

I VORTICI DI SCIA E LE QUASI COLLISIONI

Parlando di incidenti aerei occorsi per turbolenza di scia il pensiero va sempre al volo American Airlines 587 decollato dal Kennedy il 12 novembre 2001 e diretto a Santo Domingo nella Repubblica Dominicana. L'aereo un Airbus A300B4-605R si schiantò nel quartiere di Belle Harbor, sulla penisola di Rockaway, nel Queens, a New York City, poco dopo il decollo, uccidendo tutti i 251 passeggeri e i 9 membri dell'equipaggio a bordo, oltre a cinque persone a terra.

In realtà le investigazioni condotte dal NTSB appurarono che l'Airbus A300 era in effetti decollato poco dopo un Boeing 747-400 della JAL, utilizzando la stessa pista ed era incappato nella scia del jet più grande, in una zona di aria turbolenta. Ma il primo ufficiale tentò di stabilizzare l'aereo alternando input aggressivi del timone. La forza dell'aria che scorreva contro il timone in movimento ha sollecitato lo stabilizzatore verticale dell'aereo, e alla fine lo ha rotto completamente, causando la perdita di controllo e lo schianto dell'aereo. L'NTSB ha concluso che l'enorme stress sullo stabilizzatore verticale era dovuto agli input del timone "non necessari ed eccessivi" del primo ufficiale, e non alla turbolenza di scia causata dal 747. L'NTSB ha inoltre affermato: *"se il primo ufficiale avesse smesso di effettuare input aggiuntivi, l'aereo si sarebbe stabilizzato"* (1)

L'Airbus A300 e i successivi modelli Airbus A310 non utilizzavano il sistema di controllo di volo *fly-by-wire*, bensì controlli di volo meccanici convenzionali. L'NTSB affermò che il sistema di controllo del timone dell'A300-600 era vulnerabile a input eccessivi del timone. A sua volta l'Allied Pilots Association, nella sua audizione all'NTSB, sostenne che l'insolita sensibilità del meccanismo del timone costituiva un difetto di progettazione che Airbus avrebbe dovuto comunicare alla compagnia aerea. La principale motivazione della loro posizione derivava da un rapporto del 1997 che faceva riferimento a 10 incidenti in cui le pinne di coda dell'A300 erano state sollecitate oltre i loro limiti di progettazione. (2)

Scartato questo incidente il quale, lo ripetiamo, viene sempre presentato come un caso di incidente fatale causato dal vortice di scia, vi sono stati nella storia dell'aviazione civile altri eventi fatali causati dal fenomeno denominato in gergo *vortex*?

Ebbene *occurrences* che hanno visti coinvolti aerei in servizio regolare di linea (quale era il caso di American 587) non ne troverete, ma possiamo ricordare quanto accaduto il 15 dicembre 1993 allorché l'equipaggio di un IAI Westwind, impegnato in un volo charter nazionale per passeggeri, non riuscì a mantenere una distanza sufficiente tra il proprio aereo e il Boeing 757 che lo precedeva in volo VMC notturno e perse il controllo del velivolo, che si schiantò uccidendo tutti gli occupanti e distruggendo l'aereo nell'impatto e nell'incendio successivo. (3) Le indagini appurarono che *"L'incapacità del pilota in comando di mantenere un'adeguata separazione dal Boeing 757 e/o di rimanere al di sopra della sua traiettoria di volo durante l'avvicinamento, ha provocato l'incontro con vortici di scia provenienti dal 757. I fattori correlati all'incidente sono stati: un'inadeguatezza nella procedura ATC relativa agli avvicinamenti visivi e alle operazioni VFR dietro aerei più pesanti e la conseguente mancanza di informazioni ai piloti di Westwind per determinare la traiettoria di volo relativa del loro aereo rispetto a quella del Boeing 757."*

Nelle cronache dell'aviazione commerciale sono stati registrati invece non pochi casi di incidenti con feriti a bordo a causa del fenomeno in oggetto ma non troveremo traccia di eventi fatali. Ricorderemo ora alcuni casi di *occurrences* che hanno causato feriti a bordo di aerei che si trovavano sulla scia di velivoli più pesanti.

