

RAPPORTO D'INCHIESTA

**INCONVENIENTE GRAVE OCCORSO
ALL'AEROMOBILE Bombardier CRJ 900, marche EI-DRJ
in volo da Brindisi a Roma
23 luglio 2007**

AGENZIA NAZIONALE
PER LA SICUREZZA DEL VOLO

www.ansv.it

e-mail: safety.info@ansv.it

INDICE

INDICE	I
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA	III
PREMESSA	IV
CAPITOLO I - INFORMAZIONI SUI FATTI	1
1. GENERALITA'	1
1.1. STORIA DEL VOLO	1
1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE	3
1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE	4
1.4. ALTRI DANNI	4
1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE	4
1.5.1. Equipaggio	4
1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE	5
1.6.1. Informazioni generali	5
1.6.2. Dati tecnico-amministrativi	5
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE	5
1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE	5
1.9. COMUNICAZIONI	6
1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO	6
1.11. REGISTRATORI DI VOLO	6
1.12. ESAME DEL RELITTO	6
1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA	6
1.14. INCENDIO	6
1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA	7
1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE	7
1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI	7
1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI	7
1.18.1. Impianto pneumatico	7
1.18.2. Interventi tecnici	10
1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI	10

CAPITOLO II - ANALISI.....	11
2. ANALISI	11
2.1. ASPETTI OPERATIVI.....	11
2.2. ASPETTI TECNICI	13
CAPITOLO III - CONCLUSIONI	15
3. CONCLUSIONI.....	15
3.1. EVIDENZE.....	15
3.2. CAUSA E FATTORI CONTRIBUTIVI.....	16
CAPITOLO IV – RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA.....	19
4. RACCOMANDAZIONI.....	19
4.1. RACCOMANDAZIONE ANSV-3/509-07/1/I/10	19
ELENCO ALLEGATI	20

OBIETTIVO DELL'INCHIESTA TECNICA

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

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

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

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

“Le relazioni e i rapporti d'inchiesta e le raccomandazioni di sicurezza non riguardano in alcun caso la determinazione di colpe e responsabilità” (art. 12, comma 4, decreto legislativo 25 febbraio 1999, n. 66), ma hanno il solo scopo di fornire insegnamenti idonei a prevenire futuri incidenti.

PREMESSA

L'inconveniente grave è occorso il 23 luglio 2007, intorno alle ore 18.40 UTC, ed ha interessato il velivolo Bombardier CRJ 900 marche EI-DRJ, in volo da Brindisi a Roma Fiumicino.

A seguito della segnalazione di un malfunzionamento del sistema di pressurizzazione/condizionamento l'equipaggio effettuava una discesa rapida e dirottava sull'aeroporto di Napoli.

L'Agenzia è stata informata dell'evento dall'ENAC Direzione aeroportuale di Napoli e dall'ENAV SpA.

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

CAPITOLO I

INFORMAZIONI SUI FATTI

1. GENERALITÀ

1.1. STORIA DEL VOLO

Il giorno 23 luglio 2007 l'aeromobile CRJ 900 marche EI-DRJ era programmato per effettuare un volo da Brindisi a Roma Fiumicino con a bordo 63 passeggeri, due piloti, due assistenti di volo titolari e tre assistenti di volo, non certificati, in addestramento. Dalle relazioni di tutto l'equipaggio risulta che la prima parte del volo si è svolta senza alcun inconveniente, ma, alla fine della salita, durante la manovra di livellamento a FL 280, si aveva - a quanto riferito dal comandante - l'accensione del messaggio "L BLEED DUCT" sull'EICAS (Engine Indicating and Crew Alerting System) display, che indicava una probabile perdita di aria calda (o una eccessiva temperatura nel condotto pneumatico sinistro).

Successivamente all'avviso, il comandante ordinava l'esecuzione della procedura di emergenza conosciuta come EMER 6-2 "L (R) BLEED DUCT Msg" (in Allegato "A").

La procedura in questione - nella edizione vigente alla data dell'evento (Rev 3, May 03/05) - prevedeva di monitorare il messaggio di avviso per 60 secondi dalla sua accensione, con due possibilità:

- avviso che permaneva dopo 60 secondi;
- avviso che scompariva prima della scadenza dei sessanta secondi.

Permanendo l'avviso dopo i 60 secondi, l'equipaggio provvedeva ad eseguire le seguenti azioni della *check list*:

- conferma manuale della chiusura di entrambe le bleed valves (valvole di prelievo aria per entrambi i sistemi pneumatici dell'aeromobile, qui più precisamente individuate con l'acronimo PRSOV, Pressure Regulating Shut-Off Valve)¹ sul pannello "BLEED AIR";
- esclusione dell'impianto antighiaccio, se fosse stato in uso;
- atterraggio immediato sul primo aeroporto utilizzabile;
- attuazione della procedura prevista per la condotta del volo con aeromobile spressurizzato.

Il comandante ha dichiarato di aver inizialmente impostato una precauzionale discesa per FL 240 concordandola con il competente ente del controllo del traffico aereo, che avrebbe consentito il

¹ Per comodità ed anche alla luce della terminologia usata nelle check list le PRSOV saranno di seguito più semplicemente chiamate bleed valves.

volò con un solo pack (sistema di condizionamento) funzionante. Contemporaneamente, l'equipaggio tentava, senza riuscirci, di gestire la pressurizzazione intervenendo manualmente sul pack 2 (sistema di condizionamento destro). Dopo alcuni secondi - come riferisce il comandante - «anche il pack 2 si posizionava su OFF autonomamente»; se ne può dedurre che in quel momento fosse andata in chiusura anche la bleed valve relativa all'impianto pneumatico destro. Dai dati registrati sul QAR (Quick Access Recorder) risulta che la discesa è stata impostata con un variometro iniziale poco accentuato e gradualmente aumentato fino ad arrivare a valori medi di circa 2000 piedi al minuto. Il QAR non registra dati significativi relativi all'impianto di pressurizzazione e all'impianto pneumatico.

