

## LA TURBOLENZA IN ARIA CHIARA

Avvengono talmente tanti “incidenti” di questo tipo che per le compagnie aeree essi sono considerati casi di routine, ma di certo per chi nella cabina vola e va a sbattere con la testa al soffitto (in particolare gli assistenti di volo) più che di routine bisognerebbe parlare di elevato rischio di infortunio.

La domanda che molti si porranno a questo punto è: ma i piloti non possono evitare queste sacche di turbolenza di cui vi narriamo solo alcuni recenti esempi?

**28 luglio 2023:** Un Boeing 737-900 della United, (1) che effettuava il volo UA-2122 da Newark, a Punta Cana (Repubblica Dominicana), era in rotta a FL330 sopra l'Oceano Atlantico quando l'aereo ha incontrato una forte turbolenza che ha causato deviazioni di altitudine di almeno -150 piedi. L'aeromobile ha quindi deviato verso lo scalo di Myrtle Beach, dove è atterrato in sicurezza circa 75 minuti dopo l'incontro con la turbolenza. Due attendenti di cabina hanno riportato ferite gravi, un passeggero ferite minori.

**15 luglio 2023:** Un Jazz de Havilland Dash 8-400, (2) che effettuava il volo QK-8357 da Toronto a Windsor in Canada con 50 passeggeri e 4 membri dell'equipaggio, era in rotta a 12.000 piedi quando l'aeromobile ha incontrato una forte turbolenza che ha fatto “volare” entrambi i piloti dai loro posti mentre un carrello vivande ha investito un assistente di volo. L'aereo ha proseguito verso la destinazione ove è atterrato senza ulteriori incidenti. Il TSB canadese ha riferito che il primo ufficiale ha battuto la testa e l'assistente di volo è stata colpita alla gamba dal carrello, riportando due ferite minori. Dopo l'atterraggio a Windsor l'equipaggio ha effettuato il volo di ritorno, ma il primo ufficiale e l'assistente di volo ferita hanno terminato anticipatamente la loro giornata lavorativa a causa delle ferite riportate.

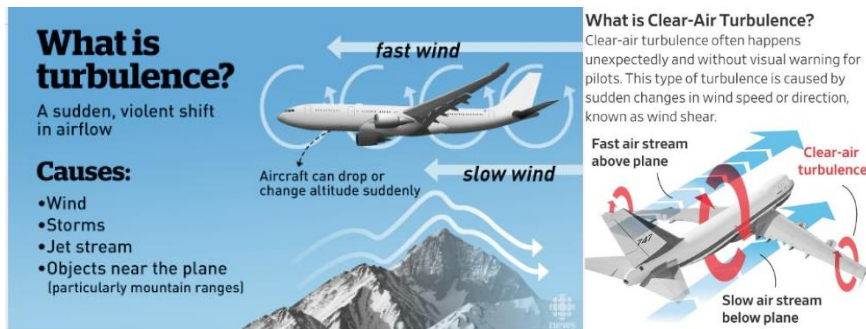
**10 luglio 2023:** Un Airbus A330-300 di Air China, (3) che effettuava il volo CA-1524 da Shanghai a Pechino con 240 persone a bordo, era in rotta quando l'aeromobile ha riscontrato una turbolenza in aria chiara che ha causato ferite minori a un assistente di volo e a un passeggero. L'aereo ha proseguito verso Pechino ove è giunto senza ulteriori problemi.

Ancora più grave quanto accaduto nei pressi di Milano il 24 luglio scorso, tenere tuttavia presente che dal momento che l'incidente non è avvenuto in rotta ma durante la fase di salita per di più durante una fase temporalesca, non si tratta di un incidente classificabile come “CAT”:

**24 luglio 2023:** Un Boeing 767-300 della Delta Airlines, (4) che effettuava il volo DL-185 da Milano Malpensa a New York JFK, stava in fase di salita quando l'aeromobile ha riscontrato forti turbolenze e grandine che hanno indotto l'equipaggio a dichiarare l'emergenza segnalando anche un parabrezza incrinato. L'equipaggio ha interrotto la salita a FL230 e ha dirottato su Roma Fiumicino dove l'aeromobile è atterrato senza ulteriori incidenti circa 65 minuti dopo la partenza. Non ci sono stati feriti, ma l'aereo ha subito danni sostanziali, tra cui la foratura dell'ala destra, la foratura di entrambi gli spinner dei motori, danni alle ventole di entrambi i motori, la foratura della copertura radar (“radome”) e ammaccature lungo i bordi d'attacco delle ali.

