

L'interruzione della corsa di decollo è una condizione talmente significativa nelle operazioni volo da costituire uno dei maggiori vincoli nel progetto degli aeromobili e dei motori da utilizzare. La spiegazione sintetica, per i non addetti ai lavori, è che il margine di sicurezza previsto dalle regole deve garantire la possibilità di decollo dell'aeromobile anche nel caso di completa perdita di spinta ad un motore a condizione che l'aeromobile abbia già raggiunto una velocità idonea al completamento del decollo. Al di sotto di tale velocità il decollo dovrebbe essere interrotto ma l'arresto dell'aeromobile deve avvenire entro la superficie della pista.

La faccenda però non è così semplice. Numerose elementi influenzano il comportamento dell'aeromobile e molteplici fattori condizionano il comportamento dei piloti i quali, in ultima analisi, devono conoscere tutte queste variabili ed essere in grado di gestirne gli effetti.

Lo studio che segue risale, come molti documenti presentati in questo sito, a qualche anno fa, ma l'argomento rappresenta, insieme ai problemi dell'avvicinamento per l'atterraggio, l'altra grande area di operazioni interessata da un gran numero di eventi accidentali e disastrosi.

L'attualità dei temi potrà essere valutata dai nostri lettori esperti.

Have a nice trip!

"VEE ONE..."

Uno studio dei problemi di interruzione di decollo del Com.te AC Pezzopane

Introduzione

L'argomento che tratteremo riguarda, come indicato nel titolo, tutto ciò che può avvenire intorno alla **V1** [quindi nella fase più critica del decollo], che abbia un connotato diverso dagli eventi normalmente previsti, cioè le avarie ai motopropulsori per fattori interni, e che riguardi altri impianti o parti dell'aeromobile, cedimenti del materiale, fattori ambientali, ecc.

L'avaria motore è un evento che viene normalmente pianificato, in particolare nel crew briefing prima del decollo, ma di solito in termini piuttosto astratti. Il flame out o l'avviso incendio alla **V1** è un evento tanto raro nella realtà quanto frequente nei simulatori, il che contribuisce più di ogni altra cosa a produrre un condizionamento mentale a reagire in un certo modo solamente, o prevalentemente, all'intervento di certi avvisi o indicazioni.

Quindi sarebbe opportuno trasferire nell'ambito addestrativo, in modo adeguato, quelle circostanze che gli incidenti indicano particolarmente significative per completare il quadro mentale che il pilota deve avere quando si accinge al decollo. Nei simulatori di volo dell'ultima generazione, con le immagini generate dal computer (CGI), è possibile ormai riprodurre di tutto, dall'impatto con volatili, allo scoppio di ruote, alle **runway incursions**.

Nell'attesa, quattro chiacchiere equivalenti ad "hangar flying", possono essere di stimolo per fare le dovute riflessioni sull'argomento.

Data la vastità del problema e per consentire di cucire tutto ciò che diremo in un quadro d'insieme di più semplice assimilazione, suddividiamo la discussione in tre parti e ne anticipiamo il sommario.

Iniziamo con un incidente ipotetico, costruito con elementi tratti da diversi incidenti analoghi, che serve ad introdurre il problema delle gomme.

Seguiranno i racconti di due incidenti reali di minore entità che oltre a confermare il problema "pneumatici" consentono di ampliare le considerazioni sull'entità di pista da usare come margine aggiuntivo.

Approfondiremo il discorso sulle gomme con dettagli tecnici ed altri riporti di incidente, alcuni dei quali in inglese, comprensibilissimi data la ripetitività di termini familiari.

Parleremo poi del problema "bird strike", un tipo di evento che può avere ed ha avuto gravi conseguenze nella fase critica del decollo.

Poi esamineremo anomalie di comportamento di avvisi relativi allo stato dell'aeromobile ed altre situazioni che condizionano fortemente il tipo di decisione che il comandante può prendere alla **V1**.

