi di usura ammessi; essi non mostravano evidenza di danneggiamenti localizzati, quali quelli derivanti da bloccaggio della ruota in frenata (affettata) ovvero da incisione e/o taglio; i fusibili di protezione non erano intervenuti. I ceppi freno erano integri ed il relativo indice di usura evidenziava che essi non erano usurati oltre il limite ammesso.

### **1.16.2. Presenza fluidi nell'impianto frenante**

Entrambi gli indicatori sui rispettivi serbatoi mostravano assenza di fluido. L'indicatore di pressione della bombola di alimentazione dei freni di emergenza evidenziava assenza di pressione. La presenza del fluido idraulico nelle tubazioni dell'impianto frenante è stata confermata dalla fuoriuscita di fluido dal raccordo di giunzione fra tubazione flessibile e ceppo freno sinistro (parte integra dell'impianto frenante) non appena allentato.

### **1.16.3. Impianto invertitore di spinta**

L'impianto invertitore di spinta è risultato efficiente sia relativamente al cinematismo di azionamento delle conchiglie sia dei relativi avvisi. Nel corso delle prove si è rilevata una anomalia sulla manetta del motore destro, che talvolta non si arrestava in corrispondenza della posizione di minimo (*idle detent*), posizione dalla quale è possibile attuare il comando in estensione delle conchiglie del *reverse*.

#### **1.16.4.1. Impianto frenante normale**

La prova dell'impianto frenante è stata eseguita dopo aver installato un tappo sulla tubazione che si è separata dal ceppo freno del carrello destro. Dopo aver pressurizzato l'impianto, pur senza averlo rifornito di ulteriore fluido idraulico, non sono emerse perdite o malfunzionamenti sulla parte integra dell'impianto medesimo. Anche il relativo avviso di bassa pressione funzionava regolarmente.

#### **1.16.4.2. Impianto frenante d'emergenza**

L'impianto freni d'emergenza, dopo essere stato rifornito, è stato provato; non sono emerse perdite o malfunzionamenti sulla parte integra dell'impianto medesimo.

#### **1.16.5. Impianto *antiskid***

La parte integra dell'impianto è stata sottoposta a prova senza che fosse rilevata alcuna anomalia di funzionamento. I trasduttori di velocità, installati sui mozzi ruota, sono stati ispezionati e trovati in buone condizioni.

#### **1.16.6. Incrinatura gamba di forza del carrello destro**

La estesa incrinatura circonferenziale rilevata sulla gamba di forza interna (pistone) del carrello principale destro che si è separata dal velivolo durante la corsa fuori pista dello stesso era sicuramente preesistente all'incidente. Esaminando la frattura si nota distintamente una zona più scura che si estende per circa l'80% della sezione resistente ed una zona più chiara che corrisponde al residuo 20% della sezione resistente. La zona più scura è rappresentativa dell'incrinatura preesistente, la zona più chiara della sezione rappresenta invece la parte di frattura più recente da associarsi all'incidente. L'incrinatura è posizionata all'incirca in corrispondenza della zona di massima estensione del pistone, zona normalmente non esposta e quindi non ispezionabile a vista. Il pistone risulta progettato a fatica per una vita di 10.000 atterraggi; il pistone della gamba del carrello principale destro aveva accumulato al momento dell'incidente 4.956 atterraggi.

#### **1.16.7. Danneggiamenti della struttura di supporto del faro di atterraggio destro**

Sulla struttura di supporto del faro di atterraggio destro sono stati rilevati tre solchi, la

cui impronta corrisponde a quella del battistrada del pneumatico destro. Il pneumatico destro è quindi entrato in contatto con la struttura di supporto del rispettivo faro di atterraggio.

### **1.16.8. Stato del velivolo rispetto ai requisiti di impiego, al programma di manutenzione ed allo standard di modifica**

La normativa di impiego applicabile al tipo di operazioni in cui il velivolo era impiegato è la JAR-OPS1. Detta normativa prescrive che il velivolo sia dotato di Cockpit Voice Recorder e di Flight Data Recorder, come da requisiti OPS 1.700 e 1.720 rispettivamente. Il velivolo OE-GSW era sprovvisto sia di CVR che di FDR sulla base di una esenzione specifica rilasciata dall'Autorità per l'aviazione civile austriaca.

