

# **RELAZIONE D'INCHIESTA**

**INCIDENTE**  
**occorso all'aeromobile**  
**A320-212 marche di identificazione LZ-BHC,**  
**aeroporto di Verona Villafranca,**  
**1 settembre 2009**

# INDICE

INDICE	I
OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA	III
GLOSSARIO	IV
PREMESSA	VI
CAPITOLO I - INFORMAZIONI SUI FATTI	01
1. GENERALITÀ	01
1.1. STORIA DEL VOLO	01
1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE	09
1.3. DANNI RIPORTATI DALL' AEROMOBILE	09
1.4. ALTRI DANNI	10
1.5. INFORMAZIONI RELATIVE AL PERSONALE	12
1.5.1. Equipaggio di condotta	12
1.6. INFORMAZIONI SULL' AEROMOBILE	13
1.6.1. Informazioni generali	13
1.6.2. Informazioni specifiche	14
1.6.3. Informazioni supplementari	14
1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE	19
1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE	19
1.9. COMUNICAZIONI	19
1.9.1. Servizio mobile	19
1.9.2. Trascrizione delle comunicazioni	19
1.10. INFORMAZIONI SULL' AEROPORTO	21
1.11. REGISTRATORI DI VOLO	22
1.11.1. Generalità	22
1.11.2. Dati scaricati	22
1.12. INFORMAZIONI SUL RELITTO E SUL LUOGO DI IMPATTO	23
1.13. INFORMAZIONI DI NATURA MEDICA E PATOLOGICA	23
1.14. INCENDIO	23
1.15. ASPETTI RELATIVI ALLA SOPRAVVIVENZA	23
1.16. PROVE E RICERCHE EFFETTUATE	23
1.17. INFORMAZIONI ORGANIZZATIVE E GESTIONALI	23
1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI	24

1.19.	TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI	29
	CAPITOLO II - ANALISI	30
2.	GENERALITÀ	30
2.1.	DINAMICA DELL'EVENTO	30
2.2.	PREPARAZIONE DEL VOLO	31
2.3.	CONDOTTA DEL VOLO	34
	CAPITOLO III - CONCLUSIONI	37
3.	GENERALITÀ	37
3.1.	EVIDENZE	37
3.2.	CAUSE	38
	CAPITOLO IV - RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA	40
4.	RACCOMANDAZIONI	40
	ELENCO ALLEGATI	41

## **OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA**

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo (ANSV), istituita con il decreto legislativo 25 febbraio 1999 n. 66, si identifica con l'autorità investigativa per la sicurezza dell'aviazione civile dello Stato italiano, di cui all'art. 4 del regolamento UE n. 996/2010 del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 ottobre 2010. **Essa conduce, in modo indipendente, le inchieste di sicurezza.**

Ogni incidente e ogni inconveniente grave occorso ad un aeromobile dell'aviazione civile è sottoposto ad inchiesta di sicurezza, nei limiti previsti dal combinato disposto di cui ai commi 1 e 4 dell'art. 5 del regolamento UE n. 996/2010.

Per inchiesta di sicurezza si intende un insieme di operazioni comprendente la raccolta e l'analisi dei dati, l'elaborazione delle conclusioni, la determinazione della causa e/o di fattori concorrenti e, ove opportuno, la formulazione di raccomandazioni di sicurezza.

**L'unico obiettivo dell'inchiesta di sicurezza consiste nel prevenire futuri incidenti e inconvenienti, non nell'attribuire colpe o responsabilità (art. 1, comma 1, regolamento UE n. 996/2010). Essa, conseguentemente, è condotta indipendentemente e separatamente da inchieste (come ad esempio quella dell'autorità giudiziaria) finalizzate all'accertamento di colpe o responsabilità.**

L'inchiesta di sicurezza è condotta in conformità con quanto previsto dall'Allegato 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale (stipulata a Chicago il 7 dicembre 1944, approvata e resa esecutiva in Italia con il decreto legislativo 6 marzo 1948, n. 616, ratificato con la legge 17 aprile 1956, n. 561) e dal regolamento UE n. 996/2010.

Ogni inchiesta di sicurezza si conclude con una relazione redatta in forma appropriata al tipo e alla gravità dell'incidente o dell'inconveniente grave. Essa può contenere, ove opportuno, raccomandazioni di sicurezza, che consistono in una proposta formulata a fini di prevenzione.

**Una raccomandazione di sicurezza non costituisce, di per sé, una presunzione di colpa o un'attribuzione di responsabilità per un incidente, un inconveniente grave o un inconveniente (art. 17, comma 3, regolamento UE n. 996/2010).**

La relazione garantisce l'anonimato di coloro che siano stati coinvolti nell'incidente o nell'inconveniente grave (art. 16, comma 2, regolamento UE n. 996/2010).

N.B. L'incidente oggetto della presente relazione d'inchiesta è occorso in data precedente l'entrata in vigore del regolamento UE n. 996/2010. Alla relativa inchiesta (già denominata "tecnica") è stata conseguentemente applicata la normativa previgente il citato regolamento UE n. 996/2010.

## GLOSSARIO

**(A):** Aeroplane.

**AAIB (UK):** Air Accident Investigation Branch (UK), Autorità investigativa del Regno Unito per la sicurezza dell'aviazione civile.

**ADIRS:** Air Data/Inertial Reference System.

**ADIRU:** Air Data/Inertial Reference Units.

**ADR:** Air Data Reference.

**AMM:** Aircraft Maintenance Manual.

**ANSV:** Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.

**AOA:** Angle of Attack, angolo di attacco.

**AOC:** Air Operator Certificate, certificato di operatore aereo (COA).

**AOM:** Aircraft Operating Manual, manuale di impiego dell'aeromobile.

**APU:** Auxiliary Power Unit.

**ATL:** Aircraft Technical Logbook.

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

**BFU:** Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung, Autorità investigativa tedesca per la sicurezza dell'aviazione civile.

**CAS:** Computed Airspeed.

**CAVOK:** Ceiling and Visibility OK, visibilità, nubi e tempo presente migliori dei valori o delle condizioni prescritti.

**CFDIU:** Centralized Fault Display Interface Unit.

**CFDS:** Centralized Fault Display System.

**CG:** centro di gravità

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

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

**ECAM:** Electronic Centralized Aircraft Monitoring.

**ELAC:** Elevator and Aileron Computer.

**ENAC:** Ente nazionale per l'aviazione civile.

**FCOM:** Flight Crew Operating Manual.

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

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

**FLEX (FLX):** definizione di spinta di decollo applicabile con una particolare procedura.

**FOBN:** Flight Operations Briefing Notes.

**FT:** foot (piede), unità di misura, 1 ft = 0,3048 metri.

**FWC:** Flight Warning Computer.

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

**IR:** Instrument Rating, abilitazione al volo strumentale.

**IR:** Inertial Reference.

**KT:** knot (nodo), unità di misura, miglio nautico (1852 metri) per ora.

**LT:** Local Time, orario locale.

**MAC:** Mean Aerodynamic Chord, corda aerodinamica media.

**MCDU:** Multipurpose Control and Display Unit.

**MCT:** Maximum Continuous Thrust, impostazione della manetta motore a massima potenza continua.

**MEL:** Minimum Equipment List.

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

**MHZ:** megahertz.

**MTOM:** Maximum Take Off Mass, massa massima al decollo.

**NM:** nautical miles, miglia nautiche (1 nm = 1852 metri).

**OM:** Operations Manual.

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

**PFR:** Post Flight Report.

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

**PITCH:** angolo di beccheggio o di assetto longitudinale dell'aeromobile.

**P/N:** Part Number.

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

**ROLL:** angolo di rollio dell'aeromobile.

**RWY:** Runway, pista.

**SHK:** Statens haverikommission, Autorità investigativa svedese per la sicurezza dei trasporti.

**SIDESTICK:** barra di comando dell'aeromobile dell'assetto di pitch e roll, posta lateralmente al pilota.

**S/N:** Serial Number.

**TAILSTRIKE:** termine che indica l'impatto della coda dell'aeromobile con la pista durante il decollo o l'atterraggio.

**T/B/T:** comunicazioni radio terra-bordo-terra.

**THS:** Trimmable Horizontal Stabilizer, trim dello stabilizzatore.

**TOGA:** impostazione della manetta motore alla massima potenza per decollo (Maximum Takeoff Thrust) o riattaccata (Go Around).

**TRI:** Type Rating Instructor, istruttore per l'abilitazione per tipo.

**TWR:** Aerodrome Control Tower, Torre di controllo dell'aeroporto.

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

## PREMESSA

L'incidente è occorso l'1 settembre 2009, alle ore 14.42' UTC (16.42' locali), sull'aeroporto di Verona Villafranca, ed ha interessato l'aeromobile tipo Airbus A320-212 marche di identificazione LZ-BHC, operante il volo RVL5378.

A seguito di una rotazione non comandata durante la corsa di decollo l'A320 urtava violentemente e ripetutamente la coda con la pista fino a che riusciva comunque a decollare.

Durante la salita iniziale si attivava l'avviso relativo all'avaria dell'impianto di pressurizzazione e solo allora l'equipaggio decideva il rientro sull'aeroporto di partenza per accertamenti tecnici. A terra venivano riscontrati gravi danni alla fusoliera nella zona inferiore della coda, anteriormente alla paratia di pressurizzazione posteriore.

L'aeromobile era operato da un esercente di nazionalità bulgara, che effettuava trasporto pubblico passeggeri nell'ambito di un accordo di *wet lease* a favore di un operatore aereo italiano.

Il volo aveva avuto origine il giorno stesso dall'aeroporto di Hurgada (Egitto), dove, al decollo, la distribuzione dei passeggeri a bordo era di 77 passeggeri con destinazione Verona (con posto assegnato nella cabina anteriore e centrale) e 87 passeggeri con destinazione Roma (con posto assegnato, per la gran parte, nella cabina centrale e posteriore). I bagagli e le merci con destinazione Verona erano posizionati nel compartimento cargo anteriore (n. 1), mentre quelli con destinazione Roma nel compartimento cargo posteriore (n. 3).

Dopo l'atterraggio a Verona Villafranca venivano sbarcati soltanto passeggeri, bagagli e merci aventi destinazione finale Verona, mentre quelli in transito venivano lasciati nella stessa posizione occupata nel volo di provenienza, nonostante il comandante avesse firmato, per approvazione, un *Load and Trim Sheet*<sup>1</sup> nel quale l'assegnazione dei posti a bordo era stata modificata per bilanciare i passeggeri nelle tre aree di cabina.

La reale distribuzione dei carichi a bordo risultava quindi sbilanciata verso la parte posteriore dell'aeromobile, producendo l'escursione del centro di gravità al di fuori del limite posteriore di certificazione per il decollo ad una massa di 56 t, condizione in cui si trovava LZ-BHC. Tale anomalia era causa della rotazione non comandata dell'aeromobile all'inizio della corsa di decollo e del conseguente impatto della coda con la pista.

L'ANSV è stata informata dell'incidente il giorno stesso dell'evento.

---

<sup>1</sup> Piano di carico e centraggio del velivolo. Tramite questo documento il comandante dell'aeromobile accerta ed approva che le condizioni di bilanciamento dell'aeromobile stesso siano nei limiti operativi consentiti.

L'ANSV ha effettuato il sopralluogo operativo il giorno successivo a quello dell'incidente.

In data 3 febbraio 2010, in corso di inchiesta, l'ANSV, avendo già individuato la causa principale dell'incidente, provvedeva ad emanare, a fini di prevenzione, due raccomandazioni di sicurezza, rendendo conseguentemente pubbliche le evidenze già acquisite.

Tutti gli orari riportati nella presente relazione d'inchiesta, se non diversamente specificato, sono espressi in **ora UTC** (Universal Time Coordinated, orario universale coordinato), che, alla data dell'evento, corrispondeva all'ora locale meno due ore.



# CAPITOLO I

## INFORMAZIONI SUI FATTI

### 1. GENERALITÀ

Di seguito vengono illustrati gli elementi oggettivi raccolti nel corso dell'inchiesta di sicurezza.

#### 1.1. STORIA DEL VOLO

##### 1.1.1. Attività di volo effettuata il giorno dell'evento

Il giorno 1 settembre 2009 l'aeromobile A320-212 marche LZ-BHC aveva in programma una serie di voli charter con lo stesso equipaggio a bordo. Le tratte previste ed effettivamente operate sono riportate nella tabella seguente.

Partenza	Arrivo	Numero di volo	Ora partenza (UTC)	Ora arrivo (UTC)	Durata volo
Malpensa (LIMC )	Hurgada (HEGN)	RVL5370	04.45'	08.55'	4h 10'
Hurgada (HEGN)	Verona (LIPX)	RVL5379	10.00'	14.00'	4h
Verona (LIPX)	Roma (LIRF) <i>Rientrato dal volo su Verona (LIPX)</i>	RVL5378	14.30'	15.05'	35'

L'aeromobile era operato da un esercente di nazionalità bulgara, che effettuava trasporto pubblico passeggeri nell'ambito di un accordo di *wet lease* per conto di un operatore aereo italiano.

In particolare, presso Hurgada, l'aeromobile aveva caricato passeggeri e merci per effettuare un volo avente scalo intermedio a Verona Villafranca e destinazione finale Roma Fiumicino. Al decollo da Hurgada, sulla base della lista indicante l'assegnazione dei posti, risulta che la distribuzione dei passeggeri a bordo fosse di 77 passeggeri con destinazione Verona (con posto assegnato nella cabina anteriore e centrale) e 87 passeggeri con destinazione Roma (con posto assegnato per la gran parte nella cabina centrale e posteriore). Bagagli e merci con destinazione Verona erano posizionati nel compartimento cargo anteriore (n. 1), mentre quelli con destinazione Roma nel compartimento cargo posteriore (n. 3).