Parleremo anche dei suggerimenti che vengono dalle case costruttrici sul miglior modo di prepararsi per fronteggiare adeguatamente un decollo in condizioni marginali. Concluderemo con il racconto dell'esperienza di un decollo interrotto e con un'analisi del processo decisionale in condizioni di ridotto tempo a disposizione.

Le considerazioni ed i riferimenti ad aspetti di human factor che verranno man mano proposti saranno evidenziati in modo tale da far risaltare questo tipo di informazione. [HF]

PRIMA PARTE

ALFA point

«Il tecnico di volo aveva preparato i dati di decollo dal punto ALFA della pista in uso. La lunghezza disponibile di 8500 ft permetteva di avere ancora un certo margine tra peso massimo e peso attuale, pur non arrivando al più ampio margine disponibile se il decollo fosse stato intrapreso dall'inizio pista (10.800 ft). Non sarebbe stata usata la massima spinta.

Il comandante non aveva motivato tale scelta e il tecnico di volo non l'aveva dibattuta dato che le tabelle la consentivano, pur se il 1° ufficiale aveva cercato di insinuare con una frase un'ombra di dubbio sull'opportunità di decollare lasciandosi dietro oltre 2.000 ft di pista.

"Abbiamo anche una leggera componente in coda" aveva aggiunto.

[Vedi nota e illustrazione riguardante le maniche a vento]

"L'ATIS dà vento calmo " disse il tecnico di volo minimizzando, quasi ad appoggiare il comandante.

Il controllore di torre, visto che l'aeromobile (un B-727) avrebbe decollato dal punto ALFA, l'aveva anticipato in sequenza e appena lo ebbe in contatto l'autorizzò ad un decollo immediato. L'aeromobile entrò in pista a velocità sostenuta, furono accesi tutti i fari (era notte) e fu effettuato un rolling take-off. Nel primo tratto della corsa di decollo passarono al traverso della manica a vento che effettivamente confermava l'affermazione precedente del 1° ufficiale. La superficie della pista era ancora umida a causa di una leggera insistente pioggia che c'era stata nelle ultime ore del pomeriggio.

"Eighty knots".

Trascorsero altri secondi, troppi per la sensazione abituale dei piloti, e raggiunsero la velocità critica: *"Vee one, Vee..."*.

Udirono un forte boato e percepirono come un sussulto e un'imbardata.

Il comandante non aveva ancora staccato le mani dalle throttles e non aveva iniziato la rotazione, sorpreso da qualcosa che non aveva alcun riscontro immediato sulle luci o sugli strumenti; ebbe un moto istintivo con la testa verso gli altri due sul viso dei quali, alla luce fioca degli strumenti, vide in un attimo dipinta la stessa espressione interrogativa e sgomenta; intanto riacquistava consapevolezza dell'aumentare dei sobbalzi e della tendenza dell'aeromobile a spostarsi dal centro pista. Mentre con la destra tirava indietro le manette cercando di afferrare le leve dei reverse, spinse con la sinistra il volantino e cercò di frenare al massimo, cosa che gli riuscì disagevole per la necessità di correggere la traiettoria. *"E' in avaria il tre"* sentì dire e guardò per un attimo gli strumenti motore, poi di nuovo fuori, per non farsi sfuggire il centro pista e gli sembrò strano di dover fare tutti quei movimenti con la testa per dirigere lo sguardo intorno, come se avesse dei paraocchi.

Il rumore e le vibrazioni su tutta la struttura erano notevoli e rendevano difficoltosa la lettura degli strumenti.

Le luci rosse di fine pista si stavano avvicinando inesorabilmente ma l'aereo non ne voleva sapere di arrestarsi e c'era una certa difficoltà a mantenere la direzione.

Subito dopo percepirono il salto dal cemento, altri rumori provenienti da ogni parte finché in un attimo tutto sembrò cessare e l'aereo fu fermo alcune decine di metri nel prato.

Causa primaria dell'incidente fu il cedimento di un pneumatico del semicarrello destro. Tale cedimento fu dovuto a un danneggiamento della superficie del pneumatico provocata da un oggetto durante il rullaggio (FOD = foreign object damage).