Dall'esame della documentazione tecnica del velivolo resa disponibile al team investigativo (CESCOM – report period 6.3-4.6.2001) risultano le seguenti operazioni di manutenzione scadute al momento dell'incidente.

- ❖ PHASE 9 INSPECTION, ultima eseguita in data 19.5.2000, limite di scadenza 5.323 ore; ore di volo del velivolo al momento dell'incidente: 5.363.
- ❖ PHASE 28 INSPECTION, ultima eseguita in data 21.12.2000, limite di scadenza 5.355 ore; ore di volo del velivolo al momento dell'incidente: 5.363.

Risultano inoltre le seguenti anomalie/discrepanze rilevate nel corso delle indagini.

- Estesa incrinatura della gamba di forza del carrello destro come riportato al punto 1.16.6.
- Anomalia sulla manetta del motore destro, che talvolta non si arresta in corrispondenza della posizione di minimo (*idle detent*).
- Le tubazioni flessibili dell'impianto frenante sul ceppo freno destro mostrano segni di usura ed abrasione del rivestimento, preesistenti all'incidente.
- Le guarnizioni di protezione (*grommet*) delle tubazioni dell'impianto frenante in corrispondenza dei passaggi nel vano carrello destro non risultano presenti.

Risulta altresì la seguente situazione rispetto alle modifiche raccomandate dal costruttore relative al capitolo ATA 32 (carrello di atterraggio).

- ❖ SB 560-32-20 Brake Line Replacement - non introdotto, scadenza raccomandata 4.790 ore totali velivolo.

- ❖ SB 560-32-22REV2 Landing Gear on ground Ops/Mod - non introdotto, scadenza raccomandata 4.946 ore totali velivolo.

### **1.16.9. Requisiti di omologazione dell'impianto frenante**

Dal certificato di omologazione del tipo n. A22CE rilasciato dalla Federal Aviation Administration risulta che la base di certificazione del velivolo è costituita dalla Parte 25 delle Federal Aviation Regulations, aggiornata con gli emendamenti dal 25-1 al 25-17. Alcuni requisiti, non rilevanti ai fini della presente indagine, sono aggiornati con emendamenti più recenti.

In particolare, il team investigativo si è soffermato sul requisito 25.735 (b) - Brakes – secondo la formulazione riportata in una recente edizione della FAR 25, che per comodità di consultazione si riporta di seguito:

*(b) The brake system and associated systems must be designed and constructed so that if any electrical, pneumatic, hydraulic, or mechanical connecting or transmitting element (excluding the operating pedal or handle) fails, or if any single source of hydraulic or other brake operating energy supply is lost, it is possible to bring the airplane to rest under conditions specified in Sec. 25.125, with a mean deceleration during the landing roll of at least 50 percent of that obtained in determining the landing distance as prescribed in that section. Subcomponents within the brake assembly, such as brake drum, shoes, and actuators (or their equivalents), shall be considered as connecting or transmitting elements, unless it is shown that leakage of hydraulic fluid resulting from failure of the sealing elements in these subcomponents within the brake assembly would not reduce the braking effectiveness below that specified in this paragraph.*

## **1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI**

n.p.



## **1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI**

n.p.

## **1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI**

n.p.

## CAPITOLO II

### ANALISI

## 2. ANALISI

Sono stati esaminati i possibili fattori che singolarmente o in concomitanza fra di loro potrebbero consentire di individuare le cause dell'incidente. Tali fattori si evidenziano come segue: fattore tecnico, fattore ambientale, fattore umano.

### 2.1. FATTORE TECNICO

Dai fatti accertati nel corso delle investigazioni sono emersi i seguenti elementi che si ritengono significativi.

La lunghezza della pista 05 dell'aeroporto di Firenze Peretola è più che sufficiente a garantire un atterraggio sicuro nel rispetto delle limitazioni e delle performance del velivolo tipo Cessna 560.

Il velivolo OE-GSW, come anticipato, non era dotato di registratori di bordo. Sono mancate, pertanto, informazioni importanti, la cui disponibilità, per la ricostruzione dell'evento, sarebbe stata utile al team investigativo. Ci si riferisce, in particolare, ai valori della velocità a partire dal momento della toccata e la conseguente possibilità di determinare analiticamente il punto di toccata stesso.