Venendo a mancare, a causa della chiusura delle due bleed valves, la sorgente di aria necessaria per la pressurizzazione ed il condizionamento, la quota della cabina pressurizzata iniziava a salire e il comandante, dopo aver dichiarato emergenza, impostava un significativo rateo di discesa utilizzando anche il freno aerodinamico (con un valore variometrico fino a 6200 piedi al minuto) e contemporaneamente chiedeva al competente ente di controllo del traffico aereo l'autorizzazione a scendere fino FL 100 e a dirottare sull'aeroporto di Napoli. Nel frattempo, il copilota continuava l'applicazione delle previste *check list* e precisamente della ABNORM 2-17 "Unpressurized Flight Procedure (Packs OFF)" (in Allegato "B"), che prevedeva: una altitudine di «10.000 feet maximum or lowest safe altitude»; una velocità non inferiore a 210 nodi; l'attivazione dell'interruttore "EMER DEPRESS"; di confermare gli impianti "L and R PACK" in posizione OFF; di porre su OFF il "RECIRC FAN" e l'"AIR-CONDITIONING AFT CARGO"; di aprire la valvola denominata "RAM AIR" per consentire una circolazione di aria all'interno della cabina passeggeri.

Il QAR non registrava il momento dell'attivazione dell'interruttore "EMER DEPRESS" e di conseguenza dell'apertura della outflow valve, ma i parametri disponibili mostrano che mentre l'aeromobile era in discesa, attraversando FL 200, la quota cabina, che stava salendo, raggiungeva i 10.000 piedi causando l'intervento dei seguenti avvisi:

- "CABIN ALT", luce ambra quando la quota cabina superava gli 8500 piedi;
- "CABIN ALT", luce rossa e concomitante con un avviso sonoro "CABIN PRESSURE" quando la quota cabina superava il valore 10.000 piedi.

Alla quota cabina di 14.000 piedi avveniva la fuoriuscita automatica delle maschere ad ossigeno nella cabina passeggeri.

La outflow valve, mentre l'aeromobile attraversava FL 150, raggiungeva la massima apertura, causando un repentino equilibrio tra la pressione interna dell'aeromobile e la pressione atmosferica.

rica esterna. Raggiunto tale equilibrio, la quota all'interno della cabina passeggeri seguiva i valori del rateo variometrico di discesa dell'aeromobile e a causa di ciò, come riportato dagli assistenti di volo nella loro relazione, alcuni passeggeri riportavano significativi problemi di compensazione alle orecchie.

I piloti, a seguito dei su citati avvisi, applicavano anche la procedura EMER 3-2 "CABIN ALT Msg or Emergency Descent Procedure" (in Allegato "C") senza indossare le maschere ad ossigeno poiché ormai prossimi alla quota di livellamento.

Gli assistenti di volo hanno dichiarato di aver avvertito, durante lo svolgimento del servizio di bordo, una inusuale discesa dell'aeromobile associata a delle anormali pressioni sui timpani e di aver realizzato una condizione di "depressurizzazione" dalla fuoriuscita delle maschere ad ossigeno dalla postazione dello strapuntino anteriore. Gli assistenti di volo hanno dichiarato inoltre di aver utilizzato le maschere disponibili più vicine nella cabina passeggeri, poiché quelle fuoriuscite sopra lo strapuntino anteriore erano inutilizzabili in quanto completamente attorcigliate tra loro.

Raggiunta la quota di ristabilimento il comandante ordinava "MASK-OFF".

Gli assistenti di volo, dopo essersi messi in contatto con i piloti, fornivano assistenza ai passeggeri che mostravano visibili segni di tensione; alcuni di loro necessitavano di ulteriore assistenza e di ossigeno terapeutico.

L'atterraggio a Napoli avveniva senza problemi e i passeggeri sbarcavano utilizzando le normali strutture aeroportuali.

1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

<i>lesioni</i>	<i>equipaggio</i>	<i>passeggeri</i>	<i>altri</i>
mortali	-	-	-
gravi	-	-	-
lievi	-	11	-

1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

L'aeromobile non ha riportato danni.

1.4. ALTRI DANNI

Nessuno.

1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE

1.5.1. Equipaggio

Il comandante

Dati personali: età 37 anni, maschio, nazionalità italiana.
Titoli aeronautici: licenza ATPL in corso di validità.
Visita medica: prima classe, in corso di validità.
Ultimo controllo professionale: 20 febbraio 2007, con esito positivo.
Esperienza di volo: ore di volo totali 8100.
Sul tipo: 815.
Riposo prima del servizio: 18h 40'.

Il copilota

Dati personali: età 25 anni, maschio, nazionalità italiana.
Titoli aeronautici: licenza ATPL in corso di validità.
Visita medica: prima classe, in corso di validità.
Ultimo controllo professionale: 13 maggio 2007.
Esperienza di volo: ore di volo totali 2540.
Sul tipo: 535.
Riposo prima del servizio: 18h 40'.

Gli assistenti di volo

a bordo erano presenti due assistenti di volo regolarmente certificati e tre assistenti di volo, non ancora certificati, in addestramento.

1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE

1.6.1. Informazioni generali

Costruito dalla Bombardier, il CRJ 900 è un bireattore ad ala bassa, propulso da due turbofan General Electric CF34-85C.

Le principali caratteristiche dell'aeromobile sono le seguenti: lunghezza m 36,2; apertura alare m 24,9; altezza m 7,5; massa massima al decollo kg 36.514; velocità di crociera km/h 850; numero di posti, sino a 90.