L'equipaggio era composto da 7 membri, inclusi i due piloti.

In allegato “A” si riporta il *Load and Trim Sheet* relativo al volo Hurgada-Verona Villafranca, indicante il dettaglio della distribuzione dei carichi a bordo e la relativa posizione del Centro di Gravità.

### **1.1.2. Preparazione del volo Verona-Roma**

Dopo l’atterraggio a Verona Villafranca venivano sbarcati soltanto passeggeri, bagagli e merci aventi destinazione finale Verona.

Nei paragrafi seguenti si riportano le informazioni relative al caricamento aeromobile come risultato al termine del transito presso Verona.

### **1.1.3. Predisposizione del *Load and Trim Sheet***

L’agente di rampa incaricato del volo ha dichiarato che il *Load and Trim Sheet* è stato predisposto sulla base delle informazioni ricevute direttamente a bordo dell’aeromobile dopo l’atterraggio a Verona. Infatti, in assenza di messaggistica proveniente dallo scalo di origine, l’agente di rampa ha acquisito direttamente dal comandante dell’aeromobile e dal capo cabina le informazioni necessarie.

Il *Load and Trim Sheet* predisposto a Verona (allegato “B”) prevedeva, rispetto al volo precedente, una differenza significativa relativamente alla distribuzione dei passeggeri, che nel documento venivano distribuiti nelle tre aree di cabina in misura di 29 per ogni area (totale di 87 passeggeri a bordo). Sulla base di questa distribuzione si sarebbe determinata una posizione del centro di gravità all’interno dei limiti operativi previsti per il volo (29,1 % MAC) ed un corrispondente settaggio del *trim* stabilizzatore (THS) in posizione neutra (0°). Tali dati, congruenti con i limiti operativi consentiti, erano quelli riportati sul documento di carico e centraggio predisposto a Verona e sottoposto al comandante.

### **1.1.4. Approvazione del *Load and Trim Sheet***

L’agente di rampa ha dichiarato di aver sottoposto il *loadsheet* al comandante, evidenziando anche alla capo cabina che i passeggeri dovevano essere seduti nelle diverse zone così come riportato nel documento.

Il *Load and Trim Sheet* veniva in effetti approvato dal comandante, che firmava il documento nel campo apposito per l’approvazione.

I passeggeri, sulla base delle dichiarazioni acquisite dallo stesso equipaggio del volo, venivano invece lasciati nei posti assegnati nel volo precedente e quindi non ridistribuiti come previsto dal *Load and Trim Sheet* approvato dal comandante.

La responsabile di cabina, in merito, ha dichiarato quanto segue: «I'm sure that all passengers were seating according to the check in Hurgada. On ground I was't asked from the ground staff to replace any of them. We should wait fully ready for the load sheet a long time.».

Il comandante, a sua volta, ha dichiarato quanto segue: «Before taxi, the purser reported that all passengers were seated as by their boarding cards and their total number was as by the loadsheet. I had no doubt that the loadsheet, prepared by the computer, could differ from the sitting plan and I did not ask the purser to count the passengers by areas.».

### 1.1.5. Situazione carburante

Il comandante decideva di non effettuare rifornimento e la situazione del carburante al decollo, registrata sull'ATL, è riportata nella figura seguente.

FUEL ON BOARD			SG: /
B/F REFUELING (Kg)	UPLIFT(kg)	ADJUST (kg)	T/OFF Distr.(Kg)
	4970	/	/
Receipt No		Receipt No	Center 30
/		/	Right 2460

Figura 1: riquadro ATL indicante il carburante a bordo.

Il quantitativo di carburante al decollo era di 4970 kg. Si segnala che il dato di “Take off Fuel” (carburante al decollo) riportato sul *Load and Trim Sheet* era di 4800 kg, invece di 4970 kg, ma tale imprecisione è del tutto trascurabile per il calcolo del centro di gravità.

### 1.1.6. Situazione bagagli e passeggeri a bordo

Sulla base delle dichiarazioni dell'equipaggio di cabina e della documentazione relativa al volo Hurgada-Verona si può confermare che tutti i passeggeri in transito siano rimasti a bordo dell'aeromobile dopo l'atterraggio a Verona; essi hanno mantenuto gli stessi posti a bordo che occupavano nel volo precedente.

Nella seguenti tabelle si riporta, quindi, il riepilogo della posizione effettiva dei passeggeri e merci prima del volo Verona-Roma.

Distribuzione passeggeri		Distribuzione merci e bagagli	
Zona cabina	Numero di passeggeri presenti	Compartimenti cargo	Carichi presenti
Anteriore (OA)	<b>4</b>	Anteriore (1)	<b>0</b>
Centrale (OB)	<b>25</b>	Posteriore (3)	<b>1095 kg</b>
Posteriore (OC)	<b>58</b>	Posteriore (4)	<b>0</b>
		Posteriore (5)	<b>0</b>

### 1.1.7. Tempistica di transito presso Verona Villafranca

La documentazione di programmazione voli dell'operatore (rif. *Voyage Report* n. 79/01-09-2009) riporta le tempistiche programmate ed effettive del transito dell'aeromobile LZ-BHC presso l'aeroporto di Verona.

La programmazione prevedeva l'arrivo dell'aeromobile alle ore 16.05' LT e la partenza alle ore 16.50' LT, per un tempo di transito programmato di 45 minuti. L'aeromobile è arrivato alle ore 15.57' LT ed è partito alle ore 16.30' LT, per un tempo di transito effettivo di 33 minuti.

In particolare, la documentazione di rampa indica le seguenti tempistiche di dettaglio:

Arrivo aeromobile al parcheggio:	15.57' LT
Inizio sbarco:	16.00' LT
Fine sbarco:	16.05' LT
Inizio caricamento catering:	16.05' LT
Fine caricamento catering:	16.15' LT
Chiusura porte:	16.25' LT
Partenza aeromobile ( <i>pushback</i> ):	16.30' LT

### 1.1.8. Decollo da Verona Villafranca e rientro dal volo

L'aeromobile si muoveva verso la testata RWY 04 con la condizione di caricamento indicata nei paragrafi precedenti ed una configurazione di decollo, registrata dal FDR, caratterizzata da massa al decollo di 55,8 t, flap in posizione 1+F (slat 18°/flap 10°), THS in posizione neutra (0°).

Dalle dichiarazioni dei piloti si evince che il primo ufficiale aveva la funzione di PF, mentre il comandante quella di PNF.

Il comandante, nell'*Aviator's Report*, ha riportato quanto segue. Partendo dalla RWY 04 era stata impostata potenza FLEX (posizione FLX/MCT). Sotto i 100 nodi l'aeromobile iniziava ad aumentare l'angolo di assetto longitudinale (*pitch*) molto velocemente; il primo ufficiale, a questo punto, impostava tutto *pitch* a picchiare (*pitch down*), ma l'aeromobile non rispondeva al comando. Lo stesso comandante prendeva allora il controllo del velivolo e impostava *pitch* a picchiare (*pitch down*), ma senza successo. Il comandante riferisce altresì che, una volta che «The plane was in the air», impostava TOGA e decollava. Riuscivano a far volare l'aeromobile e chiedevano un vettoramento radar per tornare a Verona per RWY 04. L'atterraggio avveniva senza ulteriori problemi.

Sulla base dei dati registrati dal FDR è possibile riportare nel dettaglio la sequenza temporale degli eventi occorsi e rappresentare alcuni istanti significativi della fase di decollo, di cui vengono riportate delle immagini istantanee acquisite dalla ricostruzione grafica realizzata presso i laboratori ANSV.

La logica di funzionamento degli impianti coinvolti viene chiarita nel seguito della relazione.

14.41'18" Aeromobile si porta sulla testata pista.

14.41'29" Ad una GS di 24 nodi le manette vengono avanzate alla posizione FLX/MCT.

14.41'32" La GS è di 30 nodi, l'angolo di *pitch* inizia ad incrementare ed il carrello anteriore non è più compresso, mentre entrambe le *sidestick* restano in posizione neutra.

14.41'34" Entrambe le *sidestick* vengono portate alla massima deflessione in avanti ("*dual input*" sulle *sidestick*) e l'angolo di *pitch* si stabilizza a circa +11°.

14.41'35" Passando i 50 nodi, l'angolo di *pitch* arriva a +11,2°. Le manette registrano una istantanea riduzione. La *sidestick* del comandante viene portata alla massima posizione indietro, mentre quella del primo ufficiale viene rilasciata.



Figura 2: corsa di decollo alle 14.41'34".

14.41'36" Le manette vengono portate alla posizione di massima potenza (TOGA). Al superamento dei 60 nodi GS si registra una istantanea oscillazione dell'accelerazione verticale (+1,32 g/+0,50 g) e l'angolo di *pitch* subisce una variazione fino a 12,7°.

Questi dati testimoniano l'inizio del contatto della coda con la pista. Successivamente l'accelerazione verticale registra ulteriori oscillazioni di minore intensità a dimostrazione di un effetto di delfinamento dell'aeromobile ed impatti ripetuti con la pista.



Figura 3: impatto della coda con la pista (14.41'36").

14.41'47" Oltrepassando i 115 nodi GS, 110 nodi CAS, la *sidestick* del comandante è in posizione all'indietro di 10° e l'angolo di *pitch* arriva a +15°. Allo stesso tempo la *sidestick* del comandante viene posizionata alla massima deflessione a sinistra, mentre si registra una "*localizer deviation*" di -20uA (aeromobile sulla destra della linea centrale di pista). I carrelli principali staccano da terra e si registra il passaggio della "*Flight Control Law*" ad "*Alternate Law*".



Figura 4: deviazione della traiettoria verso la destra della pista (14.41'47").

14.41'51" Ad una velocità CAS di 125 nodi si attiva l'avviso "*Master Warning*", l'angolo di *pitch* raggiunge i +23°, l'angolo di *roll* registra -4° (rollio a sinistra), l'angolo d'attacco AoA1 è +15°, AoA2 è +16°. L'avviso "*Master Warning*" corrisponde, in questo caso, ad un avviso di stallo.





Figura 5: avviso stallo dopo il decollo (14.41'51").

- 14.41'53" L'angolo di *pitch* raggiunge + 27°, poi inizia a diminuire. Il THS si inizia a muovere fino a 3,2° (*nose down*).
- 14.41'55" Si disattiva l'avviso "Master Warning", AoA1 è di 10,7°, AoA2 è di 10,1°, le manette vengono posizionate su FLX/MCT.
- 14.42'12" Si registra un passaggio alla "Direct Law" e successivamente si ripristina la "Alternate Law".
- 14.45'42" Si attiva l'avviso "Cabin Pressure" mentre l'aeromobile oltrepassa i 9750 piedi di quota.  
Il *Post Flight Report* stampato dopo il volo conferma l'attivazione dell'avviso ECAM "CAB PR EXCESS CAB ALT" alle ore 14.45', indicante una mancata pressurizzazione della cabina.

Sulla base delle registrazioni T/B/T è possibile stabilire la sequenza cronologica degli eventi successivi fino all'atterraggio.

- 14.46' Il volo RVL5378 chiede l'autorizzazione a Garda Radar di rientrare a Verona, senza specificare la motivazione.
- 15.01' La TWR di Verona Villafranca, ad atterraggio avvenuto, comunica al volo RVL5378 le istruzioni per gli spostamenti a terra.



## 1.2. LESIONI RIPORTATE DALLE PERSONE

Lesioni	Equipaggio	Passeggeri	Totale persone a bordo	Altri
Mortali	0	0		
Gravi	0	0		
Lievi	0	4		non applicabile
Nessuna				non applicabile
Totali				

Dopo l'atterraggio, quattro dei sei passeggeri seduti nell'ultima fila della cabina posteriore (rispettivamente ai posti 30A, 30B, 30C, 30F) manifestavano malessere per colpo di frusta alla cervicale. Venivano condotti in ospedale, dove, dopo gli accertamenti, venivano tutti dimessi il giorno stesso con 10 giorni di prognosi.

## 1.3. DANNI RIPORTATI DALL'AEROMOBILE

Le ispezioni eseguite dopo l'atterraggio evidenziavano danneggiamenti strutturali alla fusoliera nella zona inferiore della coda, al cono di coda, alla pinna di drenaggio ed alla presa aria dell'APU. Una piccola parte del rivestimento inferiore di fusoliera (40 cm x 4 cm) si è inoltre distaccata durante la corsa di decollo ed è stata ritrovata a bordo pista. Nella foto seguente è riportato il danneggiamento principale, in cui si osserva la totale asportazione di alcuni tratti del rivestimento inferiore di fusoliera anteriormente alla paratia di pressurizzazione posteriore (tra le "frame" 65 e 70).



Foto 1: danneggiamenti principali alla fusoliera nella zona inferiore della coda.



Foto 2: danneggiamenti visti dall'interno dell'aeromobile.