La turbolenza in aria chiara (CAT) è definita come una turbolenza improvvisa e grave che si verifica in regioni **prive di nuvole** la quale causa un violento scuotimento dell'aeromobile. Questo termine è comunemente applicato alla turbolenza ad alta quota associata al wind shear. La definizione più completa è quella di turbolenza ad alta quota che si verifica al di fuori delle nubi convettive. Ciò include la turbolenza nei cirri, all'interno e in prossimità delle nubi lenticolari stazionarie e, in alcuni casi, nell'aria limpida in prossimità dei temporali. In generale, tuttavia, le definizioni della CAT escludono la turbolenza causata da temporali, inversioni di temperatura a bassa quota, termiche, forti venti superficiali o caratteristiche locali

del terreno. Quindi quanto accaduto al Boeing 767 nei pressi di Malpensa, come detto, non rientrava sotto la tipologia di turbolenza CAT.



Due immagini che forniscono lumi sulla turbolenza in volo. (credit CBC News) (5)

Nonostante le turbolenze possano essere fenomeni potenzialmente pericolosi, lo sviluppo delle tecniche di progettazione degli aerei ha permesso di ricondurli in qualcosa di simile all'ordinario. Viene ad esempio studiato il comportamento "vibrante" di tutta la struttura (in particolare delle ali) tramite simulazioni al computer o su modelli in scala ridotta per verificarne la tenuta e, per lo stesso motivo, vengono calcolati i fattori di carico, ovvero le accelerazioni, causati dalla turbolenza per quote e velocità diverse. Tuttavia quando apparvero in linea i primi aviogetti commerciali le cose non stavano proprio così.

**Volo BOAC 911 del 5 maggio 1966.** Boeing 707 da Tokyo a Hong Kong. A bordo 113 passeggeri e 11 membri di equipaggio. In prossimità del monte Fuji il Boeing 707 si destrutturò causando la morte di tutti gli occupanti a bordo. La conclusione a cui giunsero gli investigatori fu che il Boeing 707 incontrò una violentissima [turbolenza](#) in un cielo perfettamente sereno che fece superare i limiti strutturali del velivolo.

Gli esami autoptici dei passeggeri rivelarono che la causa della morte fu una violenta decelerazione dell'aereo in volo. La teoria è confermata dal fatto che una considerevole quantità di combustibile si spostò addirittura dal serbatoio centrale a quello anteriore.



G-APFE il Boeing 707 della BOAC andato perduto nei pressi del monte Fuji

Un Douglas A-4 Skyhawk della Marina statunitense fu inviato a perlustrare il luogo dell'incidente. Quando il caccia si avvicinò al Monte Fuji, incontrò una forte turbolenza, al punto che il pilota temeva che il piccolo caccia si sarebbe spezzato in volo. Dopo il rientro alla base, l'A-4 è stato messo a terra per essere

ispezionato. Il suo accelerometro indicava che aveva subito forze di accelerazione che andavano da +9 G a -4 G.

E' doveroso precisare che la causa di alcuni incidenti (e di quello avvenuto al 707 della BOAC) non è stata una resistenza strutturale insufficiente, ma una sollecitazione eccessiva. Il 707 era un aereo ad ala spiegata che tendeva a fare un "Dutch Roll" (6) e la maggior parte dei piloti dell'epoca non aveva molta esperienza in materia, e di conseguenza reagiva in modo da aumentare i carichi sulla struttura oltre il punto di rottura. Un esempio venne dato da un volo di addestramento su un aereo della Braniff International in cui l'allievo agì in modo improprio e la sua azione provocò lo strappo di tre motori dalle ali. Per ovviare a questo problema sono stati sviluppati e installati sistemi di smorzamento dell'imbardata che sono in uso sugli aerei di oggi.