1.6.2. Dati tecnico-amministrativi

Tipo di aeromobile:	CRJ 900 model CL600-2D24.
Numero di costruzione:	FSN 15077.
Anno di costruzione:	2006.
Esercente:	AirOne City Liner.
Marche di immatricolazione:	EI-DRJ.
Certificato di aeronavigabilità:	in corso di validità.
Certificato di stazione radio:	in corso di validità.
Programma di manutenzione:	in accordo al programma della casa costruttrice.
Ore volate:	2070.
Numero atterraggi:	2296.

1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE

L'equipaggio ha dichiarato che le condizioni meteorologiche erano buone e non hanno avuto alcuna influenza sull'evento in oggetto.

1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE

L'assistenza alla navigazione non ha avuto alcuna rilevanza sull'evento occorso. La discesa di emergenza e il dirottamento sull'aeroporto di Napoli si sono svolti senza alcuna particolare limitazione e senza alcun inconveniente aggiuntivo.

1.9. COMUNICAZIONI

Le comunicazioni radio terra-bordo-terra di cui è stata effettuata la trascrizione riguardano le frequenze 124.35 MHz Napoli Radar e 121.9 MHz Napoli Ground. Tale trascrizione non contiene alcun elemento di particolare interesse.

Durante la gestione dell'evento, l'equipaggio ha fatto via radio la comunicazione di emergenza.

1.10. INFORMAZIONI SULL'AEROPORTO

L'aeroporto di Napoli Capodichino (LIRN) è ubicato a 3,24 miglia nautiche a N/NE dalla città di Napoli ed è aperto H24.

Dispone di una pista con designazione 06/24 di dimensioni 2628 x 45 metri, equipaggiata, in entrambe le direzioni, con sistemi di atterraggio strumentale.

1.11. REGISTRATORI DI VOLO

I dati registrati utilizzati nell'ambito dell'inchiesta sono stati ricavati dall'EQAR (Electronic Quick Access Recorder) Thales (VF9111), Part Number SDB670-71570-1, presente a bordo dell'EI-DRJ.

1.12. ESAME DEL RELITTO

Non pertinente.

1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA

Non sono emersi fatti che possano far pensare ad una insorgenza di malori a carico dei piloti prima dell'evento.

Dopo l'atterraggio, 11 passeggeri (9 adulti e 2 bambini) hanno richiesto un intervento medico presso il Pronto soccorso dell'aeroporto.

1.14. INCENDIO

Non pertinente.

1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA

Durante la manovra di avvicinamento, l'equipaggio aveva richiesto assistenza medica da prestarsi, dopo l'atterraggio, ad una persona di media età che aveva bisogno di ossigeno. Al momento dell'arrivo al parcheggio una ambulanza era già in attesa sotto bordo.

1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE

Non pertinente.

1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI

Non pertinente.

1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI

1.18.1. Impianto pneumatico

L'impianto pneumatico del CRJ preleva automaticamente, tramite il controllo di due bleed valves (più precisamente individuate, come già detto, con l'acronimo PRSOV, Pressure Regulating Shut-Off Valve), aria calda dai compressori dei motori. Tale aria viene utilizzata - attraverso un comune condotto che è separato in due sezioni da una valvola di isolamento denominata BIV (Bleed Isolation shut-off Valve) - per consentire il funzionamento degli impianti di pressurizzazione, di condizionamento, antighiaccio alari e prese d'aria motori. Gli impianti di pressurizzazione e di condizionamento fanno parte dell'Environmental Control System (ECS), che fornisce aria regolata in pressione e temperatura per la pressurizzazione, riscaldamento e ventilazione del compartimento passeggeri dell'aeromobile. Il sistema di condizionamento utilizza due pack che operano parallelamente per fornire aria condizionata ad un comune sistema di distribuzione nella cabina passeggeri.

L'impianto di pressurizzazione, attraverso la modulazione dell'apertura di una valvola (outflow valve) regola la pressione all'interno della cabina passeggeri, al fine di mantenerla a valori di pressione atmosferica corrispondenti ad una altitudine molto più bassa della quota reale di volo dell'aeromobile, per rendere la permanenza a bordo dei passeggeri il più confortevole possibile. L'impianto pneumatico è progettato in modo da rilevare in maniera automatica eventuali perdite

di aria calda dai condotti. Il sistema chiude automaticamente la bleed valve del condotto nel quale sia stata rilevata la perdita e la BIV, onde evitare danneggiamenti anche all'altro impianto pneumatico e prevenire surriscaldamenti dei dispositivi interessati dalla perdita stessa.

L'eventuale perdita di aria calda dai condotti pneumatici viene rilevata da sensori costituiti da due fili coassiali inseriti all'interno di un tubo metallico flessibile (loop), che è posizionato in parallelo a tutti i condotti dell'impianto pneumatico. Per evitare falsi allarmi, il sistema è progettato in modo che l'eventuale perdita di aria calda sia rilevata da entrambi gli elementi sensibili del loop. Ciascuno di questi elementi ha un *range* di reattività alla temperatura che è funzione della distanza in cui esso è posto rispetto al condotto di aria calda. Questa distanza, per sfruttare in modo corretto le capacità reattive dell'elemento sensibile, deve essere compresa tra i valori minimi e massimi stabiliti dal costruttore. Il variare di questi valori agisce direttamente su tali capacità, influenzando le indicazioni stesse fornite dagli elementi sensibili.