Le ispezioni e le prove eseguite sui componenti e sugli impianti, descritte in precedenza, non hanno evidenziato anomalie a carico dei medesimi, ad eccezione di quanto rilevato sulla manetta del motore destro, che talvolta non si arrestava in corrispondenza della posizione di minimo (*idle detent*), posizione dalla quale è possibile il comando in estensione delle conchiglie del reverse.

Secondo la dichiarazione resa dall'equipaggio, quando il comandante ha iniziato la frenata, l'impianto sembrava rispondere normalmente; poco dopo l'applicazione dei freni, l'equipaggio avvertiva un colpo secco, assimilabile a quello che avrebbe prodotto la ruota se avesse superato un gradino; in questo istante i pedali del freno non opponevano più la normale resistenza alla pressione esercitata e raggiungevano la posizione di fine corsa. Il

team investigativo ha attentamente considerato l'ipotesi di una avaria repentina dell'impianto frenante a sostegno della quale ritiene di aver acquisito i seguenti elementi di riscontro.

1) La gamba del carrello principale destro (pistone), che si è separata dal velivolo durante la corsa fuori pista del velivolo medesimo, mostra evidenti tracce di una estesa incrinatura circonferenziale, sicuramente preesistente all'evento, che interessa circa l'80% della sezione resistente della gamba in parola. Si ritiene che un danneggiamento strutturale così esteso non solo comprometta l'integrità strutturale della parte, ma possa anche compromettere la sua funzionalità ammortizzante a causa di possibili perdite di tenuta attraverso l'incrinatura. La documentazione di manutenzione del velivolo non riporta precedenti segnalazioni o interventi di ricarica del complesso ammortizzante. Si può tuttavia ragionevolmente ipotizzare che le sollecitazioni indotte dalla frenata possano aver determinato la deformazione della gamba fino al punto di determinare perdita di tenuta attraverso l'incrinatura. Va anche considerato che la superficie della pista dell'aeroporto di Firenze Peretola è caratterizzata, nella sua parte centrale, da avvallamenti che possono determinare sia compressione che estensione degli elementi ammortizzanti, fino a scoprire, nel caso in questione, la sezione incrinata della gamba del carrello. La perdita di tenuta avrebbe determinato la scarica dell'ammortizzatore ed il raggiungimento della posizione di fondo corsa della gamba medesima. Ciò può aver prodotto il colpo secco avvertito dall'equipaggio in questo frangente.

2) La suddetta ipotesi trova anche riscontro nei solchi rilevati sulla struttura di supporto del faro di atterraggio destro, che è posizionato verticalmente sulla ruota, solchi la cui impronta corrisponde a quella del battistrada e che indicano l'avvenuta interferenza fra ruota e struttura di supporto del faro. Tale interferenza non può verificarsi in condizioni normali di carica dell'ammortizzatore e di carico sul carrello. Va rilevato che le considerazioni di cui sopra rimarrebbero valide ed applicabili anche a sostegno della ipotesi secondo la quale il raggiungimento della posizione di fondo corsa dell'ammortizzatore destro potrebbe essere avvenuta durante la corsa fuori pista del velivolo a causa dei dossi adiacenti al fine pista. Tale ipotesi sarebbe coerente con una dinamica dell'evento caratterizzata da un atterraggio lungo e/o veloce, che però non trova riscontro né nella dichiarazione dell'equipaggio, né nelle dichiarazioni testimoniali raccolte.