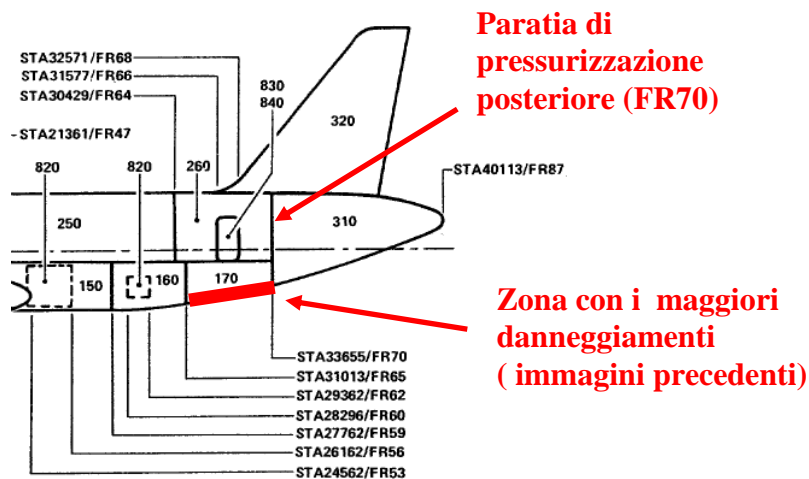


Figura 6: identificazione delle zone principali di coda "frame" (estratto AMM Airbus).

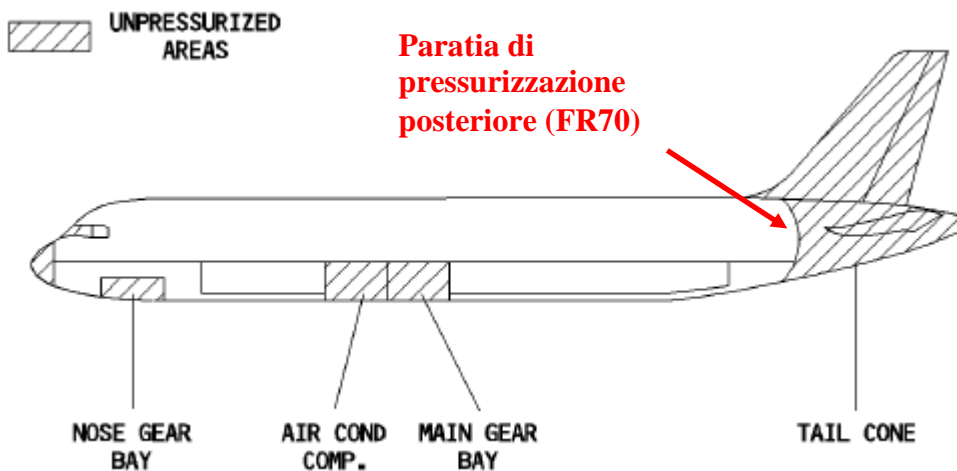


Figura 7: aree pressurizzate e non pressurizzate (estratto FCOM).

#### 1.4. ALTRI DANNI

L'ispezione della pista ha evidenziato la presenza di una strisciata bianca, intermittente in alcuni tratti, che diverge sulla destra della linea di asse pista, nel verso della corsa di decollo, per una lunghezza totale misurata in 159 m.



Foto 3: segni lasciati sulla pista.

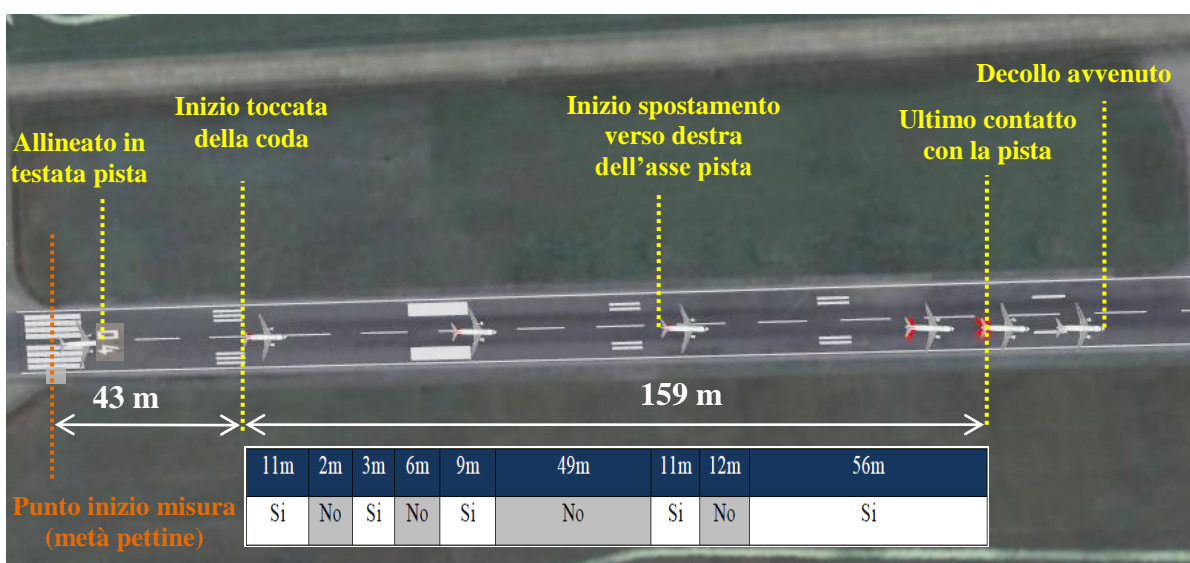


Figura 8: animazione grafica della corsa di decollo.

Rispetto alla testata RWY 04, l'inizio della strisciata si può collocare ad una distanza di 43 m dalla metà del pettine, ovvero del punto in cui ha avuto approssimativamente inizio la corsa di decollo. Il dettaglio della misura dei tratti intermittenti di strisciata bianca è riportato nella tabella all'interno della figura precedente (si indicano con "Sì" i tratti in cui è presente la strisciata sulla pista).

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

### **1.5.1. Equipaggio di condotta**

#### ***Comandante***

Generalità: maschio, età 47 anni, nazionalità bulgara.

Licenza: ATPL (A) in corso di validità.

Abilitazioni in esercizio: A320, TRI.

Controllo medico: certificato medico di classe prima in corso di validità.

Esperienza di volo del comandante: al proprio attivo aveva complessivamente oltre 13.000h di volo (principalmente su An-24, Tu-154, B767 e A320).

Sul tipo A320 aveva effettuato, complessivamente, oltre 3300h di volo. In particolare, aveva effettuato: 165h 36' di volo negli ultimi 60 giorni; 59h 05' di volo negli ultimi 30 giorni; 27h 35' di volo negli ultimi 7 giorni.

L'analisi del libretto di volo del comandante ha evidenziato che, prendendo in esame i 28 giorni consecutivi che vanno dal 3.7.2009 al 30.7.2009, il pilota aveva accumulato ore di volo per un totale di 102h 10', superando il limite massimo stabilito dalla normativa europea di 100h in 28 giorni consecutivi.

#### ***Primo ufficiale***

Generalità: maschio, età 32 anni, nazionalità spagnola.

Licenza: CPL (A) in corso di validità.

Abilitazioni in esercizio: A320, IR.

Controllo medico: certificato medico di classe prima in corso di validità.

Esperienza di volo del primo ufficiale: al proprio attivo aveva complessivamente oltre 1000h di volo. Sul tipo A320 aveva effettuato, complessivamente, oltre 600h di volo. In particolare, aveva effettuato: 173h 01' di volo negli ultimi 60 giorni; 70h 56' di volo negli ultimi 30 giorni; 27h 35' di volo negli ultimi 7 giorni.

Il copilota aveva iniziato a volare come primo ufficiale su aeromobili per trasporto commerciale a giugno del 2008 e le sue ore di volo sono state accumulate, a partire da questa data, con lo stesso operatore aereo, su velivoli A320.

## 1.6. INFORMAZIONI SULL'AEROMOBILE

### 1.6.1. Informazioni generali

L'aeromobile marche LZ-BHC è un Airbus A320-212, MTOM di 77.000 kg, in configurazione di cabina passeggeri a 180 posti, suddivisi in tre aree identificate come "OA" (anteriore, file 1-10), "OB" (centrale, file 11-20), "OC" (posteriore, file 21-30) ed aventi 60 posti ciascuna.



Foto 4: l'A320 marche LZ-BHC ripreso sull'aeroporto di Verona Villafranca.

L'aeromobile è equipaggiato con un compartimento cargo anteriore (*FWD Cargo Compartment*) identificato "Cargo 1", un compartimento cargo posteriore (*AFT Cargo Compartment*) suddiviso, a sua volta, in due compartimenti identificati "Cargo 3" e "Cargo 4", ed un ulteriore compartimento nella zona posteriore (*Bulk Cargo Compartment*) identificato "Cargo 5".

I comandi di volo sono del tipo *fly-by-wire*, quindi le superfici aerodinamiche che permettono il controllo dell'aeromobile non sono collegate meccanicamente ai comandi. L'aeromobile viene pilotato utilizzando due *sidestick* (una per il comandante ed una per il copilota), i cui movimenti sono trasmessi in forma di segnali elettrici a computer che le trasformano in ordini per gli attuatori idraulici delle varie superfici. Le leggi che governano queste trasformazioni sono chiamate "*Flight Control Law*". Sull'A320, in condizioni normali, la "*Flight Control Law*" è chiamata "*Normal Law*". Sotto certe condizioni, questa

viene sostituita da due possibili leggi di riconfigurazione, dette “*Alternate Law*” o “*Direct Law*”, che corrispondono a due successivi livelli di degrado delle protezioni automatiche.

Su ognuna delle due *sidestick* è presente un pulsante di priorità (*priority push botton*), che permette al pilota che lo preme di acquisire il controllo dei comandi di volo.

Se entrambe le *sidestick* vengono deflesse contemporaneamente senza azione sul pulsante di priorità, si attiva un avviso luminoso e sonoro detto *dual input* (comando doppio). In condizione di *dual input*, se le due *sidestick* sono deflesse nello stesso verso, il comando in uscita è una somma dei due segnali, il cui valore è limitato dalla massima escursione ammissibile per la relativa superficie di comando. Se le due *sidestick* sono deflesse in verso opposto, il comando risultante è la differenza tra i due segnali.

### **1.6.2. Informazioni specifiche**

#### ***Aeromobile***

Costruttore:	Airbus Industries.
Modello:	A320-212.
Numero di costruzione:	349.
Marche di naz. e immatricolazione:	LZ-BHC.
Esercente:	BH Air Ltd (Bulgaria).
Certificato di navigabilità:	emesso il 5 aprile 2007.
Revisione certificato di navigabilità:	scadenza 23.4.2010.
Ore totali:	51.963h 26’.
Conformità documentazione tecnica a normativa/direttive vigenti:	sì.

#### ***Motori***

Costruttore:	CFM International.
Modello:	CFM56-5A3.

### **1.6.3. Informazioni supplementari**

#### ***Contratto di wet lease***

Il velivolo era stato noleggiato da un operatore italiano nell’ambito di un contratto di *wet lease*. In accordo alla normativa UE, l’operatore italiano che aveva sottoscritto il contratto era stato appositamente autorizzato dall’ENAC e l’autorizzazione risultava in corso di validità.

### ***Condizione aeromobile al decollo da Verona***

In arrivo a Verona non veniva riportata da parte dell'equipaggio alcuna anomalia sull'ATL relativamente all'ultimo volo eseguito.

Inoltre, il giorno 1 settembre 2009, l'aeromobile non presentava alcuna anomalia da MEL.

### ***Post Flight Report del volo***

Gli aeromobili della famiglia A320 sono dotati del sistema CFDS, che acquisisce informazioni da tutti gli impianti aeromobile a cui è connesso. In particolare, esso immagazzina i messaggi di avaria (*warning* e *cautions*) dal FWC associati alle singole fasi di volo. Il sistema CFDS può essere interrogato tramite MCDU ed è possibile stampare i rapporti degli ultimi voli, detti *Post Flight Report*. Questa funzione ha lo scopo principale di guidare il personale di manutenzione all'identificazione delle avarie.

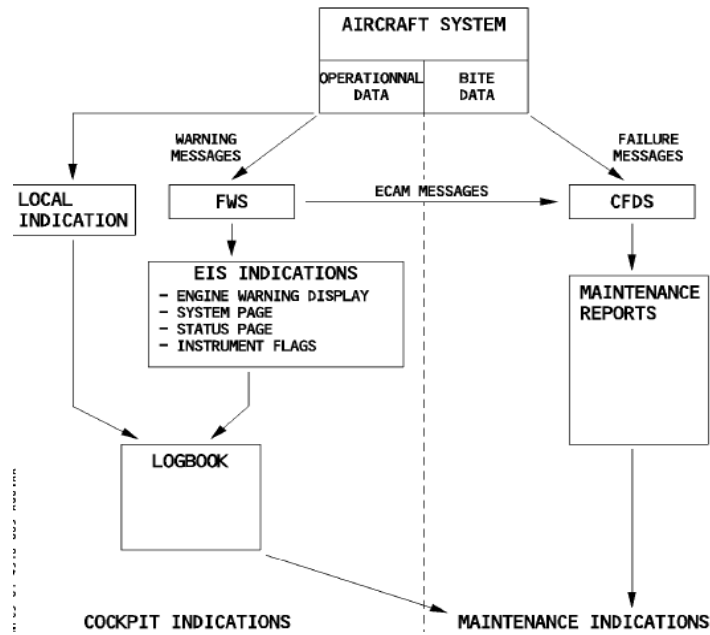


Figura 9: logica di interfaccia cockpit/CFDS.