In altre parole, se la distanza tra il condotto pneumatico e l'elemento sensibile fosse inferiore alla distanza minima prevista, in condizioni di pieno utilizzo dell'impianto, il rilevamento di temperatura eccessiva potrebbe dar luogo a falsi avvisi di perdita di aria calda del tipo "BLEED DUCT" (avviso "WARNING" luce rossa, come quello verificatosi nell'evento in esame), che potrebbero comportare la chiusura della relativa bleed valve, della BIV ed eventualmente, nel caso in cui il rilevamento di temperatura eccessiva durasse per più di 30 secondi, anche della bleed valve dell'altro impianto, con la conseguenza che l'aeromobile resterebbe privo della sorgente necessaria alla pressurizzazione e condizionamento. Al riguardo, si veda quanto precisato nell'AMM (Aircraft Maintenance Manual), Rev Apr 20/2007 (e anche nella Rev successiva), laddove, relativamente alle tempistiche di chiusura della seconda bleed valve, è precisato quanto segue: «But, if the detection of a bleed leak continues, the Warning message will remain and 30 seconds later the other bleed system will be automatically shutoff by the AILC and the ACSC.».

Viceversa, se la distanza del loop fosse superiore a quella idonea al rilevamento del *range* di temperature previsto, i due elementi sensibili non sarebbero in grado di rilevare una reale perdita di aria calda dall'impianto, con il possibile effetto di non segnalare alcuna perdita pneumatica. L'impianto pneumatico costituisce essenzialmente la sorgente di aria delle seguenti quattro zone dell'aeromobile: after compartment (compartimento posteriore), fuselage (fusoliera), wings (ali) ed engine cowls (prese d'aria motori). Nel caso di perdita pneumatica rilevata dagli elementi sensibili, dovuta a perdita reale o a falsa indicazione, per un tempo superiore a 30 secondi come già su esposto (si veda riferimento all'AMM), avviene la chiusura di entrambe le bleed valves

da parte degli automatismi del sistema, lasciando di fatto l'impianto pneumatico senza aria prelevata dai motori e l'aeromobile senza la possibilità di essere pressurizzato sia automaticamente che manualmente.

Viceversa, nel caso in cui venga a cessare la segnalazione di perdita dai condotti, l'avviso "L (R) BLEED DUCT Msg" da WARNING (di colore rosso) diviene CAUTION (di colore ambra), ad indicare la chiusura della bleed valve nell'impianto interessato dalla perdita o dalla falsa indicazione, per cui il sistema, rimasto con un solo impianto funzionante e BIV chiusa, dovrà essere riconfigurato manualmente (ABNORM 2-9 "Manual Bleed Procedure") al fine di ristabilire parzialmente il flusso d'aria necessaria per la pressurizzazione e il condizionamento dal solo pack funzionante.

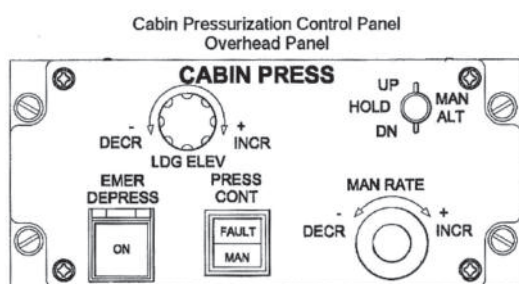
Nel caso della chiusura di entrambe le bleed valves, la relativa procedura di emergenza prescrive di atterrare immediatamente sul primo aeroporto utilizzabile e di applicare la procedura ABNORM 2-17 "Unpressurized Flight Procedure (Packs OFF)", necessaria per effettuare un volo con la cabina spressurizzata.

Mancando il prelevamento di aria dai motori, la pressione all'interno di un aeromobile pressurizzato comincia a diminuire e, conseguentemente, la quota della cabina passeggeri comincia a salire. Quando tale quota raggiunge un valore di pressione interno superiore al valore di pressione atmosferica di 10.000 piedi, si attivano l'avviso luminoso "CABIN ALT" e quello sonoro "CABIN PRESSURE".

Quando la quota cabina raggiunge un valore di pressione interno equivalente al valore di pressione atmosferica di 14.000 piedi, il sistema comanda automaticamente la fuoriuscita delle

maschere ad ossigeno.

L'attuazione dell'interruttore protetto "EMER DEPRESS", prevista dalla procedura per un volo spressurizzato, comanda elettricamente la outflow valve in apertura. Tale valvola, parzializzando automaticamente la sua apertura in funzione della quota aeromobile alla quale viene azionato il su citato interruttore, consente l'aumento o la diminuzione della pressione in cabina passeggeri. Azionando l'interruttore "EMER DEPRESS" ad una quota aeromobile superiore ai 15.000 piedi, la outflow valve parzializza la sua apertura,



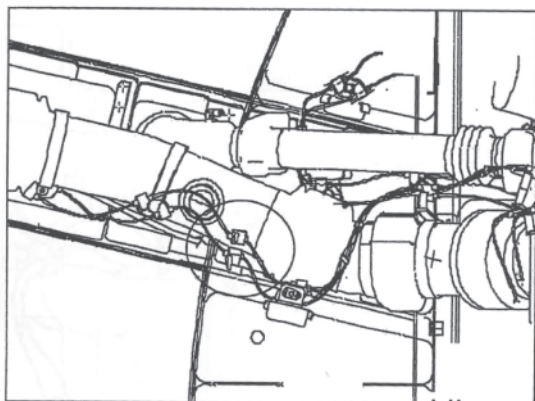
EMER DEPRESS (Guarded)
Used to depressurize airplane during an emergency.
• ON (amber) light indicates emergency depressurization is selected. Outflow valve opens fully to dump cabin pressure. At cruise, valves dump to cabin pressure of 14500 ±500 feet.

Cabin Pressurization Control Panel.

facendo salire la quota della cabina aeromobile ad un valore massimo di 15.000 piedi.