3) Le tubazioni flessibili dell'impianto frenante normale e di emergenza erano strappate dal ceppo freno in corrispondenza dell'attacco sul ceppo freno medesimo; il team investigativo non è riuscito a determinare con certezza il momento in cui dette tubazioni flessibili si siano strappate dall'attacco del ceppo freno destro. La separazione potrebbe essere avvenuta sia durante la corsa fuori pista del velivolo, allorquando la gamba del carrello destro si è separata, sia nel momento in cui il pistone della gamba del carrello ha raggiunto la posizione di fondo corsa, a causa di interferenza fra le tubazioni flessibili ed altre parti circostanti, ovvero per effetto della difficoltà delle tubazioni flessibili a seguire il ceppo in una posizione inusuale, corrispondente a quella di fondo corsa del pistone. Va a tale proposito considerato che le tubazioni flessibili sono abbastanza rigide e peraltro evidenziavano deterioramenti da usura ed abrasioni in gran parte non imputabili all'evento. L'ipotesi dello strappo delle tubazioni flessibili dal ceppo freno nel momento in cui l'equipaggio avverte il colpo secco è ritenuta dal team investigativo la più plausibile e consente una ricostruzione della dinamica dell'evento ragionevolmente coerente con le dichiarazioni rese dall'equipaggio. Va rilevato che la rottura delle tubazioni flessibili avrebbe determinato la repentina perdita di pressione nel ramo destro dell'impianto frenante e quindi la perdita di resistenza del pedale del freno destro. Sul ramo sinistro dell'impianto frenante tale effetto si sarebbe verificato con un certo ritardo dovuto al periodo di tempo necessario allo svuotamento del serbatoio idraulico dei freni ed all'entrata di aria nell'impianto sinistro. Stante la modesta quantità di fluido idraulico dell'impianto frenante, detto ritardo si valuta in qualche secondo. Va anche rilevato che, a seguito della rottura della tubazione flessibile dell'impianto frenante normale, avrebbero subito dovuto illuminarsi gli avvisi *brake pressure* e *antiskid*; detto particolare non risulta dalla dichiarazione resa dall'equipaggio; il team investigativo ha ritenuto plausibile che l'equipaggio, impegnato a dominare l'emergenza, non abbia notato i predetti avvisi luminosi.

L'equipaggio dichiara di aver usato i freni di emergenza dopo aver vanamente usato l'impianto normale senza ottenere alcuna azione frenante. Il team investigativo ha rilevato i seguenti elementi di riscontro a sostegno delle dichiarazioni rese dall'equipaggio.

1) La rottura della tubazione flessibile dell'impianto frenante di emergenza avrebbe determinato gli stessi effetti determinati e descritti al punto 3 precedente relativamente all'impianto normale. Poiché peraltro l'impianto freni di emergenza utilizza un fluido

gassoso (azoto) anziché un fluido idraulico, i tempi di svuotamento, nel caso di rottura della tubazione, sono ancora più rapidi.

2) In aggiunta a quanto sopra, si è rilevato che la procedura di impiego dei freni di emergenza, che si azionano con una leva posta sotto al pannello strumenti lato comandante, prescrive di non esercitare pressione sui pedali di azionamento dei freni. L'equipaggio non è stato in grado di affermare con certezza di non aver esercitato pressione sui pedali durante la predetta manovra di emergenza.

L'equipaggio riporta un comportamento anormale del velivolo quando, poco prima della fine della pista, viene comandato ad eseguire una curva a destra: tale comportamento può essere stato determinato dal fatto che l'ammortizzatore del carrello destro dopo aver raggiunto la posizione di fondo corsa non sia stato più in grado di mantenere il corretto allineamento della ruota, rendendo quindi meno efficace il controllo direzionale del velivolo. Il particolare in questione trova conferma nelle più marcate tracce del pneumatico destro rilevate a fondo pista e conferma altresì l'ipotesi che l'ammortizzatore del carrello destro si sia scaricato quando l'equipaggio ha avvertito il colpo secco.

Per quanto attiene all'inconveniente rilevato nel corso delle prove sulla manetta del motore destro, che talvolta non si arrestava in corrispondenza della posizione di minimo (*idle detent*), posizione dalla quale è possibile attuare il comando in estensione delle conchiglie del *reverse*, si rileva che l'eventuale superamento dell'*idle detent* avrebbe potuto determinare lo spegnimento del motore destro al momento della riduzione delle manette, e cioè al momento della richiamata finale (*flare*). Pur ipotizzando tale evenienza, essa non avrebbe penalizzato l'atterraggio o determinato conseguenze operative. Sono infatti riportate nelle *Abnormal Procedures* del velivolo le procedure di impiego di un singolo *reverse* alle quali non sono associate penalizzazioni di lunghezza pista.

Le indagini condotte per l'accertamento dello standard di impiego, di manutenzione e di modifica del velivolo hanno evidenziato la situazione descritta al punto 1.16.8. Si segnala che l'inconveniente rilevato sulla manetta del motore destro non è riportato sul Quaderno tecnico di bordo.

Il team investigativo ha rilevato che il progetto dell'impianto frenante è tale da non proteggere il velivolo da una singola avaria, quale la perdita di tenuta dell'ammortizzatore, che può determinare la separazione delle tubazioni flessibili degli impianti frenanti normale

e di emergenza, e, conseguentemente, la perdita totale di entrambi gli impianti frenanti medesimi.