•A320, in rotta, a est di Miyazaki, Giappone, 2018

Il 27 agosto 2018, un Airbus A320 a FL 300 ha incontrato una turbolenza imprevista che ha causato la caduta di un membro dell'equipaggio di cabina, riportando una frattura spinale tardivamente diagnosticata. L'indagine ha rilevato che l'aereo aveva attraversato il vortice di scia in decomposizione da una direzione quasi opposta al **Boeing 747-400F** a FL 310, che era stato osservato attraversare quella che è stata successivamente rilevata essere 13,8 nm più avanti dell'A320, prima che quest'ultimo ne attraversasse la rotta 1 minuto e 40 secondi dopo, in coincidenza con un brevissimo periodo in cui l'accelerazione verticale variava tra +0,19 g e +1,39 g.

•CL60 / A388, in rotta, Mar Arabico, 2017

Il 7 gennaio 2017, l'equipaggio di un Bombardier Challenger in rotta a FL340 sulle acque internazionali tra l'India e la Penisola Arabica ha perso temporaneamente il controllo del velivolo circa un minuto dopo che un **Airbus A380** aveva sorvolato la zona a 1.000 piedi di distanza, volando nella direzione opposta. L'indagine è in corso, ma ha rilevato che entrambi i velivoli erano in regola con le autorizzazioni del traffico aereo, che si è verificata una notevole perdita di quota durante la perdita di controllo, con alcuni occupanti che hanno riportato gravi ferite e che, dopo aver dirottato con successo, la struttura del velivolo è stata danneggiata in modo irreparabile.

•B773 / B738 / B738, Melbourne, Australia, 2015

Il 5 luglio 2015, mentre un **Boeing 777-300ER** era in partenza da Melbourne, due Boeing 737-800, inizialmente in corto finale per l'intersezione delle piste, la cui separazione dal suolo dipendeva dall'autorizzazione LAHSO (Land and Hold Short Operations) di uno dei due, hanno effettuato un sorvolo. Quando entrambi i velivoli in avvicinamento hanno effettuato il sorvolo, si è verificata la perdita della distanza di sicurezza dal terreno, della separazione di sicurezza e della separazione dai vortici di scia tra i tre velivoli. L'indagine ha attribuito l'evento alle azioni di un controllore di volo in formazione non adeguatamente supervisionato e all'intervento inappropriato di un controllore di volo supervisore. Ha inoltre individuato un problema di sicurezza sistemico generato dall'autorizzazione LAHSO di notte e un'ulteriore falla che comprometteva il rischio di tutti i LAHSO a Melbourne. (4)

•E170, in rotta, Ishioka, Giappone, 2014

Il 29 aprile 2014, un Embraer E170, operato secondo le istruzioni ATC in condizioni di aria calma, ha improvvisamente incontrato un breve periodo di forte turbolenza inaspettata che ha causato la caduta e il ferimento di entrambi i membri dell'equipaggio di cabina, uno dei quali grave. L'indagine ha concluso che la turbolenza riscontrata, verificatasi subito dopo l'inizio della discesa da FL110, era dovuta all'incontro con il vortice di scia discendente di un **Airbus A340** che lo precedeva, che si trovava a circa 10 nm e 2 minuti di vantaggio sulla stessa rotta e che era rimasto livellato a FL 110. (5)

E' facile osservare come in tutti gli eventi da noi ricordati siamo in presenza di categorie di aeromobili per le cui operazioni valgono speciali separazioni a causa dell'elevata massa massima di decollo. Vi illustriamo ora le categorie nelle quali vengono suddivisi gli aeromobili.

- “L” Light, aerei con peso massimo al decollo - *Maximum Take Off Weight* - inferiore a 7 000 kg.
- “M” Medium, aerei con peso massimo al decollo compreso tra 7 000 kg e 136 000 kg.
- “H” Heavy, aerei con peso massimo al decollo superiore a 136 000 kg.
- “J” Super, nuova categoria introdotta a seguito dell'entrata in servizio dell'Airbus A380, unico velivolo a farne parte.