A quote inferiori ai 15.000 piedi, la valvola si apre alla massima apertura, permettendo un rapido riequilibrio tra la pressione atmosferica esterna e la pressione interna dell'aeromobile. Questa caratteristica dell'impianto è studiata per evitare uno sbalzo di pressione troppo repentino, che potrebbe causare danni ai timpani degli occupanti dell'aeromobile.

1.18.2. Interventi tecnici



Left Pylon & Aft Fuselage
looking forward on the
Cowi Anti-ice and Pylon Ducts

Detector Loop.

Indagini non hanno evidenziato perdite di aria calda dai condotti.

Al fine di risolvere il problema in maniera definitiva, veniva richiesto l'intervento della casa costruttrice che, tramite l'emissione della RIL (Reference Instruction Letter) 1185, richiedeva il controllo delle distanze minime e massime degli elementi sensibili di rilevazione temperatura nei condotti di aria calda. Il riscontro dei controlli evidenziava che in alcuni punti dell'impianto non era possibile rispettare tali distanze minime; conseguentemente, la casa costruttrice emetteva una seconda RIL, denominata RIL # 1185 Rev. A, che indicava una pratica di manutenzione risolutiva per riposizionare gli elementi sensibili in modo da rispettare le distanze minime dai condotti previste dall'AMM.

Questa azione manutentiva veniva programmata per tutti gli aeromobili della flotta entro la seconda decade del mese di settembre 2007 ed è stata completata effettivamente entro tale data.

1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI

Non pertinenti.

CAPITOLO II

ANALISI

2. ANALISI

2.1. ASPETTI OPERATIVI

A seguito della segnalazione avuta in cabina di pilotaggio, l'equipaggio ha applicato la procedura EMER 6-2 "L (R) BLEED DUCT Msg" prevista dal QRH (Quick Reference Handbook) della casa costruttrice.

Questa procedura - che elenca le azioni correttive per la soluzione dell'emergenza - risulta però carente di informazioni e di note esplicative utili alla corretta individuazione del problema emerso. La procedura, infatti, origina con la frase «After 60 seconds, BLEED DUCT warning message persists:» mentre, in realtà, il tempo discriminante per la corretta individuazione del problema è di 30 secondi (come riportato nell'AMM Rev Apr 20/2007 e nella procedura EMER 6-2, Rev 4, Feb 16/2010, riportata in Allegato "D"). Inoltre, non viene specificato che, nel caso in cui l'avviso persista per più di 30 secondi, si chiude anche la bleed valve dell'altro impianto pneumatico e che questa protezione automatica inibisce anche la possibilità di qualunque intervento manuale da parte dell'equipaggio al fine di ristabilire la sorgente di aria che consenta la pressurizzazione e il condizionamento dell'aeromobile.

Tale procedura, infine, non fa alcuna menzione sulla necessità di monitorare l'avviso, che avrebbe potuto variare da "WARNING" (di colore rosso) a "CAUTION" (di colore ambra) e che, qualora ciò fosse avvenuto, il controllo dell'impianto pneumatico, e quindi della pressurizzazione e del condizionamento, sarebbe stato riutilizzabile riconfigurando il sistema manualmente.

L'equipaggio, quindi, non avendo adeguate informazioni e ipotizzando probabilmente l'avaria ad un solo impianto pneumatico, aveva precauzionalmente iniziato una discesa per livello FL 240 (FL 250 è il massimo livello accettabile con un pack efficiente dovuto ad una sola bleed valve operativa) ed aveva applicato la relativa procedura EMER 6-2 "L (R) BLEED DUCT Msg".

Scaduti i 30 secondi e permanendo l'avviso "WARNING", si chiudeva, come precedentemente illustrato, anche la seconda bleed valve, per cui l'impianto di pressurizzazione causava un gra-

duale aumento della quota cabina con un modesto rateo variometrico, che avrebbe consentito all'aeromobile in discesa di raggiungere abbastanza tranquillamente la quota idonea per un volo spressurizzato (10.000 piedi). L'equipaggio, al riguardo, ha dichiarato che la quota cabina saliva con un rateo di circa 500 piedi al minuto; ciò nonostante, precauzionalmente decideva di aumentare il rateo di discesa per raggiungere prima possibile la suddetta quota.

Il comandante ha dichiarato che la sequenza delle procedure applicate è stata la seguente: EMER 6-2 "L (R) BLEED DUCT Msg"; ABNORM 2-17 "Unpressurized Flight Procedure (Packs OFF); EMER 3-2 "CABIN ALT Msg or Emergency Descent Procedure".

Anche la procedura ABNORM 2-17, che inizia con la voce «Airplane altitude 10.000 feet maximum or lowest safe altitude», risulta carente di informazioni essenziali per la corretta applicazione dell'*item* (3) «EMER DEPRESS ON». Il relativo interruttore è "protetto", in quanto, azionandolo, si depressurizza l'aeromobile attraverso l'apertura della outflow valve: per questo motivo le SOP (Standard Operation Procedure) prevedono, per la sua attivazione, il consenso di entrambi i piloti.

L'automatismo, come già su indicato, se attivato a quote aeromobile maggiori di 15.000 piedi causa una rapida salita della quota cabina ad un valore di 14.500 piedi +/- 500 piedi. Nel caso specifico della presente indagine, i piloti hanno dichiarato di aver applicato completamente la ABNORM 2-17, compresa l'attivazione dell'*item* "EMER DEPRESS ON" e di aver avuto l'avviso "CABIN ALT" sull'EICAS a FL 170/180 circa.