## **2.2. FATTORE AMBIENTALE**

La situazione meteorologica al momento dell'incidente non evidenziava elementi di criticità che possano aver determinato o contribuito a determinare l'evento.

## **2.3. FATTORE UMANO**

Sono stati analizzati in particolare i seguenti elementi.

L'equipaggio ha dichiarato che l'avvicinamento alla soglia di pista 05 dell'aeroporto di Firenze Peretola veniva eseguito con una velocità  $V_{ref}$  pari a 95 nodi, che all'estensione del carrello gli avvisi *power brake* e *antiskid* ciclavano regolarmente e che il velivolo toccava la pista a circa un terzo dall'inizio della medesima. In relazione a quanto sopra, il team investigativo ha accertato che, in condizioni di normale efficienza dell'impianto frenante, la residua lunghezza di pista dopo la toccata sarebbe stata sufficiente all'arresto del velivolo in pista.

L'equipaggio non ha potuto escludere che al momento dell'azionamento dei freni di emergenza avesse rilasciato i pedali di azionamento dei freni normali. La procedura di impiego dell'impianto di emergenza prevede che sia rilasciata la pressione sui pedali prima dell'azionamento del comando della frenata di emergenza. Nel caso che tale procedura non venga rispettata, la frenata di emergenza è compromessa da una interdizione dell'impianto frenante normale.

## **CAPITOLO III**

### **CONCLUSIONI**

#### **3. CONCLUSIONI**

##### **3.1. EVIDENZE**

- La gamba del carrello principale destro (pistone) mostra evidenti tracce di una estesa incrinatura circonferenziale, sicuramente preesistente all'evento, che interessa circa l'80% della sezione resistente della gamba in parola. La parte, progettata a fatica per una vita di 10.000 atterraggi, ne aveva accumulati 4.956 e cioè meno della metà.
- I solchi rilevati sulla struttura di supporto del faro di atterraggio destro indicano l'avvenuta interferenza fra ruota e struttura di supporto del faro.
- Le tubazioni flessibili degli impianti frenanti normale e di emergenza erano strappate dal ceppo freno destro in corrispondenza dell'attacco sul ceppo freno medesimo.
- Il progetto dell'impianto frenante non protegge il velivolo da una singola avaria quale la perdita di tenuta dell'elemento ammortizzante della gamba carrello che può determinare, in brevissimo tempo, la perdita totale di entrambi gli impianti frenanti, normale e di emergenza.
- Il peso ed il centraggio dell'aeromobile erano nei limiti.
- I piloti erano in possesso delle prescritte abilitazioni e in regola con i controlli medici.
- Le condizioni meteorologiche non comportavano elementi di criticità tali da poter determinare o contribuire a determinare l'evento.

##### **3.2. CAUSA PROBABILE**

Alla luce di quanto evidenziato nella presente relazione si ritiene di poter identificare la successione degli eventi che ha determinato l'incidente nella perdita di tenuta attraverso la

estesa incrinatura circonferenziale dell'ammortizzatore del carrello principale destro durante le prime fasi della frenata, che ha determinato la migrazione del pistone a fondo corsa con conseguente tranciamento delle tubazioni flessibili degli impianti frenanti poste sul ceppo freno destro e quindi, in brevissimo tempo, la perdita totale sia dell'impianto frenante normale che di quello di emergenza, e pertanto l'impossibilità di arrestare il velivolo in pista.



## CAPITOLO IV

### RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA

#### 4. RACCOMANDAZIONI

##### 4.1. RACCOMANDAZIONE ANSV-11/49-1/A/02

**Motivazione:** progettazione dell'impianto frenante del velivolo tipo Cessna 560.

**Destinatario:** Ente nazionale per l'aviazione civile

**Testo:** si raccomanda di valutare l'opportunità di rivedere il progetto dell'impianto frenante del velivolo tipo Cessna 560 Citation V e di altri eventuali tipi/modelli corrispondenti alla medesima filosofia di progetto al fine di rendere l'impianto frenante meno vulnerabile al caso di perdita di tenuta dell'elemento ammortizzante della gamba carrello che, allo stato attuale, può determinare, in brevissimo tempo, la perdita totale di azione frenante del velivolo.