Un discorso a parte merita il Boeing 757 il quale pur appartenendo alla categoria “medium” a causa della propria particolare conformazione aerodinamica genera vortici di scia di maggiore intensità rispetto a quella degli aeromobili di pari categoria ed è pertanto da considerarsi “heavy” nei confronti degli aeromobili che seguono e “medium” nei confronti di quelli che precedono. I minuti di separazione fra aeromobili variano a seconda se l'aereo è in fase di decollo o di arrivo.

Anche se il pilota comandante dell'aeromobile è, l'unico responsabile al fine di garantire l'adeguato spaziamento dall'aeromobile che precede, l'ente ATC, ogni qualvolta ritenuto necessario, deve emettere un avviso di cautela per possibile turbolenza di scia, tale avviso deve essere fornito usando l'espressione “CAUTION WAKE TURBULENCE” seguita dalla categoria di turbolenza di scia, posizione e quota dell'aeromobile che precede.

La turbolenza da vortice di scia è definita come la turbolenza generata dal passaggio di un aeromobile in volo. Si genera dal momento in cui il carrello anteriore di un aeromobile si stacca da terra durante il decollo e cessa di essere generata quando il carrello anteriore tocca terra durante l'atterraggio. Quando un altro aeromobile incontra tale turbolenza, si dice che si è verificato un incontro con vortice di scia (Wake Vortex Encounter, WVE).

Una turbolenza potenzialmente pericolosa nella scia di un aereo in volo è causata principalmente dai vortici alle estremità alari. Questo tipo di turbolenza è significativo perché i vortici alle estremità alari si esauriscono piuttosto lentamente e possono produrre un'influenza rotazionale significativa su un aereo che li incontra per diversi minuti dopo essere stati generati. Anche l'efflusso del getto può mettere a repentaglio il controllo di un aereo sia a terra che in volo, ma, sebbene questi effetti siano spesso estremi, i loro effetti sono più di breve durata.



Vortici alle estremità alari visibili nel fumo di un flare lasciato dietro un C-17 Globemaster noti anche come “angeli di fumo”. (6)

L'origine dei vortici controrotanti alle estremità alari è una conseguenza diretta e automatica della generazione di portanza da parte di un'ala. La portanza è generata dalla creazione di una differenza di pressione sulla superficie alare. La pressione più bassa si verifica sulla superficie alare superiore e la pressione più alta sotto l'ala. Questa differenza di pressione innesca il rollio del flusso d'aria a poppa dell'ala,

con conseguente formazione di masse d'aria vorticose che si trascinano a valle delle estremità alari. Una volta completato il rollio, la scia è costituita da due vortici cilindrici controrotanti.

L'intensità del vortice è determinata dal peso, dalla velocità e dalla forma dell'ala del velivolo che lo genera. Le caratteristiche del vortice di un dato velivolo possono anche essere modificate dall'estensione dei flap o di altri dispositivi di configurazione alare, nonché dalla variazione di velocità. Tuttavia il fattore fondamentale rimane sempre il peso dell'aeromobile.

I vortici persistono in genere per un periodo compreso tra uno e tre minuti, con una sopravvivenza maggiore in condizioni di aria stabile e basse velocità del vento.

Il rischio di turbolenze pericolose dovute a vortici di scia è maggiore quando gli aeromobili seguono le stesse traiettorie, ovvero sono "in scia" e ravvicinati. **Questa situazione si verifica principalmente in prossimità del suolo, in prossimità di aeroporti dove gli aeromobili si avvicinano o si allontanano da piste ad alta frequenza di movimenti.** Possono verificarsi improvvisi momenti di rollio non comandati che, in casi estremi, possono andare oltre il potere assoluto dei comandi di volo o la risposta prevalente dell'equipaggio di volo per contrastarli. L'elevata velocità di rollio può causare la disconnessione non comandata dell'autopilota e, in rari casi, la perdita di controllo temporanea o definitiva può provocare l'impatto con il terreno. Un incontro trasversale *enroute* probabilmente causerà solo uno o due "scossoni" bruschi quando i vortici si incrociano. In entrambi i casi, in rotta, possono verificarsi lesioni agli occupanti, siano essi passeggeri come pure membri dell'equipaggio. Poiché la maggior parte dei vettori garantisce che i passeggeri siano assicurati con le cinture durante l'avvicinamento intermedio e finale e durante la salita iniziale dopo il decollo, è il personale di cabina a correre il rischio maggiore di infortuni.