Va aggiunto anche un eventuale surriscaldamento delle gomme a causa del rullaggio a velocità sostenuta e ad un peso abbastanza elevato che può aver diminuito la resistenza del pneumatico.

In prossimità della velocità di rotazione l'enorme accelerazione centrifuga sulla carcassa provocò il distacco del battistrada e il successivo cedimento del pneumatico i cui pezzi vennero ingeriti dal motore n.3.

Durante la frenata cedette anche l'altra ruota del semicarrello destro, compromettendo ulteriormente le capacità di arresto dell'aeromobile e la possibilità di mantenere agevolmente la direzione.

Il reverse asimmetrico complicò il quadro suddetto.

Fu naturalmente considerato che se il decollo fosse stato intrapreso dall'inizio pista, l'aereo avrebbe potuto fermarsi molto prima della soglia senza i gravi danni riportati.

La decisione del comandante di interrompere il decollo risultò più o meno nell'ordine dei tempi normali di reazione ma la velocità superò comunque di oltre 10 kts la **V1**.»

L'aeromobile considerato in questo evento è un B-727 e lo scenario è un decollo dal punto ALFA della pista 25 di Fiumicino.

[Tale scenario è della metà degli anni '80 ma ha elementi di indiscussa attualità] Questo evento è stato "assemblato" con ingredienti [fattori causali] presenti singolarmente o insieme in eventi accaduti in scenari analoghi.

H.F.-L'effetto di visione a tunnel sperimentato dal comandante è una reazione caratteristica dei recettori sensoriali quando l'individuo è sottoposto ad un qualsiasi tipo di minaccia improvvisa (element of threat; C. Mason et al.) avvertibile, appunto, tramite forti sollecitazioni inaspettate (rumori, luci, scuotimenti ecc.).

Al primo impatto c'è infatti una momentanea modificazione delle capacità di percepire, avvertita prevalentemente sulla vista con l'inibizione dei recettori della retina che forniscono la visione periferica.

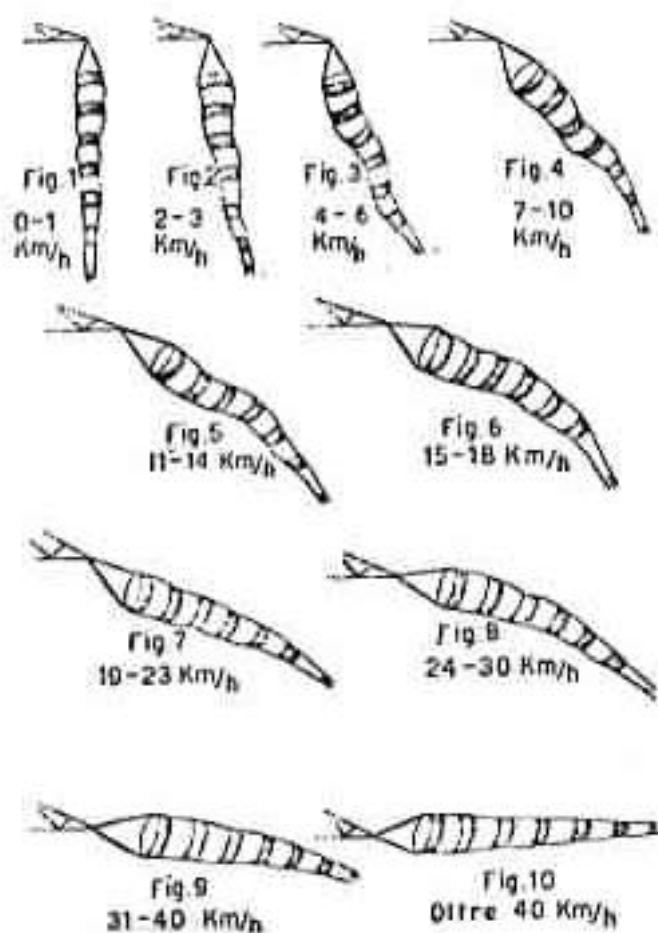
Sono segnali biologici necessari per far scattare altri meccanismi di difesa ma comportano comunque un ritardo che non è quantificabile nei termini previsti dalle norme di certificazione come è stato purtroppo dimostrato da molti altri incidenti simili se pur non sempre terminati in "accident".