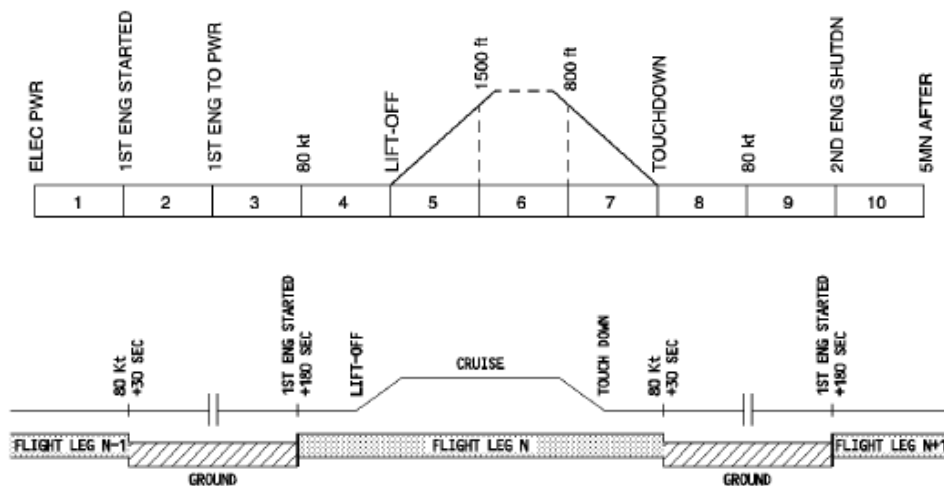


Figura 10: codifica delle fasi di volo CFDS.

In occasione del sopralluogo operativo effettuato dall'ANSV è stato acquisito il *Post Flight Report* degli ultimi voli ed in particolare quello relativo al decollo da Verona, riportato di seguito.

Si registra, in particolare, alle ore 14.45', durante la fase "6" di crociera, l'attivazione dell'avviso ECAM di "CAB PR EXCESS CAB ALT", che testimonia un valore di pressione di cabina eccessivo, ovvero l'impossibilità di ottenere la pressurizzazione della cabina. Il costruttore ha confermato che l'avviso viene attivato quando la quota cabina raggiunge i 9550 piedi (+/- 350 piedi).



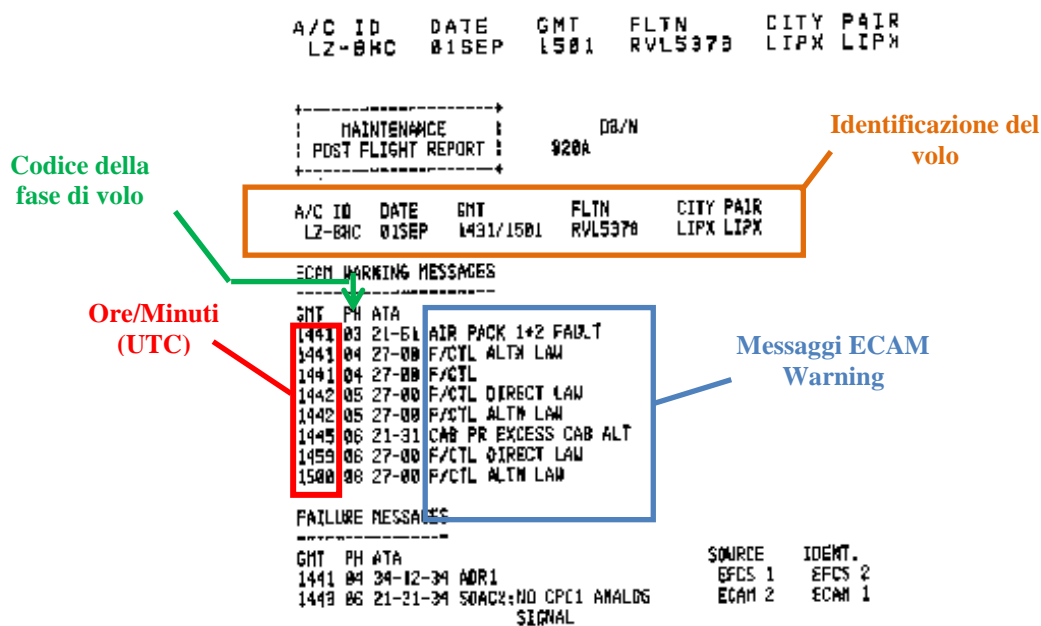


Figura 11: Post Flight Report volo dell'1 settembre 2009.

Inoltre, nelle fasi di volo “4” e “5”, si conferma una sequenza di avvisi relativi alle “Flight Control Law” con passaggio alla “Alternate Law” e “Direct Law”, mentre, negli ultimi istanti di volo, in fase ancora identificata “6” di crociera, il Post Flight Report registra nuovamente una transizione alla “Direct Law” e “Alternate Law”.

Questi aspetti, legati alla filosofia di funzionamento degli impianti, vengono chiariti nel seguito della relazione nell’ambito delle verifiche eseguite con il costruttore dell’aeromobile.

### **Procedure operative di decollo**

Il FCOM dell’operatore prevede, nelle procedure di decollo, di posizionare la *sidesstick* a metà corsa in avanti (comando a picchiare, *nose-down*) fino al raggiungimento degli 80 nodi, per contrastare l’effetto a cabrare (*nose-up*) dovuto alla spinta dei motori portati alla potenza di decollo.

L’analisi dei dati FDR (allegato “C”) evidenzia, invece, che la *sidesstick* è stata mantenuta in posizione neutra fino a quando il carrello anteriore non ha iniziato a sollevarsi da terra.

<b>A318/A319/A320/A321</b> Logo Operatore FLIGHT CREW OPERATING MANUAL	<b>STANDARD OPERATING PROCEDURES</b>  TAKEOFF	3.03.12	P 1
		SEQ 001	REV 43

**TAKEOFF**

Rolling takeoff is permitted.

– **TAKEOFF** ..... **ANNOUNCE**

– **BRAKES** ..... **RELEASE**

● **If the crosswind is at or below 20 knots and there is no tailwind :**

– **THRUST LEVERS** ..... **FLX or TOGA**

– To counter the nose-up effect of setting engine takeoff thrust, apply half forward stick until the airspeed reaches 80 knots. Release the stick gradually to reach neutral at 100 knots.

– PF progressively adjusts engine thrust in two steps :

· from idle to about 50 % N1 (1.05 EPR).

· from both engines at similar N1 to takeoff thrust.

R

\* Once the thrust levers are set to FLX or TOGA detent, the captain keeps his hand on the thrust levers until the aircraft reaches V1.

Figura 12: *Standard Operating Procedures* “TAKEOFF” (FCOM).

Relativamente alle manette, il FCOM prevede che sia il comandante ad averne il controllo fino al raggiungimento della V1 ed ovviamente a decidere l’eventuale interruzione del decollo.

Da evidenziare che il FCOM, nelle *Operating Techniques*, alla voce “*Rejected Takeoff Decision Management*”, cita come esempio di situazione in cui abortire (prima della V1 anche ad alta velocità) «malfunctions or conditions that give unambiguous indications that the aircraft will not fly safely».

Le procedure di decollo prevedono, inoltre, una specifica avvertenza nel caso in cui si verifichi un contatto della coda con la pista.

<b>A318/A319/A320/A321</b> Logo Operatore <small>FLIGHT CREW OPERATING MANUAL</small>	<b>STANDARD OPERATING PROCEDURES</b>  <b>TAKEOFF</b>	3.03.12	P 3
		SEQ 001	REV 43

- **ROTATION** . . . . . **PERFORM**
- At VR, initiate the rotation to achieve a continuous rotation with a rate of about 3°/sec, towards a pitch attitude of 15° (12.5° if one engine is failed).
  - Minimize lateral inputs on ground and during the rotation, to avoid spoiler extension.
- R In strong crosswind conditions, small lateral stick inputs may be used, if necessary, to  
R aim at maintaining wings level.
- After lift-off, follow the SRS pitch command bar.

**CAUTION**

If a tailstrike occurs, avoid flying at an altitude requiring a pressurized cabin, and return to the originating airport for damage assessment.

Figura 13: *Standard Operating Procedures* “TAKEOFF” (FCOM).

In particolare, è previsto di evitare la salita a quote che richiedano la pressurizzazione della cabina ed è previsto l'immediato rientro all'aeroporto di origine per la valutazione dei danni.

## 1.7. INFORMAZIONI METEOROLOGICHE

Le condizioni meteorologiche del giorno 1 settembre 2009, all'orario dell'incidente, non presentavano criticità, come si evince dal METAR emesso per l'aeroporto di Verona Villafranca alle ore 14.45' UTC: METAR LIPX 011445Z 26003KT CAVOK 32/13 Q1016.

## 1.8. ASSISTENZA ALLA NAVIGAZIONE

Non pertinente.

## 1.9. COMUNICAZIONI

In questo paragrafo sono riportate le informazioni di maggiore interesse relative ai mezzi disponibili per le comunicazioni e sul relativo stato di efficienza.

### 1.9.1. Servizio mobile

Sono state acquisite le comunicazioni T/B/T relative a tutta la durata del volo RVL5378 del giorno 1 settembre 2009.

### 1.9.2. Trascrizione delle comunicazioni

Si riportano, di seguito, le comunicazioni T/B/T scambiate tra l'aeromobile LZ-BHC (di seguito identificato RVL) e le postazioni di terra. La TWR di Verona Villafranca operava

sulla frequenza 118.65 MHz, mentre Garda Radar (di seguito solo GARDA) sulla frequenza 135.9 MHz.

### *Fase di decollo*

14.40' RVL: RVL5378 RWY 04 ready for departure.  
TWR: RVL5378 Villa RWY 04 line up and cleared for takeoff wind calm.  
RVL: Line up and cleared for takeoff RVL5378.

14.43' TWR: RVL5378 Villa airborne at 42 ... by the tower the gears appear down, now it's all ok?  
RVL: Copy, 5378, thank you.  
TWR: 5378 roger and contact GARDA 135.9 ciao.  
RVL: 359 ... 5378 bye.

### *Fase di volo*

14.45' GARDA: RVL5378 are you on this?  
RVL: 5378 affirm request stop FL100.  
GARDA: RVL5378 Roger radar contact confirm passing 72 climbing?  
RVL: Affirm.  
GARDA: Roger, is your intention to maintain FL100?  
RVL: Affirm please.  
GARDA: Roger 100 approved.  
RVL: Cleared to stay FL100 LVR.  
GARDA: That is correct do you need any ... to hold.  
RVL: Negative sir, we fly to go to Rome.  
GARDA: Roger, 100 copied RVL5378, contact PADOVA 134.75.

14.46' RVL: 34.75 RVL5378 thank you.  
RVL: RVL buon pomeriggio again, we request go back to the airport. We report any problem.  
GARDA: Roger sir it's still GARDA radar check your frequency 134.75.  
RVL: 3475.

14.47' RVL: GARDA RVL5378 sorry sir we need ... to get back to Verona, so that's why we speak on your frequency.  
GARDA: Roger, in this case you're recleared to GAZOLDO right turn FL100, magnetic track 275 distance 20 NM.  
RVL: Confirm turn right now to GAZ?  
GARDA: Affirm if your intention is to come back to Villa. I suggest to set course to GAZ for time being and I'll give you radar vectors.  
RVL: So which heading to take?  
GARDA: Roger, turn right heading 220° radar vectoring for ILS-Y RWY04.

14.48' GARDA: RVL5378 is it your intention to land in Villafranca?  
RVL: Affirm turning back to Verona.

GARDA: Roger sir, RVL continue descent 3000 feet QNH1017 TL70.  
RVL: 3000, 1017, TL70.

14.50' GARDA: RVL5378 continue descent 2000, turn right heading 315°.  
RVL: Continue 2000, heading 315.

14.52' GARDA: RVL5378 do you need any assistance when on the ground?  
RVL: Need just stairs just to take passenger.  
GARDA: Roger.

14.53' RVL: RVL may we close the RWY heading and intercept the  
localizer with the left just to ....  
GARDA: Do you want a left turn to establish sir?  
RVL: Affirm.  
GARDA: Roger expect left final turn in about 10 NM ... correction turn  
left heading 360° cleared ILS.  
RVL: Left 360°, cleared ILS Y RVL.

14.57' RVL: Established.  
GARDA: 9,5 NM, TOWER 118.65.  
RVL: 118.65.

### *Fase di atterraggio*

14.58' RVL: Villa buon pomeriggio RVL5378 established loc 04.  
TWR: RVL5378 Villa di nuovo buon pomeriggio, RWY 04, cleared  
to land wind 260° 07 knots.  
RVL: Cleared to land 04, RVL5378.  
TWR: RVL Villa do you need some assistance when on the ground?  
RVL: Ah ... thank you, for the moment we don't need ... for pick up  
the passengers.

14.59' TWR: Roger.

15.01' TWR: RVL5378 Villa on the ground 01, continue to the right and  
after vacating contact the apron 131.5.  
RVL: Vacating via "W" and 131.5 RVL5378, thank you, thank you  
for your help.  
TWR: Welcome.

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

L'aeroporto di Verona Villafranca è dotato di una sola RWY, denominata 04-22, lunga 3067 m e larga 45 m.

## 1.11. REGISTRATORI DI VOLO

In questo paragrafo sono riportate le informazioni di maggiore interesse relative agli apparati di registrazione presenti a bordo.

### 1.11.1. Generalità

Il giorno del sopralluogo operativo effettuato dall'ANSV sono stati prelevati i seguenti registratori di volo:

- SSFDR Honeywell, P/N 980-4700-042, S/N 7318 (25h di registrazione);
- CVR Fairchild A100A, P/N 93-A100-80, S/N 58913 (30' di registrazione).