##### 4.2. RACCOMANDAZIONE ANSV-12/49-2/A/02

**Motivazione:** adozione di opportune azioni preventive/correttive.

**Destinatario:** Ente nazionale per l'aviazione civile

**Testo:** si raccomanda di valutare l'opportunità di adottare adeguate azioni preventive/correttive che consentano di individuare eventuali ulteriori casi di danneggiamento della gamba di forza del carrello principale del tipo di quelle installate sul velivolo tipo Cessna 560 Citation V.

#### **4.3. RACCOMANDAZIONE ANSV-13/49-3/A/02**

**Motivazione:** miglioramento della procedura d'impiego dei freni di emergenza.

**Destinatario:** Ente nazionale per l'aviazione civile

**Testo:** si raccomanda di valutare l'opportunità di migliorare la procedura d'impiego dei freni di emergenza che, nell'attuale formulazione ed in frangenti associati ad avaria repentina dell'impianto frenante, risulta anti-istintiva.

#### **4.4. RACCOMANDAZIONE ANSV-14/49-4/A/02**

**Motivazione:** eventuale adeguamento standard di navigabilità.

**Destinatario:** Ente nazionale per l'aviazione civile

**Testo:** si raccomanda di valutare la rispondenza del velivolo tipo Cessna 560 Citation V e di altri eventuali tipi/modelli corrispondenti alla medesima filosofia di progetto dell'impianto frenante ai requisiti regolamentari applicabili (FAR 25.735) e di considerare l'opportunità di un adeguamento degli standard di navigabilità che eviti il ripetersi di analoghe occorrenze.

#### **4.5. RACCOMANDAZIONE ANSV-15/49-5/A/02**

**Motivazione:** rispetto della normativa applicabile.

**Destinatario:** Ente nazionale per l'aviazione civile

**Testo:** si raccomanda di intervenire presso l'Autorità dell'aviazione civile austriaca affinché imponga un più puntuale rispetto della normativa applicabile, con particolare riferimento ai requisiti relativi al CVR ed all'FDR (JAR-OPS 1.700 e 1.720).

## ELENCO ALLEGATI

- ALLEGATO A:** documentazione fotografica
- ALLEGATO B:** carta ICAO aeroporto di Firenze Peretola
- ALLEGATO C:** nota del Ministero dei trasporti austriaco contenente informazioni sull'esenzione relativa all'installazione a bordo dell'OE-GSW dell'FDR e del CVR
- ALLEGATO D:** estratto delle dichiarazioni rilasciate dal comandante e dal copilota dell'aeromobile incidentato

*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



Parte finale della pista: testata 23.  
Si notino le tracce dei pneumatici lasciate dal Cessna

Foto 2



Panoramica della recinzione: si evidenzia l'apertura causata dal velivolo nella recinzione aeroportuale

Foto 3



Panoramica del lato sinistro dell'aeromobile incidentato

Foto 4



Panoramica parte anteriore velivolo incidentato

Foto 5



Panoramica ala sinistra; evidenti i punti di impatto contro i paletti della recinzione aeroportuale