L'ATC fornisce una separazione standard per tutti gli aeromobili in partenza e per il traffico IFR in avvicinamento. La separazione dipende dalle dimensioni relative dell'aeromobile. Tuttavia, è probabile che qualsiasi perdita di controllo sia molto breve e facile da recuperare se vengono mantenuti almeno gli standard minimi di separazione ATC.

Un argomento a parte è costituito dall'evento di *near miss*. E' questa una tipologia di incidente la quale trova spazio nella letteratura aeronautica in quanto se non evitato può portare alla collisione in volo, evento che negli anni passati, specialmente quando ancora non era operativo il TCAS, ha provocato non poche sciagure aeree. (7) Una tale tipologia viene anche classificata come *loss of separation* o anche *Airprox*. I casi di *near miss* vengono sempre denunciati dagli equipaggi per portare all'attenzione dell'ente ATC che è occorsa una infrazione nella separazione fra aeromobili. Va comunque evidenziato che non si è mai verificata una sciagura aerea a causa di una *near miss* ovvero di eccessiva vicinanza fra due aeromobili. Una tale affermazione vale anche quale chiarimento alla turbolenza che si può generare fra due velivoli che dovessero "incontrarsi" troppo ravvicinati in fase di rotta, e non è mai stata causa di sciagure aeree a velivoli commerciali. In merito abbiamo un interessante caso costituito dall'incidente occorso a un DHC6 Twin Otter della compagnia norvegese Wideroe il quale precipitò nel Mar di Barents l'11 marzo 1982 durante un volo domestico provocando la morte di tutti i 15 occupanti. Ebbene per questo incidente varie fonti parlarono di un incontro "troppo ravvicinato" con un Harrier jet britannico che partecipava ad una esercitazione NATO. Le polemiche furono così lunghe e insistenti che nel corso degli anni vennero costituite ben quattro commissioni che vagliarono l'incidente, l'ultima nel 2005. Ebbene tutte scartarono l'ipotesi avanzate dai "complottoisti" e confermarono invece che la causa dell'incidente andava attribuita al "*cedimento strutturale dello stabilizzatore verticale durante una turbolenza in aria limpida. Un guasto meccanico al sistema di controllo dell'elevatore fece perdere ai piloti il controllo del beccheggio; e una serie di stalli o una raffica di vento ad alta velocità causarono la perdita di quota dell'aereo senza la possibilità dell'equipaggio di contrastare, con conseguente cedimento dello stabilizzatore verticale.*" (8)

Paradossalmente invece possiamo dire che casi di *near miss* sono accaduti anche quando gli aerei sono a terra come provato dall'incidente avvenuto il 3 febbraio 2019 a Schiphol:



Vogliamo chiudere questa newsletter mostrandovi una pagina della voluminosa opera emessa dalla *Civil Aviation Authority* (CAA) britannica, un'opera talmente dettagliata da venir usata anche in campo assicurativo. Ebbene nella classificazione degli "Accidents listed according to type of Accident" non compare la tipologia *wake turbulence* o *vortex* o *near miss* proprio a dimostrazione di quanto da noi asserito in questo nostro intervento.

PART A – ACCIDENTS LISTED ACCORDING TO TYPE OF ACCIDENT
Aircraft shot at by ground fire or shot or forced down by fighter aircraft
Airframe failure (excluding sabotage)
Aquaplaning/hydroplaning
Bird strike/ingestion
Cargo breaking loose
Collision with high ground
Collision with water (excluding flying boats and amphibians)
Crew incapacitation
Crew shot
Doors, windows opening/failing in flight
Electrical system failure/malfunction
Failure of all power units
Flying control system malfunction
Fuel contamination
Fuel exhaustion, starvation, mismanagement
Hail damage
Ice/snow accretion – airframe/engine
Inflight accidents due to the carriage or hiding of bombs on aircraft
Inflight fire/smoke (excluding sabotage)
Instruments – incorrectly set – misread – failure – malfunction – design
Lightning strike
Major powerplant disruption/loss of propeller in flight
Mid-air collisions (both aircraft airborne)
Overrunning/veering off runway
Third-party accidents
Tyre burst after retraction