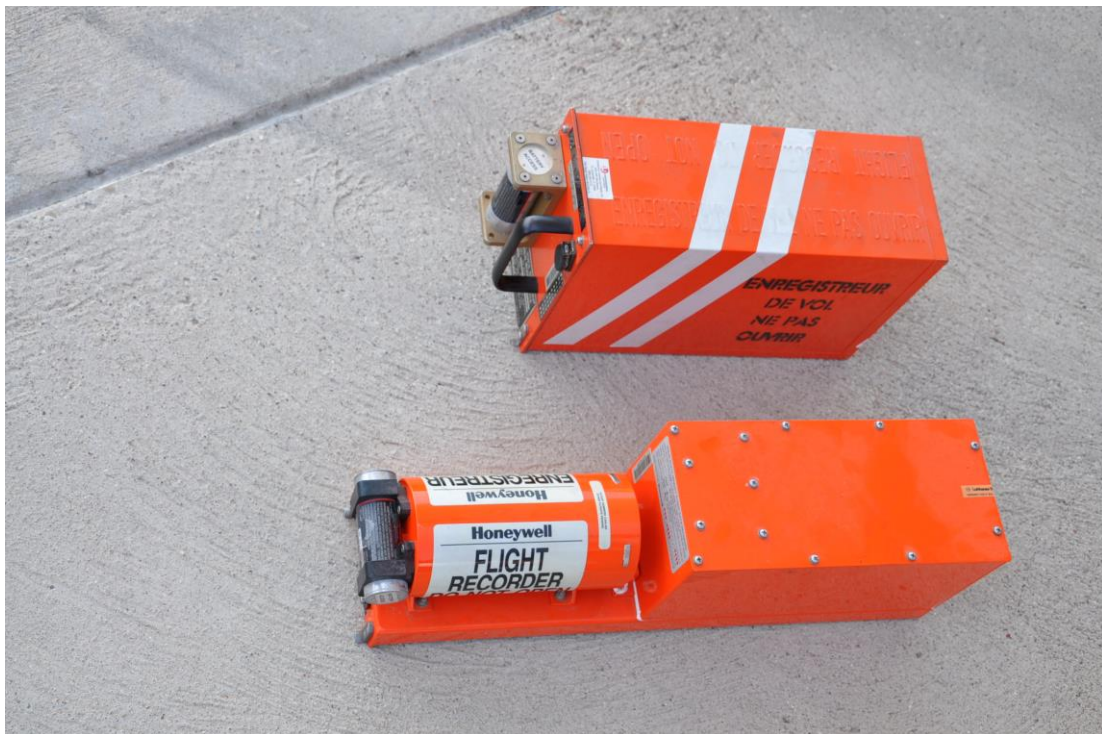


Foto 5: FDR e CVR appena sbarcati dal velivolo e presi in carico dall'ANSV.

### 1.11.2. Dati scaricati

I dati memorizzati da entrambi gli apparati sono stati scaricati presso i laboratori dell'ANSV.

Per quanto riguarda il CVR, la capacità di registrazione dell'apparato è di 30 minuti ed il *file* scaricato non contiene la fase relativa al decollo, ma soltanto quella finale di avvicinamento ed atterraggio. Ciò può essere facilmente motivato dal fatto che la durata del volo è stata di 35 minuti, a cui va aggiunto il tempo del rullaggio dopo l'atterraggio fino al parcheggio e fino all'interruzione automatica della registrazione del CVR, che avviene 5 minuti dopo lo spegnimento dell'ultimo motore.

Per quanto sopra, la registrazione CVR non ha fornito alcun contributo alla presente inchiesta.

I dati di volo sono stati analizzati presso i laboratori dell'ANSV utilizzando il *software* Insight V.3, realizzando delle rappresentazioni grafiche dei parametri di volo significativi (Insight Analysis) ed una ricostruzione simulata della fase di decollo (Insight Animation). I risultati dell'analisi sono riportati nei paragrafi applicabili della presente relazione.

#### **1.12. INFORMAZIONI SUL RELITTO E SUL LUOGO DI IMPATTO**

Non pertinente.

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

Non sono emerse evidenze di natura medica e patologica che possano aver influito sull'accadimento dell'evento.

#### **1.14. INCENDIO**

Non pertinente.

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

Non pertinente.

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

Non pertinente.

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

Fondata nel 2001, la BH Air è una compagnia bulgara di base a Sofia.

Nell'ambito degli accertamenti condotti è stato chiesto all'operatore se fossero disponibili procedure specifiche o di riferimento nei propri manuali operativi per prevedere:

- a) una verifica, da parte dell'equipaggio, dell'effettiva posizione a bordo dei passeggeri rispetto a quanto riportato sul *Load and Trim Sheet*;
- b) accorgimenti specifici in merito al caricamento di merci, bagagli e passeggeri, nel caso di voli charter con destinazioni multiple, laddove, negli scali intermedi, si verifichi lo sbarco di merci e passeggeri.

L'operatore non ha fornito evidenze a risposta di questi quesiti.

## **1.18. INFORMAZIONI SUPPLEMENTARI**

### ***Ricerca di altri eventi similari***

È stata effettuata una ricerca di eventi simili, relativi a rotazione non comandata durante la corsa di decollo, riconducibile alla posizione del centro di gravità.

A fronte degli eventi identificati e ritenuti più significativi, è stato eseguito un ulteriore approfondimento direttamente sugli *Investigation Report* pubblicati da altre autorità investigative.

In particolare, sono stati identificati i seguenti eventi, che hanno numerosi punti in comune con quello in esame.

1. **27.10.2002**, aeromobile A320-214 marche G-OOAR, volo charter con partenza da Zakynthos (LGZA), scalo intermedio Cefalonia (LGKF), destinazione finale Londra Gatwick (EGKK). Al decollo dallo scalo intermedio di Cefalonia (LGKF), non appena iniziata la corsa di decollo, l'aeromobile ha iniziato una rotazione non comandata, inducendo l'equipaggio ad abortire immediatamente il decollo. L'aeromobile subiva danneggiamenti lievi, che riguardavano esclusivamente la pinna di drenaggio della *galley* posteriore. L'indagine evidenziava che tutti i passeggeri erano seduti a valle della fila 13, in maniera difforme da quanto indicato nel *Load and Trim Sheet*, causando l'arretramento del centro di gravità al di fuori del limite posteriore ammesso per il decollo. Venivano emesse due raccomandazioni di sicurezza indirizzate allo specifico operatore aereo. (rif. AAIB UK *Investigation Report* n. EW/G2002/10/21)
2. **29.11.2002**, aeromobile B737-800, S/N 32735, volo charter in decollo dall'aeroporto di Dortmund (EDLW), scalo intermedio Izmir (LTBJ), destinazione finale Ankara (LTAC). All'inizio della corsa di decollo, prima di raggiungere la piena potenza motore, il carrello anteriore staccava da terra e si verificava un contatto della coda con la pista. L'equipaggio abortiva il decollo. L'inchiesta ha evidenziato che il caricamento, le masse e la posizione del centro di gravità indicati nel *Load and Trim Sheet* non erano corretti e la posizione effettiva del centro di gravità risultava al di fuori del limite posteriore per il decollo. (rif. BFU *Investigation Report* n. EX007-0/02, April 2004)



3. **7.12.2003**, aeromobile B737-800 marche LN-RPL, volo charter con partenza da Salisburgo (LOSL), scalo intermedio Goteborg (ESGG), destinazione finale Stoccolma (ESSA). Al decollo dallo scalo intermedio di Goteborg, durante la corsa di decollo, prima di raggiungere la V1, l'aeromobile iniziava una rotazione non comandata, a fronte della quale l'equipaggio abortiva il decollo. L'indagine ha evidenziato che 59 passeggeri erano stati sbarcati a Goteborg, mentre 121 erano rimasti seduti in cabina, con una distribuzione a bordo non corrispondente a quanto riportato nel *Load and Trim Sheet*. Di conseguenza, si aveva l'arretramento del centro di gravità al di fuori del limite posteriore ammesso per il decollo. Venivano emesse tre raccomandazioni di sicurezza indirizzate all'autorità per l'aviazione civile svedese, per richiedere, in particolare, di introdurre un requisito per il controllo fisico dei passeggeri a bordo rispetto al dato indicato sul *Load and Trim Sheet*, nei casi in cui quest'ultimo documento venga prodotto da sistemi computerizzati. (rif. SHK *Investigation Report* n. RL 2005:20e)

È da evidenziare che nei tre casi su menzionati il decollo è stato interrotto.

#### ***Approfondimenti con il costruttore Airbus***

Al fine di trovare conferma certa sulla causa dell'evento è stato coinvolto il costruttore Airbus, a cui è stata richiesta la determinazione della posizione del centro di gravità dell'aeromobile sulla base dei dati effettivi di carico (passeggeri, bagagli, cargo e carburante) rilevati nel corso del sopralluogo operativo. Il costruttore ha inoltre effettuato un'analisi dei dati di volo, fornendo una relazione di dettaglio sull'evento, in cui si evidenzia, tra le altre cose, la filosofia di funzionamento degli impianti, con particolare riferimento agli avvisi apparsi durante il volo.

Le informazioni fornite da Airbus, di interesse per la presente inchiesta, sono riportate di seguito.

- *Centro di gravità effettivo e configurazione di decollo.*

La posizione del centro di gravità calcolata da parte del costruttore utilizzando un metodo di ricostruzione a posteriori è risultata di 43,75% MAC, ovvero al di fuori del limite posteriore di certificazione dell'aeromobile per il decollo con una massa totale di 56 t, come si evidenzia nel grafico seguente.

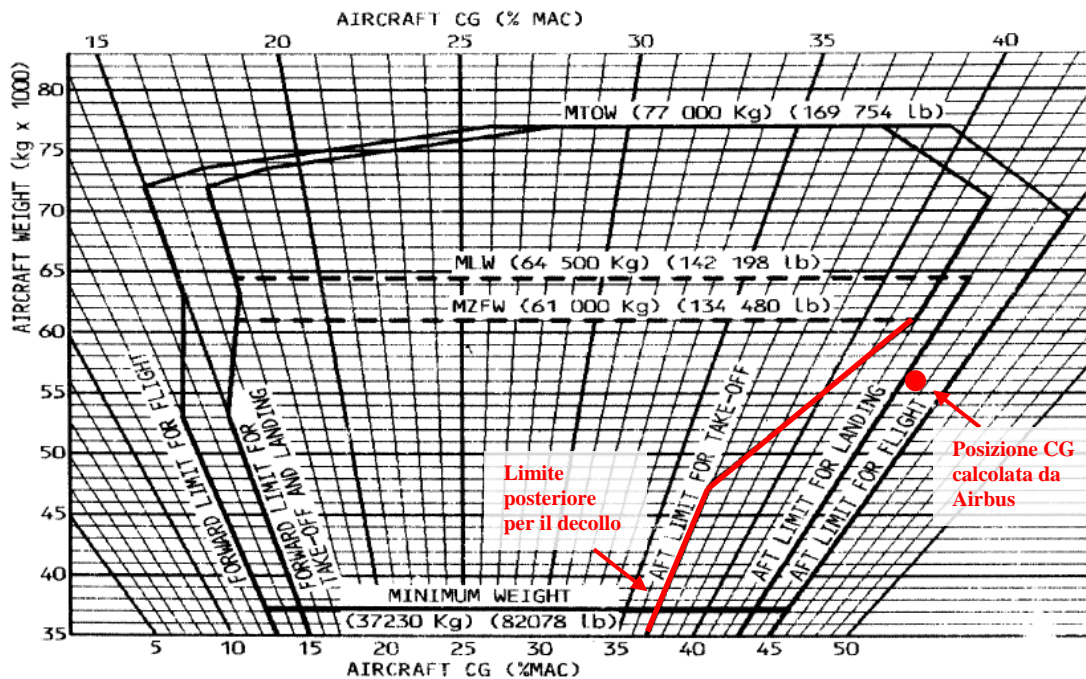


Figura 14: posizione del CG al decollo calcolata da Airbus.

Si rileva inoltre che la posizione neutra (0°) del THS impostato dall'equipaggio al decollo di Verona era basato sul dato riportato nel *Load and Trim Sheet*, corrispondente alla posizione del centro di gravità di 30% MAC e quindi non congruente con la posizione effettiva del centro di gravità (calcolata a posteriori). La scala graduata del *trim* stabilizzatore, mostrata in figura seguente, indica, infatti, che ad un CG di 43% MAC corrisponderebbe una impostazione ipotetica del THS a 2,5° *down* (assetto a picchiare).

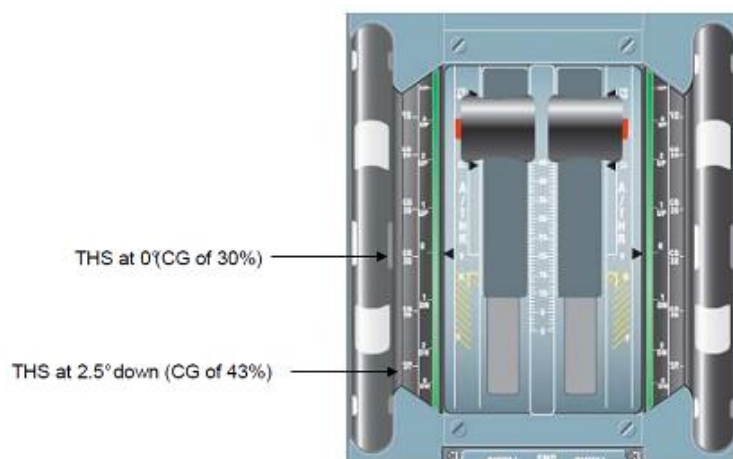


Figura 15: incongruenza posizione del THS (fonte relazione Airbus).

- *Avviso stallo.*

Una parte essenziale dell'impianto di navigazione è costituita dall'ADIRS. Il sistema è costituito da tre ADIRU e da un sistema *standby*. Ogni ADIRU è composto da

parte ADR (Air Data Reference) e IR (Inertial Reference) ed è collegato, tra le altre cose, al proprio sensore dell'angolo di attacco (AoA). Si hanno quindi tre sensori dell'angolo di attacco, rispettivamente identificati AoA1, AoA2 e AoA3 in base all'ADIRU a cui sono collegati.