Il QAR non registra il momento esatto dell'apertura della outflow valve, ma i parametri disponibili mostrano che mentre l'aeromobile era in discesa, attraversando FL 200, la quota cabina, che stava salendo, raggiungeva i 10.000 piedi; seguiva l'avviso "CABIN ALT" con relativo messaggio vocale e successivamente, alla quota cabina di 14.000 piedi circa, fuoriuscivano le maschere ad ossigeno.

E' molto probabile che se nella documentazione a disposizione dei piloti fosse stato specificato di azionare tale interruttore solo dopo aver raggiunto la quota aeromobile di 10.000 piedi, la conseguente depressurizzazione sarebbe stata meno rapida.

Gli assistenti di volo hanno dichiarato di aver avvertito inizialmente una forte e strana sensazione di discesa e di aver realizzato di essere in emergenza solo alla fuoriuscita automatica delle maschere ad ossigeno. Nella loro relazione hanno specificato che dopo il raggiungimento della quota di sicurezza e successivamente alla comunicazione del comandante "MASK OFF" hanno verificato le condizioni dei passeggeri, riscontrando che alcuni di loro necessitavano di ossigeno terapeutico.

2.2. ASPETTI TECNICI

A seguito delle segnalazioni riguardanti l'impianto di rilevazione perdita di aria calda dai condotti pneumatici, l'operatore si era attivato per segnalare gli eventi al costruttore dell'aeromobile che, dopo l'analisi dei relativi elementi segnalati, richiedeva allo stesso operatore una serie di verifiche tecniche.

Tali verifiche permettevano di accertare che il rilevamento delle (false) indicazioni di perdita di aria pneumatica si riferivano alla zona "after equipment compartment and pylons" .

Successivamente il costruttore dell'aeromobile, sulla base delle verifiche fatte dall'operatore, richiedeva ulteriori controlli riguardanti il corretto posizionamento dei loops (elementi sensibili) nell'impianto pneumatico, con particolare riguardo alle distanze minime tra i condotti e i loops stessi in riferimento ai valori stabiliti nell'AMM 36-21-00.

Il controllo di tali distanze permetteva di accertare delle discrepanze con i valori di riferimento delle distanze minime tra i condotti e gli elementi sensibili in alcuni punti della zona "after equipment compartment and pylons" dell'impianto pneumatico. Conseguentemente, il 3 agosto 2007, il costruttore emetteva la RIL 1185, relativa alla "installation of bleed leak elements adjacent to the bleed air ducts in the aft equipment compartment and the pylons", tramite la quale forniva le corrette istruzioni del posizionamento dei loops per il rispetto delle distanze previste. Successivamente, non essendo stato possibile il rispetto di tali indicazioni, il 9 agosto 2007 il costruttore emetteva la RIL # 1185 Rev. A, con la quale indicava l'esatta ubicazione degli elementi sensibili e le nuove distanze minime richieste nei punti critici dove non era possibile rispettare le precedenti distanze dichiarate. L'applicazione di questa RIL veniva completata su tutta la flotta CRJ dell'operatore a settembre 2007, con la risoluzione del problema.

Infine, è stata emanata in data 14 agosto 2007, da parte dell'operatore, la TECH INFO N. 07-001, la quale, alla voce "Engineering Actions", indica ai manutentori della flotta CRJ dello stesso operatore le azioni da intraprendere in presenza di riporti di avvisi EICAS Status Message relativi a "DUCT MON FAULT" (avviso di avaria al sistema di monitoraggio dei condotti) dovuti ai sensori loops destri e/o sinistri.

CAPITOLO III

CONCLUSIONI

3. CONCLUSIONI

3.1. EVIDENZE

- L'equipaggio era correttamente qualificato per effettuare il volo in oggetto.
- L'aeromobile era certificato per effettuare il volo in oggetto.
- Il programma di manutenzione richiesto dalla casa costruttrice era stato correttamente applicato.
- Le verifiche tecniche hanno accertato che il rilevamento delle indicazioni di perdita di aria pneumatica si riferivano al compartimento posteriore dell'aeromobile.
- A seguito di verifica è risultato che la distanza di alcuni elementi sensibili (loops) dai condotti dell'impianto pneumatico nel compartimento posteriore dell'aeromobile è risultata inferiore a quella prevista dall'AMM (Aircraft Maintenance Manual).
- Il mancato rispetto della distanza minima degli elementi sensibili dai condotti dell'impianto pneumatico ha causato l'accensione del messaggio "L BLEED DUCT" sull'EICAS display.
- L'avviso di avaria si è manifestato al raggiungimento della quota di crociera di FL 280.
- L'equipaggio ha effettuato, via radio, la dichiarazione di emergenza.
- Il comandante ha dichiarato che la sequenza delle procedure applicate è stata la seguente: EMER 6-2 "L (R) BLEED DUCT Msg"; ABNORM 2-17 "Unpressurized Flight Procedure (Packs OFF); EMER 3-2 "CABIN ALT Msg or Emergency Descent Procedure".
- La procedura EMER 6-2 "L (R) BLEED DUCT Msg" vigente al tempo dell'evento (Rev 3, May 03/05) era carente di informazioni utili alla risoluzione dell'emergenza.
- Il tempo di attesa (60 secondi) per la discriminazione dell'avaria riportata nella EMER 6-2 "L (R) BLEED DUCT Msg" vigente alla data dell'evento non rifletteva il valore reale dell'automatismo previsto dall'impianto, che in realtà risulta essere di 30 secondi, come riportato nell'AMM Rev Apr 20/2007 e nella Rev 4, Feb 16/2010, della citata procedura.