World Airline Accident Summary (WAAS) Civil Aviation Authority, CAP479

- (1) NTSB Press Release 26 Ottobre 2004. "Ntsb says pilot's excessive rudder pedal inputs led to crash of American flight 587; Airbus system design & elements of airline pilot training program contributed." ; <https://web.archive.org/web/20130625004016/http://www.nts.gov/news/2004/041026.htm>
- (2) <https://web.archive.org/web/20160304081931/https://legacy.alliedpilots.org/Public/Topics/Issues/apa587finalsubmission.pdf>
- (3) Aereo IAI Westwind 1124° immatricolato N309CK. Tutti morti i 5 occupanti a bordo. Il Rapporto completo su questo incidente è contenuto nel nostro database.
- (4) Le operazioni di atterraggio e attesa brevi (LAHSO) sono una procedura di controllo del traffico aereo per gli aeromobili in atterraggio e attesa prima di una pista di intersezione.
- (5) Credit: Tech. Sergeant Russell E. Cooley IV - U.S. Air Force ; tratto da: https://en.wikipedia.org/wiki/Wingtip_vortices#/media/File:C17-Vortex.JPG
- (6) Il rapporto completo su questo incidente emesso dalla Japan Transport Safety Board è riportato nel nostro database nella sezione "Other Investigation Reports"
- (7) Il più recente caso di collisione in volo è avvenuto in data 29 settembre 2006 allorché un 737 della compagnia brasiliana GOL si è scontrato durante la fase di crociera con un executive jet provocando la morte di 154 persone.
- (8) In merito a questo incidente vedi nostra newsletter 35/2024 "Volo Wideroe 933, una Ustica norvegese" <https://www.air-accidents.com/nlet/nl-35-2024.pdf>
- (9) Dutch Safety Board, novembre 2021. Il rapporto su questo incidente è stato incluso nel nostro database nella sezione "Other Investigation Reports"

Elenco Newsletter emesse nel 2025 (scaricabili dal nostro sito, nella sezione Newsletters Archivi)