Un altro problema degli anni sessanta/settanta era che la struttura era di fatto troppo rigida rispetto agli aerei moderni. La progettazione strutturale e i materiali utilizzati (acciaio inossidabile in alcuni punti) facevano sì che la struttura non fosse in grado di assorbire e distribuire i carichi, portando alla formazione di crepe nella struttura. (7) Se si osservano le ali di un aereo moderno in volo, si può notare quanto la struttura si pieghi per assorbire i carichi.

L'argomento fin qui trattato non va confuso con la turbolenza di scia ("wake turbulence"). Gli aerei durante il loro volo smuovono l'aria che attraversano e questa tende poi a riprendere il suo stato di quiete; tutta l'aria mossa si condensa sulle estremità alari ove le molecole si concentrano e ruotano in senso inverso. Il problema che può sorgere è che i velivoli di grandi dimensioni producono scie molto consistenti che roteano a velocità sostenute. Se un aereo di dimensioni più piccole incontra questi vortici lungo la sua traiettoria si produce un effetto molto pericoloso che porta a destabilizzare il volo dell'aereo in scia. L'inconveniente può essere evitato tenendo una separazione appropriata fra i due velivoli. Un tale problema, come è facile capire, ha riguardato incidenti avvenuti nelle fasi di decollo e di avvicinamento ma non in fase di crociera.

Non abbiamo comunque dimenticato la domanda posta in apertura. Le CAT non sono individuabili né dai radar di terra né da quelli di bordo. Chi è pratico di comunicazioni radio aeronautiche sa bene che è frequente sentire un pilota che comunica al controllore di volo di aver incontrato una turbolenza a livello di volo "x" nel punto della rotta "y". Ebbene, per il momento è questo il sistema usato per allertare gli equipaggi sulla presenza di una *turbolenza in aria chiara*. Consigli? Cercare di tenere le cinture di sicurezza il più possibile allacciate, magari anche quando il "fasten seat belt" è spento.

(1) Immatricolato N77431.

(2) Immatricolato C-GJZN

(3) Immatricolato B-5916

(4) Immatricolato N189DN

(5) Immagine di sinistra credito: CBC News; immagine di destra "Aerotime"

(6) Il "Dutch Roll" è un fenomeno aerodinamico naturale degli aerei ad ala spiegata. È causato dal fatto che la struttura ha una stabilità direzionale leggermente più debole di quella laterale. Il risultato è che la coda dell'aereo sembra "scodinzolare" o muoversi a destra e a sinistra con un leggero movimento verso l'alto e verso il basso. Negli aerei di oggi questa tendenza viene ridotta nella progettazione e con l'installazione di uno smorzatore d'imbardata ("yaw damper"). Lo smorzatore di imbardata rileva il movimento di imbardata e applica un piccolo input di timone per contrastarlo. Il risultato è una guida fluida e confortevole.

(7) Ha fatto scuola l'incidente avvenuto a il 14 maggio 1977 a un Boeing 707 della DanAir, che provocò la morte di tutti i sei occupanti (volo cargo).