L'avviso di stallo viene attivato automaticamente dal FWC. In “*Alternate Law*” e per la specifica configurazione dell'aeromobile al momento dell'evento la soglia per l'attivazione dello “*Stall Warning*” è di 14° AoA.

Ciò è congruente con l'attivazione della “*Master Warning*” registrata dal FDR alle ore 14.41'51”, in corrispondenza di un valore dell'AoA1 di +15° e dell'AoA2 di +16°, nonché con lo spegnimento dell'avviso alle ore 14.41'55”, in corrispondenza di un valore dell'AoA1 di 10,7° e AoA2 di 10,1°.

- *Flight Control Law.*

Il FDR registra il passaggio dalla “*Normal Law*” alla “*Alternate Law*” durante il decollo, come anche riportato sul PFR. Ciò è causato dalla funzione di controllo del parametro AoA da parte dell'ELAC, tale per cui se, tra gli 80 nodi e i 100 nodi, il valore dell'AoA è maggiore di 10° per più di 1,2 s, viene respinto il corrispondente ADR, che, come già detto, costituisce la porzione *Air Data Reference* dell'ADIRU. In particolare, alle ore 14.41'47”, sia AoA1 sia AoA2 risultavano maggiori di 10° per più di 1,2 s, causando il rigetto dell'ADR1 e ADR2 e il passaggio alla “*Alternate Law*”. Per il valore AoA3, essendo non registrato, Airbus assume che avesse un valore vicino agli altri due e che anche ADR3 sia stato rigettato dall'ELAC. Alle ore 14.42'12” si registra il passaggio alla “*Direct Law*”, previsto dalla logica dell'impianto quando siano trascorsi 20 s dal passaggio in “*Alternate Law*” e l'aeromobile si trovi in volo con carrelli estesi. Non appena i carrelli sono stati retratti, i comandi di volo sono ritornati in “*Alternate Law*”.

Relativamente agli ultimi istanti di volo prima dell'atterraggio, vi è stata una nuova reversione in “*Direct Law*”. Infatti, secondo la logica del sistema, dopo la estensione dei carrelli, se l'autopilota è inserito, la reversione a “*Direct Law*” avviene quando l'autopilota viene disinserito.

- *Assetto di contatto della coda con la pista durante decollo o atterraggio.*

Il costruttore ha emesso un documento (FCOM *Bulletin* no. 806/1) ad integrazione del FCOM in cui sono riportate le condizioni di assetto limite per l'angolo di *pitch*, al fine di evitare il contatto della coda con la pista durante decollo e/o atterraggio.



	Pitch attitude $\Theta$			
Main Gear Oleo Position	A318	A319	A320	A321
Fully extended	17.3°	15.5°	13.5°	11.2°
Fully compressed	15.7°	13.9°	11.7°	9.7°

Figura 16: limiti geometrici di assetto per evitare contatti con la coda durante decollo o atterraggio (Airbus FCOM *Bulletin* no. 806/1).

In particolare, per il modello A320, il contatto con la pista avviene ad un angolo di *pitch* compreso tra +11,7° e +13,5°, in funzione del grado di compressione delle gambe di forza dei carrelli principali. Tale intervallo è quindi congruente con il valore di +12,7° a cui, sulla base dei dati FDR (allegato “C”), si può collocare il primo impatto della coda con la pista, testimoniata da una variazione repentina di accelerazione verticale.

### **Prevenzione del *tailstrike***

Durante l’inchiesta è stato anche acquisito un documento informativo edito da Airbus relativo alla prevenzione del fenomeno *tailstrike* (rif. FOBN, *Takeoff and Departures Operations - Preventing Tailstrikes at Takeoff*, Nov. 2005).

Tra le possibili cause di eventi di *tailstrike* viene riportata quella di incongruenza tra la posizione del centro di gravità rispetto all’impostazione del *trim* stabilizzatore (THS), che comporta una tendenza dell’aeromobile ad una rotazione inusuale, come evidenziato nel grafico seguente.

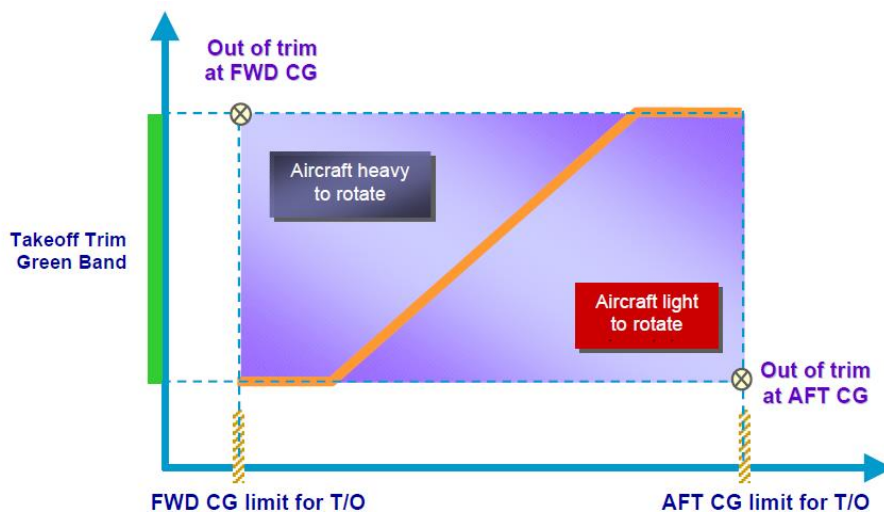


Figura 17: relazione tra Takeoff Trim e posizione CG (fonte Airbus).

In particolare, una posizione arretrata del centro di gravità o un errato settaggio del THS verso la posizione a cabrare (*nose-up*) possono produrre una rotazione anticipata, non comandata, durante la corsa di decollo.

## 1.19. TECNICHE DI INDAGINE UTILI O EFFICACI

Non pertinente.

## CAPITOLO II

### ANALISI

## 2. GENERALITÀ

Di seguito vengono analizzati gli elementi oggettivi acquisiti nel corso dell'inchiesta, descritti nel capitolo precedente.

L'obiettivo dell'analisi consiste nello stabilire un nesso logico tra le evidenze acquisite e le conclusioni.

### 2.1. DINAMICA DELL'EVENTO

Prendendo in considerazione le evidenze raccolte durante l'inchiesta, è possibile affermare che l'incidente sia stato caratterizzato da una rotazione non comandata avvenuta nella fase iniziale della corsa di decollo, non appena avanzate le manette alla posizione FLX/MCT, la cui conseguenza è stata l'immediato contatto della coda con la pista, prolungatosi, con effetto intermittente, per tutta la durata della corsa di decollo.

La ricostruzione delle operazioni di transito dell'aeromobile presso lo scalo di Verona, con particolare riferimento alla configurazione di peso e bilanciamento, ha permesso di accertare, con il supporto del costruttore dell'aeromobile, che la posizione del centro di gravità era al di fuori del limite posteriore di certificazione per il decollo alla massa di 56 t.

Tale condizione, causata da una posizione a bordo dei passeggeri discorde rispetto al documento *Load and Trim Sheet* approvato dal comandante, è stata accompagnata da un settaggio del THS in posizione neutra, basato sulla condizione di carico riportata nel *Load and Trim Sheet* e quindi non congruente con la posizione effettiva del centro di gravità. Risulta dunque giustificata una rotazione non comandata nella fase iniziale della corsa di decollo, innescata dall'effetto cabrante dell'accelerazione dei motori alla potenza di decollo, in una condizione in cui l'equilibrio dinamico dell'aeromobile risultava compromesso dallo sbilanciamento dei carichi a bordo verso la parte posteriore, a tal punto da farlo ruotare sulle ruote principali fino al contatto della coda con la pista.

Lo studio dell'evento è stato mirato a comprendere le motivazioni dell'errata posizione del centro di gravità nel contesto in cui si è determinata. Si è cercato, inoltre, di analizzare il comportamento dell'equipaggio, che, a fronte di quanto accaduto, ha preso due decisioni apparentemente contrastanti rispetto ad una condotta sicura di volo. La prima è stata quella

di proseguire la corsa di decollo dopo il primo impatto della coda con la pista, mentre la seconda è stata quella di tentare, a decollo avvenuto, il proseguimento del volo fino alla destinazione finale di Roma Fiumicino.

## **2.2. PREPARAZIONE DEL VOLO**

L'aeromobile è atterrato in orario all'aeroporto di Verona, senza che l'equipaggio avesse riportato alcuna anomalia a carico dell'aeromobile stesso durante il volo precedente. Le operazioni di sbarco e di caricamento del catering si sono svolte velocemente.

Si può quindi concludere che non fossero presenti condizioni esterne di particolare pressione operativa e che l'aeromobile risultasse in stato di efficienza al decollo da Verona.

La responsabile di cabina ha dichiarato che ad aeromobile pronto alla partenza è stato necessario attendere a lungo l'arrivo del documento *Load and Trim Sheet*, consegnato dall'agente di rampa. Le evidenze raccolte dimostrano che l'aeromobile è partito con circa 15 minuti di anticipo sull'orario programmato, riducendo il tempo di transito da 45 minuti a circa 30 minuti. Ciò, oltre a dare una misura della velocità con cui si sono svolte le operazioni di transito, può spiegare il ritardo, a questo punto solo apparente, dell'agente di rampa.

È comunque da sottolineare che la partenza in anticipo del volo testimonia una volontà dell'equipaggio di accelerare le operazioni di transito e che proprio il documento *Load and Trim Sheet* è stato l'ultimo ad essere sottoposto al comandante, in quanto, all'arrivo a bordo del documento stesso, l'aeromobile era già pronto per la partenza.

È quindi ipotizzabile che le avvertenze fatte dall'agente di rampa (sulla base di quanto dichiarato da quest'ultimo) in merito proprio alla necessità di bilanciare equamente i passeggeri nelle tre aree di cabina siano state non comprese o non considerate. Infatti, la dichiarazione della responsabile di cabina contrasta con quella dell'agente di rampa su questo aspetto, affermando che il personale di terra non ha dato alcuna avvertenza sulla necessità di spostare i passeggeri.

L'incomprensione e/o incongruenza sopra evidenziata potrebbe essere riconducibile alla comunicazione verbale in lingua inglese tra persone di diversa nazionalità, in una fase molto concitata delle operazioni di partenza.

Sono stati analizzati i requisiti previsti dalla normativa europea OPS 1 (*Commercial Air Transport Airplanes*), Subpart J “*Mass and balance*”, in merito al peso e bilanciamento aeromobile, di cui si riportano di seguito alcuni estratti significativi.

OPS 1.610

**Loading, mass and balance**

An operator shall specify, in the operations manual, the principles and methods involved in the loading and in the mass and balance system that meet the requirements of OPS 1.605. This system must cover all types of intended operations.

OPS 1.625

**Mass and balance documentation**

(See Appendix 1 to OPS 1.625)

- (a) An operator shall establish mass and balance documentation prior to each flight specifying the load and its distribution. The mass and balance documentation must enable the commander to determine that the load and its distribution is such that the mass and balance limits of the aeroplane are not exceeded. The person preparing the mass and balance documentation must be named on the document. The person supervising the loading of the aeroplane must confirm by signature that the load and its distribution are in accordance with the mass and balance documentation. This document must be acceptable to the commander, his/her acceptance being indicated by countersignature or equivalent. (See also OPS 1.105 5(a)(12)).

Un primo aspetto da evidenziare (rif. OPS 1.610) è che il metodo utilizzato dall'operatore per il peso e bilanciamento aeromobile deve tenere in considerazione tutte le tipologie di operazioni che l'operatore stesso intenda condurre. Si evince quindi la necessità di prevedere procedure peculiari nel caso di operazioni charter, caratterizzate da voli con destinazioni multiple. In questi casi, infatti, negli scali intermedi si determina una modifica della distribuzione dei carichi a bordo per effetto dello sbarco di passeggeri e merci giunti a destinazione, con conseguenze sul peso e bilanciamento dell'aeromobile. Considerando che passeggeri e merci in transito, come nel caso in questione, possono essere lasciati a bordo per ridurre i tempi delle operazioni di *handling* nello scalo intermedio, si può verificare che per mantenere il centro di gravità all'interno dei limiti ammessi sia necessario variare l'assegnazione dei posti o la posizione delle merci a bordo rispetto al volo di provenienza. Tale circostanza trova resistenze nella necessità dell'operatore di ridurre i tempi di transito, nel fastidio ai passeggeri che devono spostare i propri effetti personali a bordo aeromobile, nelle necessità intrinseche dei voli charter legate a mantenere nella stessa area di cabina le persone appartenenti ad uno stesso gruppo.



Un secondo aspetto significativo è dato dal fatto che il personale addetto alla supervisione del caricamento aeromobile, normalmente individuato nel personale di *handling*, è responsabile di verificare la corrispondenza tra la condizione di carico e quanto indicato nella documentazione di peso e bilanciamento (*Load and Trim Sheet*). Sembrerebbe evidente che relativamente alla posizione dei passeggeri a bordo tale responsabilità di verifica vada allocata nell'equipaggio.

Sulla base di quanto sopra, le verifiche eseguite con l'operatore, con particolare riferimento all'OM, hanno evidenziato alcuni punti di debolezza, in termini di:

- a) assenza di procedure peculiari in merito al caricamento di merci, bagagli e passeggeri, nel caso di voli charter con destinazioni multiple, laddove negli scali intermedi si dovesse verificare lo sbarco di merci e passeggeri e si potrebbe rendere necessaria una redistribuzione dei carichi per mantenere il centro di gravità all'interno dei limiti ammessi per il volo;
- b) assenza di procedure relative ad una verifica dell'effettiva posizione a bordo di merci, bagagli e passeggeri rispetto a quanto riportato sul *Load and Trim Sheet*.