- La procedura EMER 6-2 “L (R) BLEED DUCT Msg” vigente alla data dell’evento non riportava (né riporta tutt’oggi nella versione più recente) la possibilità che l’avviso “Warning” avrebbe potuto diventare “Caution”, con conseguente possibile controllo manuale della pressurizzazione da parte dei piloti.
- La procedura EMER 6-2 “L (R) BLEED DUCT Msg” imponeva all’equipaggio di atterrare immediatamente sul primo aeroporto utilizzabile («Land immediately at the nearest suitable airport»).
- La procedura EMER 6-2 “L (R) BLEED DUCT Msg” richiedeva l’applicazione della “UNPRESSURIZED FLIGHT PROCEDURE”.
- La “UNPRESSURIZED FLIGHT PROCEDURE” non specifica, in funzione della quota aeromobile, quando si debba attivare l’interruttore “EMER DEPRESS”, che tramite l’apertura della outflow valve conferma la depressurizzazione dell’aeromobile stesso.
- I piloti hanno dichiarato di non aver indossato le maschere ad ossigeno perché a seguito dell’elevato rateo di discesa tenuto erano ormai in prossimità della quota di sicurezza.
- Il 3 agosto 2007, il costruttore ha emesso la RIL 1185, relativa alla “installation of bleed leak elements adjacent to the bleed air ducts in the aft equipment compartment and the pylons”, tramite la quale ha fornito le corrette istruzioni del posizionamento dei loops per il rispetto delle distanze previste. Successivamente, non essendo stato possibile il rispetto di tali indicazioni, il 9 agosto 2007 lo stesso costruttore ha emanato la RIL # 1185 Rev. A, con la quale ha indicato l’esatta ubicazione degli elementi sensibili e le nuove distanze minime richieste nei punti critici dove non era possibile rispettare le precedenti distanze dichiarate. L’applicazione di quest’ultima RIL da parte dell’operatore coinvolto nell’evento è stata completata su tutta la propria flotta CRJ a settembre 2007, con la risoluzione del problema.

3.2. CAUSA E FATTORI CONTRIBUTIVI

La causa dell’inconveniente grave è da attribuirsi alle false indicazioni rilevate dal sistema di monitoraggio di perdita di aria calda dai condotti dell’impianto pneumatico. Tali false indicazioni sono dipese dalla collocazione di alcuni sensori (loops) ad una distanza dai condotti dell’impianto pneumatico nel compartimento posteriore dell’aeromobile inferiore a quella prevista dall’AMM. Tali false indicazioni, rilevando la presenza di una elevata temperatura, hanno determinato la chiusura di entrambe le bleed valves, lasciando di fatto l’impianto pneumatico senza aria prelevata dai motori e l’aeromobile senza la possibilità di essere pressurizzato.

Alla dinamica dell'evento ha ragionevolmente contribuito anche il fatto che le *check list* e i manuali QRH (Quick Reference Manual) e FCOM (Flight Crew Operating Manual), a disposizione dei piloti, nei quali sono riportate le procedure di emergenza e anormali, presentassero delle carenze informative, non consentendo la corretta comprensione del problema e conseguentemente la corretta individuazione delle azioni da intraprendere. In particolare, è molto probabile che se nella documentazione a disposizione dei piloti fosse stato specificato di azionare l'interruttore "EMER DEPRESS" solo dopo aver raggiunto la quota aeromobile di 10.000 piedi, la conseguente depressurizzazione sarebbe stata meno rapida.

CAPITOLO IV

RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA

4. RACCOMANDAZIONI

A seguito dell'evento oggetto di inchiesta è parso opportuno emanare la seguente raccomandazione di sicurezza.

4.1. RACCOMANDAZIONE ANSV-3/509-07/1/I/10

Motivazione: all'accadimento dell'evento ha ragionevolmente contribuito anche il fatto che le *check list* e i manuali QRH e FCOM, a disposizione dei piloti, nei quali sono riportate le procedure di emergenza e anormali, presentassero delle carenze informative, non consentendo la corretta comprensione del problema e conseguentemente la corretta individuazione delle azioni da intraprendere. In particolare, è molto probabile che se nella documentazione a disposizione dei piloti fosse stato specificato di azionare l'interruttore "EMER DEPRESS" solo dopo aver raggiunto la quota aeromobile di 10.000 piedi, la conseguente depressurizzazione sarebbe stata meno rapida.


Destinatario: Ente nazionale per l'aviazione civile.

Testo: valutare la possibilità di sensibilizzare l'operatore in questione sulla necessità di richiamare l'attenzione degli equipaggi di CRJ, in fase di *recurrent training*, sulle problematiche emerse nel corso della investigazione condotta dall'ANSV, al fine di assicurare una puntuale conoscenza delle dinamiche e delle tempistiche conseguenti alla chiusura delle bleed valves e all'attivazione dell'interruttore "EMER DEPRESS".

ELENCO ALLEGATI

- ALLEGATO A:** *check list*, procedura EMER 6-2 “L (R) BLEED DUCT Msg”, Rev 3, May 03/05.
- ALLEGATO B:** *check list*, procedura ABNORM 2-17 “Unpressurized Flight Procedure (Packs OFF).
- ALLEGATO C:** *check list*, procedura EMER 3-2 “CABIN ALT Msg or Emergency Descent Procedure”.
- ALLEGATO D:** *check list*, procedura EMER 6-2 “L (R) BLEED DUCT Msg”, Rev 4, Feb 16/2010.

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.

	EMER 6-2
	REV 3, May 03/05

L (R) BLEED DUCT Msg

After 60 seconds, BLEED DUCT warning message persists:


- | | |
|--|---|
| <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 40px; margin: 0 auto;">Yes</div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 150px; margin: 0 auto;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 40px; margin: 0 auto;">No</div> | <ul style="list-style-type: none"> (1) BLEED VALVES CLSD (2) WING ANTI-ICE OFF (3) LH or RH COWL ANTI-ICE AFFECTED SIDE OFF (4) Leave icing conditions. <p style="text-align: center;">NOTE
Icing conditions exist in-flight at the TAT of 10° C (50° F) or below, and visible moisture in any form is encountered (such as clouds, rain, snow, sleet or ice crystals), except when the SAT is -40° C (-40° F) or below.</p> <ul style="list-style-type: none"> (5) Land immediately at the nearest suitable airport. (6) Unpressurized Flight Procedure
(Packs OFF) ACCOMPLISH
(Refer to ABNORM 2-17) |
|--|---|

- END -

- (1) No action required.