**NL 36/2023 ; 19 agosto 2023**

***Elenco Newsletter emesse nel 2023 (scaricabili dal nostro sito)***

NL01/23	Laptop a fuoco in cabina	1 gennaio
NL02/23	I dirottamenti ad aerei Alitalia	10 gennaio
NL03/23	L'American Airlines e i fumi tossici a bordo	13 gennaio
NL04/23	Il primo incidente dell'anno	13 gennaio
NL05/23	Attentati ad aerei di linea: quando l'esplosivo è poco	21 gennaio
NL06/23	Le insidie negli accordi dei cieli	10 febbraio
NL07/23	L'attendibilità dei testimoni di incidenti aerei	12 febbraio
NL08/23	I nuovi "UFO"	16 febbraio
NL09/23	La <i>neverending</i> story dei DC3	21 febbraio
NL10/23	MH370 e il documentario Netflix	15 marzo
NL11/23	Gli sviluppi del caso Mattei	23 marzo
NL12/23	Un anno fa, China Eastern 5735	28 marzo
NL13/23	"Captain incapacitated"	30 marzo
NL14/23	"Loss of Communications" un problema troppo ricorrente	14 aprile
NL15/23	AF447: Imprudenza ma non negligenza, Airbus e Air France assolte	18 aprile
NL16/23	Olanda, l'incubo si è ripetuto	19 aprile
NL17/23	5 Maggio 1972: l'incidente di Montagnalonga	1 maggio
NL18/23	China Eastern 5735, un anno di preoccupante silenzio	8 maggio
NL19/23	Il caso, poco noto, del volo Korean 085	18 maggio
NL20/23	Evitate i posti a bordo paralleli con i motori	20 maggio
NL21/23	La lata sollecita i rapporti sugli incidenti	6 giugno
NL22/23	Schiphol, pista sbagliata per il decollo	10 giugno
NL23/23	Il controverso incidente al volo 1103 della Libyan	16 giugno
NL24/23	Un incidente da non dimenticare:China AI 611	20 giugno
NL25/23	Itavia non doveva chiudere	27 giugno
NL26/23	Titan, come il Comet?	27 giugno
NL27/23	Ancora buio sulle cause di China Eastern 5735	6 luglio
NL28/23	L'aereo dalla coda di cristallo	8 luglio
NL29/23	Strascichi legali per il B737MAX/MCAS della Boeing	12 luglio
NL30/23	Caldo & Voli	21 luglio
NL31/23	Il Rapporto della Commissione Misiti va ricordato	24 luglio
NL32/23	Canadair CL215: continua la strage	26 luglio
NL33/23	Il Rasoio di Ockham	30 luglio
NL34/23	Il RARDE e le 3 bombe del Mediterraneo	15 agosto
NL35/23	Decessi ai comandi	18 agosto

**[www.air-accidents.com](http://www.air-accidents.com)**

Il nostro sito [www.air-accidents.com](http://www.air-accidents.com)

E' OGGI ANCORA PIU' FUNZIONALE

Permettendo ricerche "mirate" all'interno delle newsletters da noi pubblicate.



- \* inserendo l'anno, la ricerca estrae solo le Newsletters dell'anno in questione;
- \* inserendo una porzione di testo, la ricerca estrae tutte le newsletters che contengono quel testo;
- \* inserendo "all" o semplicemente premendo invio a campo vuoto, la lista viene resettata.

## E'uscito:



[info@ibneditore.it](mailto:info@ibneditore.it)

In questo libro il lettore troverà le tante, tantissime compagnie aeree italiane che *ci hanno provato*. Ma non si tratta di una elencazione alfabetica, stile enciclopedia in quanto abbiamo ritenuto fosse molto più interessante inquadrare la nascita (e la scomparsa) dei singoli vettori nel contesto storico che in quel momento caratterizzava l'aviazione commerciale la quale, come tutti sanno, ha vissuto molteplici cambiamenti: deregulation, la fine del cartello tariffario, la nascita del terzo livello, l'apparizione delle compagnie low cost, gli accordi code sharing... Il lettore inizierà il suo viaggio dall'aviazione commerciale degli anni del secondo dopoguerra per giungere fino ad oggi quando il nostro maggior vettore, quello una volta denominato di bandiera, è finito risucchiato nella galassia Lufthansa. Un libro che vi farà capire perché l'aviazione commerciale in Italia è scesa a livelli non certo degni di un Paese che fa parte del G7, un Paese che per i vettori aerei è ad alto rischio di mortalità.

"Immergetevi nella lettura delle oltre cento compagnie nate nel nostro Paese, ma non meravigliatevi scoprendo quante nel 2023 rimangono ancora attive."