Si è cercato, inoltre, di comprendere gli aspetti che hanno ulteriormente contribuito ad una mancata individuazione, da parte del comandante, dell'incongruenza nella distribuzione dei passeggeri a bordo rispetto a quanto indicato nel *Load and Trim Sheet*.

L'informativa al comandante è stata data per il mezzo esclusivo del documento *Load and Trim Sheet*. Non erano previste modalità di avviso tali da rendere il comandante consapevole, già in partenza da Hurgada o in arrivo a Verona, che durante il transito presso lo scalo intermedio sarebbe stata necessaria una modifica della posizione dei passeggeri a bordo per mantenere il centro di gravità all'interno dei limiti ammessi.

Sulla base di quanto dichiarato dal comandante si evince che questi fosse convinto che la condizione di corretto caricamento aeromobile fosse garantita dalle strutture di *handling*, con particolare riferimento all'assegnazione iniziale dei posti presso Hurgada.

Tale incomprendenza delle responsabilità attribuite al comandante ed alle strutture di *handling* va poi inquadrata nell'ambito della fretta, già evidenziata, con cui si è svolto il transito presso Verona per decisione stessa del comandante.

In questo contesto appare quindi comprensibile il motivo per cui sia sfuggito al comandante che il *Load and Trim Sheet* da lui approvato non trovasse corrispondenza con la reale distribuzione dei carichi a bordo.

## 2.3. CONDOTTA DEL VOLO

Si può affermare che le condizioni meteorologiche non abbiano avuto alcun effetto sull'evento. In particolare, il decollo è avvenuto in condizioni di vento trascurabile ed ottima visibilità.

Nell'ambito della presente inchiesta non sono emersi aspetti relativi all'aeromobile che possano aver influenzato l'evento o che possano averne accentuato le conseguenze; il comportamento dell'aeromobile è stato conforme ai requisiti di progetto e congruente alle sue logiche di funzionamento.

È stato analizzato il FCOM, evidenziando alcune incongruenze tra la condotta di volo e quanto previsto dalle procedure di decollo.

In particolare, durante la corsa di decollo, il PF, che risultava essere il primo ufficiale, non ha applicato la procedura che prevede di posizionare la *sidestick* a metà corsa in avanti (*half forward stick*), il cui scopo è proprio quello di vincere la tendenza dell'aeromobile a cabrare (*nose-up*) per effetto dell'applicazione della potenza di decollo.

Su tale circostanza, forse riconducibile alla consuetudine o alla non eccessiva esperienza di volo del copilota, si è interpellato il costruttore per comprenderne a fondo gli effetti. In considerazione del fatto che l'aeromobile era operato al di fuori dei limiti ammessi per il decollo, è difficile stabilire quale sarebbe stato l'esito dell'applicazione della condizione prevista di *half forward stick* alla potenza di decollo. Si può soltanto considerare che tale azione avrebbe avuto un effetto favorevole, in quanto, a velocità inferiori ai 60 nodi, la suddetta posizione della *sidestick* comporta la deflessione degli equilibratori a fondo corsa.

Si ritiene particolarmente significativo descrivere l'analisi effettuata in merito alla risposta dell'aeromobile ai comandi dei piloti con riferimento alla fase di inizio della rotazione non comandata. L'esame dei parametri di volo relativi alla corsa di decollo (rif. allegato "C") evidenzia che, in reazione all'insorgere del movimento a cabrare, è stato dato un comando a picchiare (*nose-down*) da parte di entrambi i piloti (*dual input*), posizionando le *sidestick* a fondo corsa in avanti (*full forward* sulle *sidestick*). In corrispondenza di questo comando gli equilibratori si sono portati a +15° e come risultato l'angolo di *pitch* si è stabilizzato a circa +11°. Successivamente, il primo ufficiale ha lasciato la *sidestick* in posizione neutra ed il comandante ha dato un *input* a cabrare a fronte del quale l'angolo di *pitch* è salito a +12,7°, causando l'impatto della coda con la pista. Si può quindi affermare che il comando di *full forward stick* dato da entrambi i piloti abbia avuto un effetto stabilizzante sull'angolo di *pitch*, senza però riportare il ruotino anteriore a contatto con la pista come presumibilmente

si aspettavano i piloti ed inducendo forse la decisione del comandante di completare, a quel punto, il decollo. Si deve infatti considerare che lo sbilanciamento aeromobile e la rotazione a cabrare si è verificata ad una GS inferiore ai 50 nodi, quando il momento a picchiare generato dalla forza aerodinamica sugli equilibratori era insufficiente a vincere il momento cabrante.

Per quanto riguarda la decisione di proseguire il decollo, si sono effettuati ulteriori approfondimenti. Sulla base dei dati FDR, nel momento in cui l'aeromobile aveva già un assetto a cabrare di +11° si rileva una istantanea riduzione della sola manetta motore sinistro, che, essendo però seguita da una riduzione istantanea dei parametri di entrambi i motori, dimostra analogo azione di riduzione anche sulla manetta motore destro (evidentemente non registrata per effetto sfavorevole della frequenza di registrazione del parametro). Tale azione è stata immediatamente seguita dall'applicazione della condizione di piena potenza (TOGA).

È presumibile, quindi, che il comandante abbia avuto inizialmente la volontà di abortire il decollo, ma abbia immediatamente cambiato idea decidendo di completarlo. Ciò, oltre a quanto già detto in merito alle azioni sulla *sidesstick*, può essere ulteriormente suffragato dal fatto che il comandante si sia reso conto di aver deciso tardivamente di abortire il decollo, quando ormai l'aeromobile aveva un eccessivo assetto a cabrare e la completa riduzione motore avrebbe comportato una brusca caduta del muso con impatto violento del carrello anteriore sulla pista.

È stata poi analizzata la decisione dell'equipaggio di proseguire il volo verso la destinazione finale di Roma Fiumicino, nonostante le procedure di decollo del FCOM prevedessero, nel caso di *tailstrike*, il rientro immediato all'aeroporto di partenza. Questa evidenza, inquadrata nel contesto delle comunicazioni radio, in cui l'equipaggio chiede l'autorizzazione a rientrare a Verona soltanto a seguito dell'avviso di avaria all'impianto di pressurizzazione, senza peraltro motivare tale decisione e senza specificare la presenza di problemi tecnici, sembrerebbe dimostrare che il processo decisionale sia stato influenzato da fattori estranei al semplice obiettivo della sicurezza del volo.

Benché con aeromobile in volo non sia facile valutare l'entità dei danni subiti per effetto di un *tailstrike*, si ritiene quanto meno che i piloti debbano essersi resi conto dell'avvenuto impatto della coda durante la corsa di decollo.

In considerazione della particolare tipologia del volo charter, operato in assenza di macchine di riserva e su scali non assistiti dal punto di vista manutentivo, si potrebbe ipotizzare che l'equipaggio, pur consapevole dell'evento, ne abbia sottostimato le conseguenze tecniche,

cercando di raggiungere la destinazione finale, in modo da evitare la cancellazione del volo, rimandando all'arrivo a Roma Fiumicino la valutazione dei danni.

L'intervento dell'avviso relativo ad avaria dell'impianto di pressurizzazione ha impedito la possibilità di poter volare alla quota prestabilita, obbligando l'equipaggio al rientro a Verona.

La mancanza della registrazione del CVR per tutta la fase di volo e di chiarimenti in merito da parte dell'equipaggio impedisce, comunque, di trovare conferma a queste ipotesi relative al processo decisionale.

## CAPITOLO III

### CONCLUSIONI

### 3. GENERALITÀ

In questo capitolo sono riportati i fatti accertati nel corso dell'inchiesta e le cause dell'evento.

#### 3.1. EVIDENZE

- Presso l'aeroporto di Hurgada l'aeromobile veniva caricato con una logica tale da assegnare i posti della cabina anteriore ai passeggeri la cui destinazione finale era il primo scalo, quello, cioè, di Verona Villafranca, mentre merci e bagagli venivano divisi tra due compartimenti cargo a seconda della loro destinazione di Verona o Roma. In particolare, quelli destinati a Verona venivano posizionati nel compartimento cargo anteriore (n. 1), mentre quelli con destinazione Roma nel compartimento cargo posteriore (n. 3).
- In arrivo a Verona il comandante decideva di non effettuare rifornimento di carburante.
- A Verona venivano sbarcati soltanto i passeggeri con tale destinazione finale, mentre quelli con destinazione Roma restavano a bordo dell'aeromobile per tutta la durata del transito.
- In partenza da Verona l'operatore di *handling* predisponeva un *Load and Trim Sheet* per il volo Verona-Roma, in modo da rispettare la nuova configurazione di peso e bilanciamento, distribuendo i passeggeri in parti uguali nelle tre aree di cabina e lo sottoponeva all'approvazione del comandante.
- Tutti i bagagli e cargo risultavano posizionati nel compartimento cargo posteriore (n. 3), in linea col *Load and Trim Sheet*.
- Il comandante non ha notato o non ha considerato che gli 87 passeggeri con destinazione finale Roma Fiumicino erano seduti, come da assegnazione posti fatta ad Hurgada e non in accordo al *Load and Trim Sheet* preparato a Verona; come risultato, i passeggeri erano seduti ad occupare tutta la cabina posteriore e solo pochi di essi occupavano la cabina centrale ed anteriore.
- La posizione del centro di gravità calcolata considerando la effettiva distribuzione dei passeggeri e merci a bordo risultava al di fuori del limite posteriore di certificazione per il decollo alla massa di 56 t, condizione in cui si trovava l'A320 marche LZ-BHC.

- L'aeromobile, nonostante viaggiasse in orario, è partito da Verona con circa 15 minuti di anticipo rispetto al programma, riducendo il tempo di transito sull'aeroporto dai 45 minuti previsti a circa 30 minuti.
- L'aeromobile risultava in stato di efficienza alla partenza da Verona e le condizioni meteorologiche erano buone.
- L'aeromobile si portava in testata pista e le manette venivano posizionate su FLX/MCT per iniziare la corsa di decollo, senza portare la *sidestick* del PF per metà corsa in avanti come previsto dalla procedura di decollo.
- Immediatamente iniziava una rotazione non comandata con progressivo aumento dell'angolo di *pitch*, a cui l'equipaggio reagiva applicando un'azione a picchiare (*nose down*) sugli equilibratori, senza ottenere una correzione significativa di assetto.
- Il comandante riduceva istantaneamente le manette, ma immediatamente dopo le portava alla posizione di piena potenza (TOGA), proseguendo il decollo.
- Circa 7 secondi dopo l'inizio della corsa di decollo (manette in posizione FLX/MCT) si verificava il primo impatto della coda con la pista.
- La corsa di decollo proseguiva con impatti intermittenti della coda sulla pista.
- Non appena acquisita la portanza sufficiente al sostentamento in volo, l'aeromobile si sollevava e si attivava l'avviso di stallo per circa 5 secondi.
- L'aeromobile iniziava la salita e l'equipaggio decideva di proseguire il volo, contrariamente alle procedure del FCOM che prevedevano l'immediato rientro allo scalo di partenza in caso di *tailstrike*; veniva infatti contattato Garda Radar per le istruzioni di rotta verso Roma Fiumicino chiedendo di volare a FL100.
- Oltrepassando i 9750 piedi di quota si attivava l'avviso di avaria dell'impianto di pressurizzazione.
- L'equipaggio, solo dopo l'attivazione del suddetto avviso, decideva il rientro a Verona, chiedendone l'autorizzazione a Garda Radar, senza però specificarne la motivazione tecnica.

### 3.2. CAUSE

La causa dell'incidente è riconducibile al fattore umano. In particolare, l'incidente è stato innescato da un caricamento dell'aeromobile difforme dal *Load and Trim Sheet* approvato, relativamente alla posizione dei passeggeri a bordo, che ha determinato una posizione del centro di gravità al di fuori del limite posteriore di certificazione per il decollo alla massa di 56 t, condizione in cui si trovava l'A320 marche LZ-BHC.

All'evento hanno contribuito i seguenti fattori:

- l'assenza di procedure specifiche dell'operatore aereo, relative al caricamento aeromobile (passeggeri, bagagli e merci) nel caso di voli con destinazioni multiple;
- l'assenza di meccanismi prestabiliti e riconosciuti di avviso al comandante che l'assegnazione dei posti a bordo tra il volo di origine (Hurgada-Verona) e quello di destinazione finale (Verona-Roma) doveva essere significativamente modificata per mantenere la posizione del centro di gravità all'interno dei limiti ammessi per il decollo;
- l'assenza di una verifica dell'effettiva corrispondenza tra la condizione di caricamento aeromobile indicata nel *Load and Trim Sheet* approvato rispetto alla reale configurazione presente a bordo.

Si ritiene, inoltre, che la mancata tempestiva interruzione della procedura di decollo all'insorgenza dell'anomalia nella controllabilità dell'aeromobile abbia contribuito ad una maggiore esposizione alla criticità innescata dal caricamento dell'aeromobile difforme dal *Load and Trim Sheet* approvato.

## **CAPITOLO IV**

### **RACCOMANDAZIONI DI SICUREZZA**

#### **4. RACCOMANDAZIONI**

In corso di inchiesta l'ANSV ha emanato due raccomandazioni di sicurezza, riportate in allegato "D".