✓	NL 01/25	Fumi tossici: primo caso di morte in diretta?	02/01/2025
✓	NL 02/25	Troppi uccelli o troppi aerei?	03/01/2025
✓	NL 03/25	Invece del solito barcone....	06/01/2025
✓	NL 04/25	Ricordando YV 2615	10/01/2025
✓	NL 05/25	Carrelli, Boeing e manutenzione	10/01/2025
✓	NL 06/25	Non solo uccelli....	16/01/2025
✓	NL 07/25	Se dal cockpit si vedono uccelli....	20/01/2025
✓	NL 08/25	Altri aeroporti in Sud Corea con barriere solide a fine pista	28/01/2025
✓	NL 09/25	Insolita sciagura ancora in Sud Corea	29/01/2025
✓	NL 10/25	Collisione al Reagan di Washington /1	30/01/2025
✓	NL 11/25	Washington/2	30/01/2025
✓	NL 12/25	Una fraseologia inappropriata	31/01/2025
✓	NL 13/25	L'effetto somatogravico che può colpire il pilota	03/02/2025
✓	NL 14/25	Quando un caffè salva la vita di un passeggero	04/02/2025
✓	NL 15/25	La "calda" area orientale	10/02/2025
✓	NL 16/25	L'Ambra 13 e Ustica, non solo Itavia	16/02/2025
✓	NL 17/25	Incidente di Toronto /1	18/02/2025
✓	NL 18/25	Bird Strike a go go	21/02/2025
✓	NL 19/25	Archiviazione Ustica: era nell'aria	11/03/2025
✓	NL 20/25	Volare con un cadavere accanto	11/03/2025
✓	NL 21/25	Confermate nuove ricerche per MH370	19/03/2025
✓	NL 22/25	Perdita di quota in avvicinamento	22/03/2025
✓	NL 23/25	Aree di guerra, come evitarle	27/03/2025
✓	NL 24/25	La tragedia dell'Aeroflot 1492	31/03/2025
✓	NL 25/25	Rapporto sull'incidente di Vilnius	02/04/2025
✓	NL 26/25	L'identificazione di chi ci sorvola	07/04/2025
✓	NL 27/25	Il primo scontro fra due velivoli civili	08/04/2025
✓	NL 28/25	Il pericolo di perdite di ossigeno nel cockpit	13/04/2025
✓	NL 29/25	Se il capitano sta male	27/04/2025
✓	NL 30/25	Tutti morti, un solo superstite	30/04/2025
✓	NL 31/25	Il problema degli odori e fumi a bordo	10/05/2025
✓	NL 32/25	I posti della odierna prima classe sono più pericolosi?	13/05/2025
✓	NL 33/25	Freni surriscaldati, ma per i media "fuoco e fiamme"	14/05/2025
✓	NL 34/25	Abbattimento MH17 e i precedenti dell'ICAO	15/05/2025
✓	NL 35/25	Un molto preoccupante episodio	16/05/2025
✓	NL 36/25	Bascapè e Ustica: studiare per imparare	26/05/2025
✓	NL 37/25	Loss of separation nei cieli francesi	11/06/2025
✓	NL 38/25	Air India 171	13/06/2025
✓	NL 39/25	Air India 171 dettagli sull'incidente	14/06/2025
✓	NL 40/25	Un incidente molto simile a Air India 171	15/06/2025
✓	NL 41/25	Quel ritardato Lift Off a Melbourne, analogie con Air India 171	16/06/2025
✓	NL 42/25	Air India 171, Carburante contaminato?	24/06/2025
✓	NL 43/25	I registratori di volo di Air India 171	13/07/2025
✓	NL 44/25	Air India 171=Germanwings 9525?	15/07/2025
✓	NL 45/25	Se il pilota è depresso...	17/07/2025
✓	NL 46/25	Il posto 11A	21/07/2025
✓	NL 47/25	Incidente Jeju Air: spiegazioni contestate	22/07/2025
✓	NL 48/25	La Collisione sul Potomac del 29 gennaio scorso	23/07/2025
✓	NL 49/25	Tre incidenti similari a velivoli Airbus	25/07/2025
✓	NL50/25	I punti deboli della blacklist UE	05/08/2025
✓	NL 51/25	Quel portellone staccatosi dalla fusoliera	08/08/2025

INVITIAMO I LETTORI DELLA NOSTRA NEWSLETTER A COMUNICARCI NOMINATIVI INTERESSATI A RICEVERE LA STESSA. L'ABBONAMENTO E' COMPLETAMENTE GRATUITO E PUO' ESSERE CANCELLATO IN QUALSIASI MOMENTO.

INVIARE RICHIESTE A: antonio.bordoni@yahoo.it



USTICA

il relitto parla

Nell'autunno del 1992 si concludevano le operazioni di recupero del DC-9 Itavia, volo 870, dagli abissi del Mar Tirreno. Il costo del recupero si aggirò sui 14 milioni di euro. Investigatori professionisti provenienti anche da diverse nazioni europee furono invitati in Italia a studiare i resti del DC-9 per dare il loro responso sulle cause che avevano provocato la caduta del velivolo e la morte degli 81 occupanti a bordo. Gli investigatori lavorarono fino a luglio del 1994 e sottomisero quindi la loro relazione peritale composta di oltre mille pagine, indicando nell'esplosione di una bomba la causa della sciagura.

Ma in Italia, fra l'incredulità degli stessi esperti, tutto continuò come prima, battaglia e missili in prima linea.

Questo libro viene scritto per portare a conoscenza dell'opinione pubblica il lavoro condotto dagli investigatori aeronautici che hanno studiato i resti dell'I-TIGI e le conclusioni cui sono pervenuti circa le cause della sciagura, totalmente diverse da quelle della vulgata.

info@ibneditore.it