Foto 6



Particolare della ruota adiacente all'ala destra

Foto 7



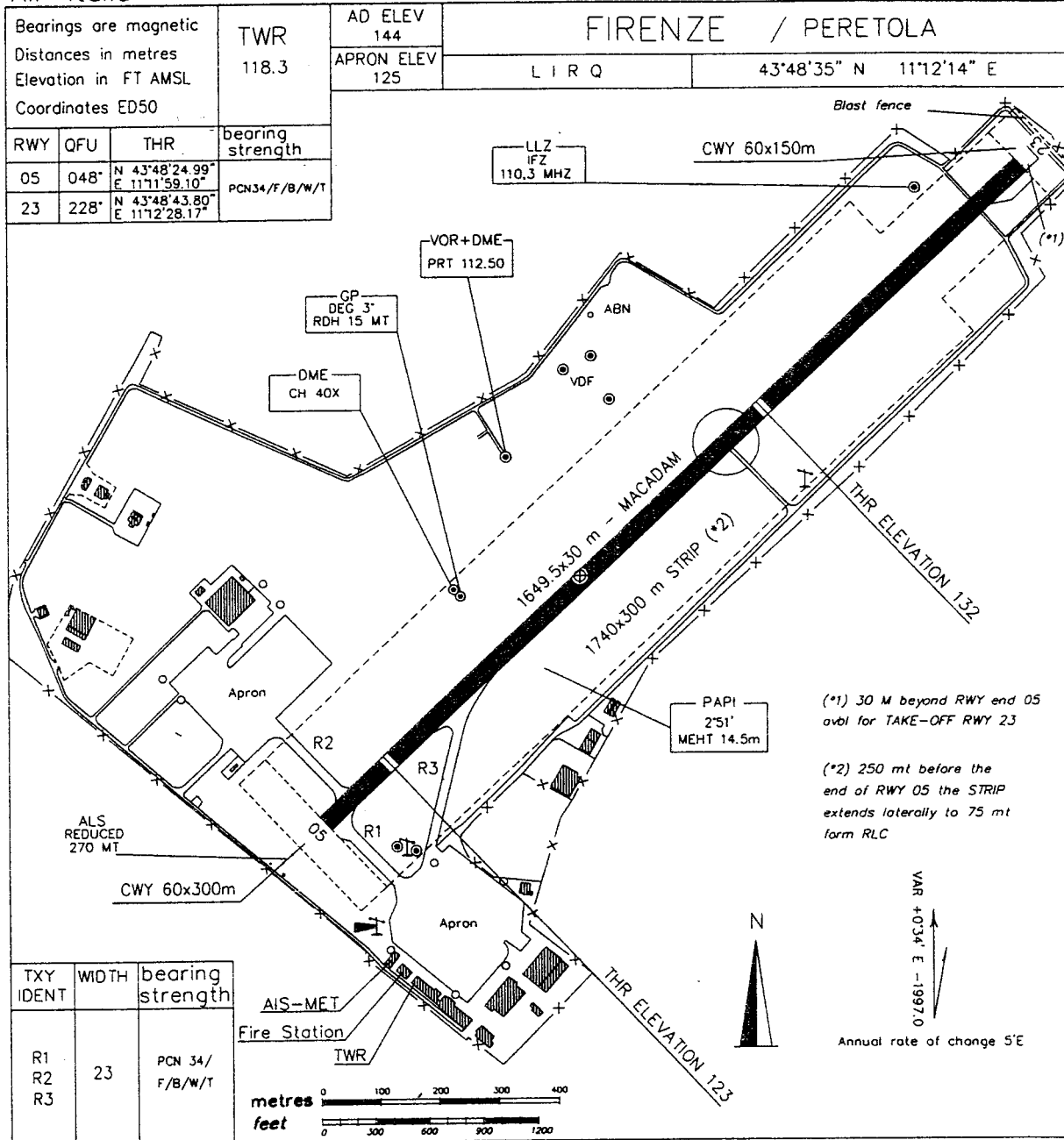
Particolare della leva del freno di emergenza



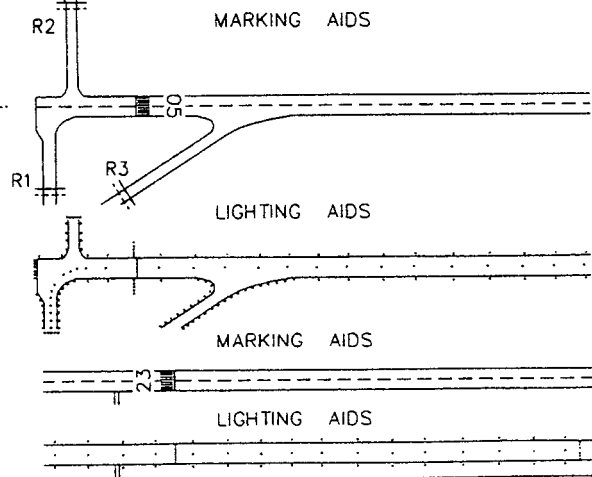
AIP Italia

AERODROME CHART ICAO

AGA 2-17.5



White flashing identification lights RWY 05 AVBL.  
Switching off on request.



PUBLISHED BY: AV - Roma

5 OCT 2000 (10/00)



REPUBLIK ÖSTERREICH  
Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie  
A-1031 Wien, Radetzkystraße 2

Flugunfalluntersuchungsstelle

REPUBLIC OF AUSTRIA  
Federal Ministry of Transport  
Innovation and Technology  
A-1031 Vienna, Radetzkystraße 2

Air Accident Investigation Branch

**Tel.** + 43 1 711 62-9200 - 9207  
**Fax** + 43 1 711 62-9299

Vienna, 24th August 2001

**An / To:** AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DEL VOLO

Fax.No.:

First of all I take the opportunity to express my thanks for the invitation to the final meeting of your Board. Since I wanted to bring one representative from Tyrolean Jet Service with me as an advisor according Annex 13 I would like to ask to postpone the meeting for 1 week if possible. If that would cause difficulties I would come alone to attend the meeting on August 28.