Alle raccomandazioni di sicurezza in questione l'ENAC, per quanto di competenza, ha dato riscontro con il FACTOR n. 8/2010 (*status* "Closed").



## **ELENCO ALLEGATI**

- ALLEGATO “A”:** *Load and Trim Sheet* per il volo Hurgada-Verona.
- ALLEGATO “B”:** *Load and Trim Sheet* per il volo Verona-Roma.
- ALLEGATO “C”:** rappresentazione grafica di alcuni parametri registrati dal FDR.
- ALLEGATO “D”:** raccomandazioni di sicurezza emesse dall’ANSV in corso di inchiesta.

*Nei documenti riprodotti in allegato è salvaguardato l’anonimato delle persone coinvolte nell’evento, in ossequio alle disposizioni dell’ordinamento vigente in materia di inchieste di sicurezza.*

**LOAD & TRIM SHEET**  
A320-212 / CFM56-5 / AS

**ALL WEIGHTS IN KILOS**

TYPE	VRN	AZ / RSR	VERSION	CRSN	DATE
HRG	VRN	LZ - BHC	477180 Y	2/5	01/09/03

BASIC WEIGHT	MALE	PREPARED BY				
CREW	FEMALE 12146	APPROVED BY				
CATERING	CHILDREN	NOTES				
	INFANT					
	CABIN BAGS					
DRY OPERATING WEIGHT 43356	COMPT 1 1050	AIR: LIMC				
	COMPT 3 1095	ET: 3h 50min				
	COMPT 4 1095	MAX 161+1 BAGS 143				
	COMPT 5 14291	<table border="1" style="float: right; margin-left: 20px;"> <tr> <td>2-WING</td> <td>2-W</td> </tr> <tr> <td>30.8</td> <td>57.7</td> </tr> </table>	2-WING	2-W	30.8	57.7
2-WING	2-W					
30.8	57.7					
TRAFFIC LOAD 14291	4 PASSENGERS 14291					

TARE FUEL WGT 57647	MAX TOL 6 1 0 0 0	CONTAINERS
TARE OFF WGT 16000		LOADING
TARE OFF WGT 73647	MAX TOL 7 7 0 0 0	BAGGAGE
TOT FUEL 10800		CARGO
AIRWAY WGT 62847	MAX TOL 6 4 5 0 0	TOTAL

CORRECTED WEIGHTS	LAST MINUTE CHANGE
BASIC INDEX	
INDEX CORRECTION	
DRY OPERATING WEIGHT INDEX	51.47

ZONE	%	WEIGHT	
CARGO 1		1050	← 500 kg
CARGO 2		1095	← 500 kg
CARGO 3		1095	← 500 kg
CARGO 4			← 250 kg
CARTRIDGE	48	COMPT 1 (27000 pas)	← 5 pas
CARTRIDGE	58	COMPT 3 (27000 pas)	← 25 pas
CARTRIDGE	58	COMPT 4 (27000 pas)	← 5 pas

FUEL CORRECTION -7 → -INDEX

T JCL INDEX CORRECTION			
kg	index	kg	index
3000	2	14500	2
3500	1	14000	-2
4000	1	13250	-1
4500	0	12500	0
5000	0	11800	2
5500	-1	11500	1
6000	-1	11000	4
6500	-2	14500	1
7000	-2	14000	-5
7500	-2	13500	0
8000	-3	13000	7
8500	3	12500	-9
9000	3	12000	-3
9500	-3	11500	-9
10000	3	11000	-10
10500	3	10500	-11
11000	-3	10000	-11

2-WING	1-WING
30.8	27.2

**CAUTION: WHEN THE T.O. CG IS LOWER THAN 27% MAC THE BASIC PERFORMANCE MUST BE CORRECTED!**

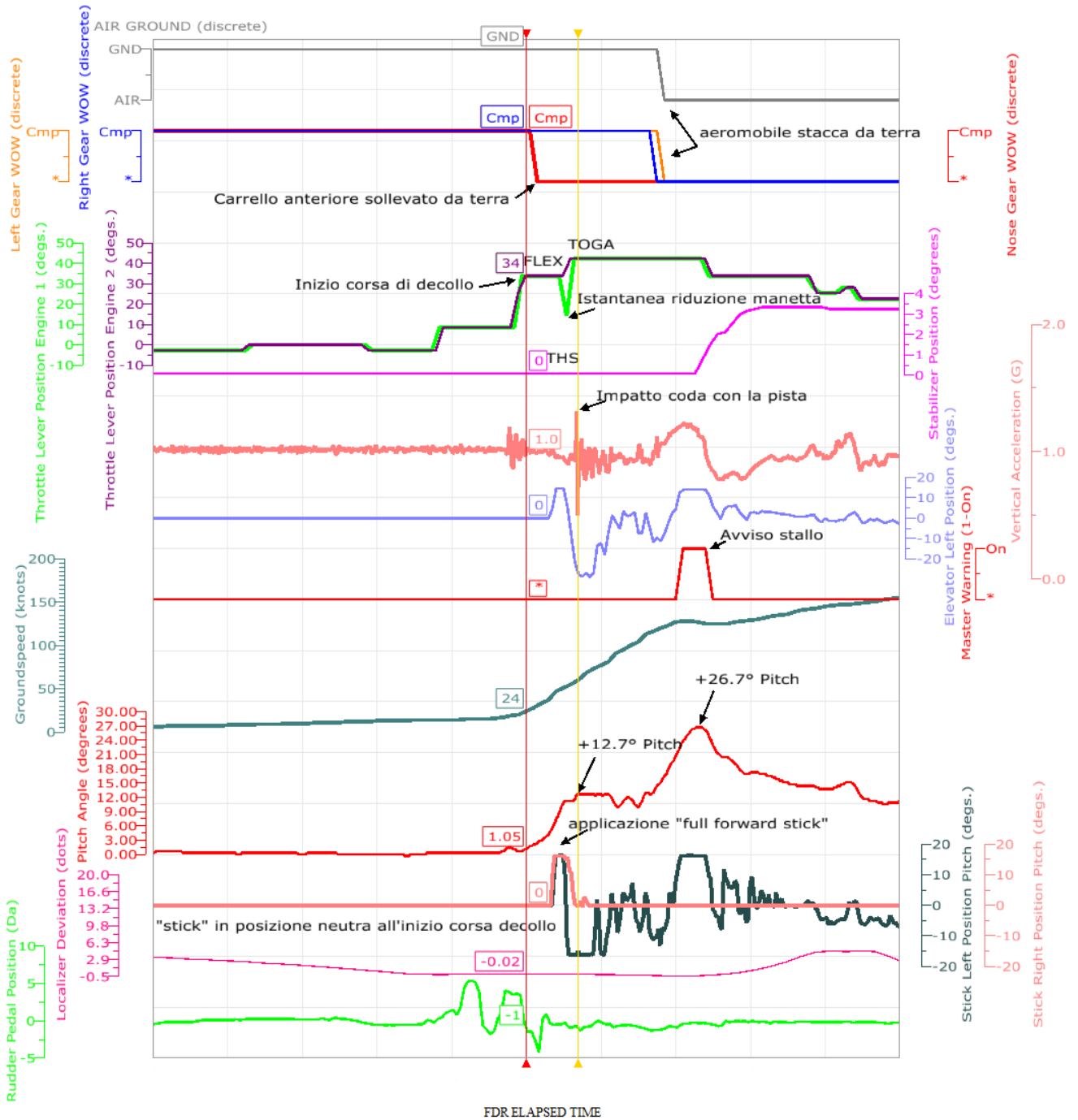
2-WING	1-WING
30.8	27.2

0.3 UP

Load and Trim Sheet volo Hurgada-Verona.



ANSV LZ-BHC: "Tail Strike" durante decollo da Verona (LIPX) del 1/9/2009  
Flight Data Analysis







Prot. n. 580/INV/1110/9/10  
Roma, 3.2.2010

**SAFETY RECOMMENDATION**

To: ENAC  
President On. Prof. Vito Riggio  
Viale del Castro Pretorio, 118  
00185 Roma

Ministry of Transport, Information  
Technologies and Communications  
Directorate for Aircraft, Maritime  
and Railway Accident Investigation  
Republic of Bulgaria  
9 Diakon Ignatii str.  
1000 Sofia

Cc: BEA  
Zone Sud - Bâtiment 153  
200 rue de Paris  
Aéroport du Bourget  
F93352 Le Bourget Cedex

**Subject: Airbus A320-212, registration marks LZ-BHC. Accident occurred on September 1<sup>st</sup> 2009 at Verona Airport (LIPX). Safety Recommendation.**

**1. Synopsis**

On September 1<sup>st</sup> 2009, at 14:42 UTC, the aircraft A320-212, registration marks LZ-BHC experienced a tail strike during takeoff from Verona Airport.

The aircraft was operated under a wet lease agreement between an Italian air operator (lessee) and a Bulgarian air operator (lessor).

The aircraft was operating a multiple destination flight originated in Hurgada, Egypt (HEGN), having an intermediate station in Verona and final destination in Rome Fiumicino (LIRF).

At departure from Hurgada, passengers distribution on board was of 77 passengers with destination Verona having seat assignment in the forward and central cabin and 87 passengers with destination Rome Fiumicino mainly having seat assignment in the central and after cabin. Baggage and cargo with destination Verona were located in the forward (nr. 1) compartment while those with destination Rome Fiumicino were located in the after (nr. 3) cargo compartment.

After landing in Verona only passengers, baggage and cargo with final destination Verona were disembarked.

Before takeoff from Verona the captain received from the handling agent and approved a Load and Trim sheet where the seating of the transit passengers was different from that of the incoming flight, equally balancing their distribution on board in the three cabin areas. This was not detected or not considered by the captain, as the passengers remained in the same seats they had occupied in the previous flight.

The captain decided that no refueling was necessary and the aircraft departed from Verona with 87 passengers seated, as per their original seats assignment in Hurgada, mainly in the center and after cabin, and with remaining baggage and cargo in the after (nr. 3) cargo compartment where it was originally loaded in Hurgada.

During the initial part of the take off run, as soon as the throttle levers were advanced to FLEX position, the aircraft started an uncommanded early rotation causing tail strike on the runway. Takeoff run was continued with subsequent degradation of flight control laws to alternate law and direct law. Aircraft lifted off at 113 kts and immediately after lift off a stall warning activation occurred for about 5 seconds.

Aircraft continued the takeoff and climb until the activation of the master warning related to pressurization system fault occurred, at this time the crew decided to return to Verona where the aircraft landed with no further problems.

Inspections on ground revealed extensive structural damages to the lower part of the tail fuselage compromising the pressurized compartment.



LZ-BHC: extensive structural damages to the lower part of the tail fuselage.

## 2. Evidences

The preliminary investigation revealed that before takeoff from Verona airport:

- 1) all baggage and cargo were located in the after (nr. 3) cargo compartment in accordance with the Load and Trim sheet;
- 2) the 87 passengers with final destination Rome Fiumicino were seated as per their initial seat assignment given at Hurgada and not in accordance with the Load and Trim sheet prepared in Verona;

- 3) the Load and Trim sheet approved by the captain, was prepared by Verona handling agent in order to respect the new mass and balance configuration requiring the remaining passengers seating to be considerably different from their seat assignment in the incoming flight;
- 4) the captain did not consider or did not notice that, based on the Load and Trim sheet, the remaining passengers should have been distributed in order to equally balance their seating on board in the three cabin areas; this resulted in having the passengers seated so as to occupy all the after cabin seats with only few passengers seated in the central and forward cabin;
- 5) the center of gravity position calculated considering the effective distribution of passengers and cargo on board, was outside the after operational envelope limit for takeoff.

### 3. Remarks

Procedures are already in place which require mass and balance conditions to be assessed before each flight, but the event occurred highlights that these procedure are subject to disturbing factors in the case of flights with multiple destinations when additional attention is needed regarding passengers distribution and cargo loading.

These kind of operations, with particular reference to charter flights, are accomplished so that at the originating airport no considerations are made for the mass and balance conditions of the subsequent flights, where in certain circumstances, a passengers seating change during transit could be necessary in order to maintain the center of gravity position within the operational envelope limits.

Passengers seat or cargo distribution change during transit at the intermediate station, is subject to the following elements acting as disturbing factors:

- reduced transit time;
- inconvenience for the passengers, requiring personal belonging and hand baggage movement;
- charter flights particular needs, such as having in the same cabin area passengers belonging to the same group.

There are similar events, regarding uncommanded rotation while accelerating for takeoff, occurred in the past, to demonstrate that the same event could occur again (examples: 27.10.2002, aircraft A320-214, registration marks G-OOAR; 29.11.2002, aircraft B737-800, serial number 32735; 07.12.2003, aircraft B737-800, registration marks LN-RPL).

### 4. Safety Recommendations

ANSV, based on previous considerations, recommends ENAC and the Directorate for Aircraft, Maritime and Railway Accident Investigation of the Republic of Bulgaria to evaluate the following.

a) A procedure should be established requiring the originating station handling personnel of the operator:

- to consider the effect on the center of gravity by the disembarkation at the intermediate destinations, of passengers, baggage and cargo in order to distribute, when possible, passengers baggage and cargo so as to maintain the center of gravity within the operational envelope limits even after unloading; or, if such distribution is not possible,
- to advise the next station that a new seat assignment and loading location of baggage and cargo will be necessary (ANSV-1/1110-09/1/A/10).

b) A procedure should also be established indicating ways and means to assure that the captain is correctly informed that changes will be necessary to the loading and passengers distribution before the subsequent flight, and that a positive check is performed of the effective execution of such changes (passengers, baggage and cargo) (ANSV-2/1110-09/2/A/10).

Bruno Franchi  
ANSV President