----- END -----

QUICK REFERENCE HANDBOOK CSP C-022-067	BLEED AIR EMERGENCIES
---	------------------------------

	ABNORM 2-17
	REV 3, May 03/05

Unpressurized Flight Procedure (Packs OFF)

- (1) Airplane altitude 10,000 FEET MAXIMUM
OR LOWEST SAFE ALTITUDE
- (2) Airspeed NOT LESS THAN 210 KIAS


NOTE
Recommended during cruise to provide
sufficient airflow to passengers within
cabin.

- (3) EMER DEPRESS ON
 - (4) L and R PACK OFF
 - (5) RECIRC FAN OFF
 - (6) AIR-CONDITIONING,
AFT CARGO OFF
 - (7) RAM-AIR OPEN
- END -----

Unpressurized Flight Procedure (Packs ON)

- (1) Airplane altitude 10,000 FEET MAXIMUM
OR LOWEST SAFE ALTITUDE
 - (2) EMER DEPRESS ON
- END -----

QUICK REFERENCE HANDBOOK CSP C-022-067	AIR-CONDITIONING, BLEED AND PRESSURIZATION
--	---

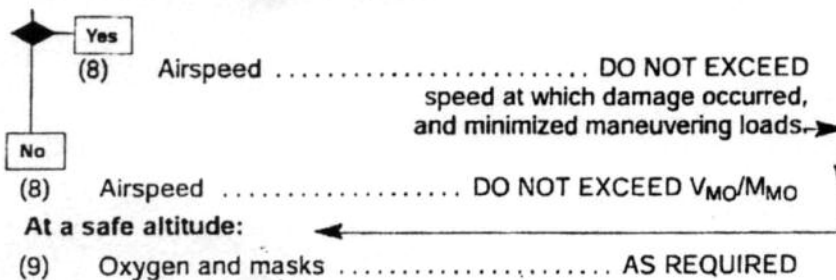
	EMER 3-2
	REV 2, Feb 24/04

CABIN ALT Msg or Emergency Descent Procedure

- | | | |
|-----|---------------------------|--|
| (1) | Oxygen masks | DON, SET 100% |
| (2) | Crew communications:..... | ESTABLISH |
| (3) | PASS SIGNS (both) | ON |
| (4) | Descent | INITIATE
to 10,000 feet or lowest safe altitude |
| (5) | Thrust Levers | IDLE |
| (6) | Flight spoilers | DEPLOY |

(7) PASS OXY

Structural damage is suspected:



CAUTION


Closing the doors on the mask stowage compartments or pressing RESET will stop the flow of oxygen to the masks.

NOTE

If supplemental crew oxygen is still required, setting masks to normal (N) will reduce consumption.



QUICK REFERENCE HANDBOOK CSP C-022-067	PRESSURIZATION
--	----------------

	EMER 6-2
	Rev. 4, Feb 16/2010

L BLEED DUCT or R BLEED DUCT

CAUTION

If **L BLEED DUCT** or **R BLEED DUCT** warning message persists for 30 seconds, all bleed air sources will be closed causing loss of pressurization.

NOTE

The **L BLEED DUCT** or **R BLEED DUCT** warning will be replaced by a **L BLEED DUCT** or **R BLEED DUCT** caution following automatic bleed valve closure and leak isolation.

- (1) ECS synoptic pageSELECT to determine affected side

Both L and R engine bleed valves are closed:

Yes


- (2) DescentINITIATE immediately to 10000 feet MSL or lowest safe altitude, whichever is higher.
- (3) BLEED VALVESCLSD

NOTE

1. The isolation valve will open when the BLEED VALVES switch is selected CLSD.
2. With the BLEED VALVES switch selected to CLSD pressurization and wing and cowl anti-icing will be inoperative.

- (4) Unpressurized Flight Procedure (PACKs off)ACCOMPLISH
(Refer to ABNORM 2-17)

QUICK REFERENCE HANDBOOK CSP C-022-067	BLEED AIR LEAKS
---	------------------------

	EMER 6-3
	Rev. 4, Feb 16/2010

(5) Leave icing conditions.

NOTE

Icing conditions exist in flight at a **TAT** of 10°C (50°F) or below, and visible moisture in any form is encountered (such as clouds, rain, snow, sleet or ice crystals), except when the **SAT** is -40°C (-40°F) or below.

(6) ANTI-ICE, WING OFF

(7) ANTI-ICE, LH and RH COWL..... OFF

- END -

No

Either L or R engine bleed valves are open:

(2) BLEED SOURCE SELECT non-affected engine source

(3) ISOL CLSD

(4) BLEED VALVESMANUAL

(5) Affected PACK OFF

(6) Airplane altitude Not above 25000 feet

(7) WING A/I CROSS BLEED SELECT non-affected side

(8) ANTI-ICE, LH or RH COWLAffected side OFF

(9) Leave icing conditions.

NOTE

Icing conditions exist in flight at a **TAT** of 10°C (50°F) or below, and visible moisture in any form is encountered (such as clouds, rain, snow, sleet or ice crystals), except when the **SAT** is -40°C (-40°F) or below.

————— **END** —————

QUICK REFERENCE HANDBOOK CSP C-022-067	BLEED AIR LEAKS
---	------------------------