I received a few days ago the statement of the crew and their records of the flight hours, you will find on the following pages.

The Medical certificate is checked at Austro Control when the licence is renewed, but the licence is valid without any other document. I will bring for you copies of the doctors report to the meeting.

Finally I have to apologize for the fact that there is no official translation of the exemption regarding FDR, CVR and GPWS available. I took the opportunity to look into the file of the Ministry of Transport, Innovation and Technology, and found everything ok. Tyrolean Jet Service informed the CAA that they intend to sale OE-GBW and it would not be worth for some month to spend so much money to install the above mentioned components. Since there was presented a contract for a new aircraft the authority agreed on the exemption til the end of year 2000. This exemption was prolonged til march 31. The german document is once again to prolong this exemption til June 30, 2001 and it was issued on March 30, 2001. It was issued by the appropriate authority according Austrian rules.

I am looking forward to meeting you.

My very best regards

# 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

## DICHIARAZIONI RILASCIATE DAL COMANDANTE E DAL COPILOTA DELL'AEROMOBILE OE-GSW (estratto)

### Comandante a/m OE-GSW.

“Durante il volo non si sono riscontrate anomalie di alcun genere e le condizioni meteorologiche erano ottime. Al momento dell'atterraggio, nel momento in cui le ruote hanno toccato la pista, ho estratto i freni aerodinamici ed a circa 80 nodi ho inserito l'inversore di spinta. A 70 nodi ho anche incominciato a frenare con la pedaliera, che agisce sulle ruote dei carrelli. A 60 nodi ho ridotto al minimo l'inversore di spinta e mi sono reso conto che l'aeromobile non stava frenando. A questo punto ho ridato potenza all'inversore di spinta ed ho detto al copilota di usare i suoi freni. Il copilota mi comunicava che anche i suoi freni non funzionavano. A questo punto, dato che la pista stava per finire e la potenza all'inversore di spinta ritardava a ripristinarsi, decidevo di spegnere i motori e di azionare il freno di emergenza. Ho anche tentato di far girare l'aeroplano, ma senza successo ed a bassa velocità sono uscito di pista fermandomi dopo circa 10 metri dalla fine della pista stessa.”

### Copilota a/m OE-GSW.

“Durante il volo non si sono riscontrate anomalie di alcun genere e le condizioni meteorologiche erano ottime. Al momento dell'atterraggio stavamo volando a circa 95 nodi ed abbiamo toccato la pista nel primo terzo della medesima. Quando abbiamo toccato terra, ho inserito i freni aerodinamici ed ho visto il comandante inserire l'inversore di spinta. L'inversore di spinta non era inserito al massimo per non compromettere il comfort dei passeggeri. Poco prima della metà pista ho avvertito due rumori (come dei *bump*) ed ho chiesto al comandante cosa fosse stato e se la pista non fosse proprio liscia. Il comandante, che era già atterrato altre volte a Firenze, mi confermava che la pista aveva delle asperità. Come da procedura ho chiamato la velocità di 60 nodi ed il comandante ha inserito al minimo l'inversore di spinta. Ho incominciato a realizzare che non c'era effetto frenante ed il comandante mi ha detto di utilizzare la mia pedaliera dei freni; ma anche i miei freni non funzionavano. Alla mia pressione sui pedali non corrispondeva una normale risposta. I fatti accadevano rapidamente e contemporaneamente il comandante ridava potenza all'inversore di spinta, ma sia a causa della bassa velocità che del tempo tecnico di inserimento dell'inversore, la manovra non sortiva alcun effetto ed il comandante, visto l'avvicinarsi della fine della pista, spegneva i motori, azionava il freno di emergenza ed al tempo stesso cercava di far girare il velivolo verso destra, ma senza ottenere l'effetto sperato. Il velivolo superava la fine della pista, fermandosi poco dopo contro la recinzione del sedime aeroportuale.”

*Stampato per conto dell'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo  
da Typeface snc - Cerveteri (Roma)*

*maggio 2003*