NOTA. Molti piloti all'inizio della loro attività di volo, quindi con ridotta esperienza, tendono ad assumere le informazioni meteorologiche in termini **deterministici** e non come indicazioni di massima che poi è ciò che avviene in realtà per molti parametri. Il vento trasmesso dalla Torre è uno di questi. Il vento rilevato dagli anemometri e riprodotto sui display in Torre è il risultato di una media e, quasi sempre, il luogo della rilevazione non coincide con quello della posizione delle maniche a vento [windsocks]. Queste invece sono sempre situate in posizioni ben visibili dal pilota e adiacenti alla pista. I piloti con maggiore esperienza hanno spesso constatato che, ad un vento riportato "calmo" dalla Torre, corrisponde un leggero sventolio della manica, la classica "bava di vento" che, guarda caso o per la Murphy's Law, capita sempre in coda.

Quegli apparentemente insignificanti 4-5 nodi in coda [che corrispondono alla figura 4] possono ritardare di un centinaio di metri e di un paio di secondi il raggiungimento della velocità di decisione con tutte le conseguenze del caso che, in un decollo al limite del peso, influenzano le prestazioni di accelerazione-arresto o di accelerazione-decollo con un motore in avaria.

Questa grafica [è un pezzo d'archeologia d'aviazione] corredeva la documentazione destinata agli operatori delle Torri di Controllo e risale ad oltre trent'anni fa ma è di un'attualità difficilmente discutibile. Il testo che l'accompagnava era il seguente:

«Un metodo empirico per la stima della intensità del vento sugli aeroporti può essere sfruttato confrontando l'effettiva posizione della manica a vento, osservata normalmente al piano in cui essa oscilla, con una serie di sagome di manica a vento raffigurate in apposita tabella nell'ordine di successione da 1 a 10 a seconda della posizione che essa assume man mano che il vento aumenta di intensità. Il metodo di misura per quanto empirico, può essere vantaggiosamente utilizzato in caso di momentanea mancanza o di avaria all'anemometro o quando si voglia eseguire un generico controllo ai valori dello strumento. Esso infatti riduce sensibilmente gli errori cui va incontro il personale allorché, per mancanza dell'anemometro, è costretto a ricorrere ad un apprezzamento assolutamente soggettivo della intensità del vento in funzione della posizione della manica. Considerando unico il tipo di manica a vento in dotazione agli aeroporti italiani e prescindendo dalle osservazioni da eseguire in caso di pioggia si può ritenere utile dotare gli enti interessati di analoga tabella cui il personale adetto potrà fare riferimento come idoneo mezzo di ripiego per una buona stima della intensità del vento sulle piste di atterraggio.»



Fatti di gomme

Risale alla disposizione di piste e raccordi di quel periodo [anni 80] l'episodio accaduto a un DC-9/80 (AZ) in decollo dalla testata 25 della pista 2 di Fiumicino. Il comandante nell'allineare l'aeromobile in pista cercò di manovrare per sfruttarne tutta la lunghezza.

Purtroppo la costruzione del raccordo di immissione in pista era tale da rendere una manovra del genere non certo agevole, specialmente di notte, dato che la segnaletica di rullaggio avrebbe portato l'aeromobile ad allinearsi ad oltre 200 ft dall'inizio fisico della pista, quindi accadeva di passare con le ruote di destra a distanza molto ridotta dalla prima luce di soglia.

In questo caso la ruota n.4 dell'aeromobile urtò la luce subendone un danneggiamento nonostante la frangibilità del supporto della luce stessa, frangibilità sulle cui caratteristiche si manifestarono diversi dubbi durante la successiva investigazione.

Nessuna sensazione di ciò si ebbe in cabina di pilotaggio, né della cosa fece cenno l'assistente responsabile al quale uno degli assistenti di volo aveva riferito di aver percepito un urto o un sobbalzo anomalo.

Durante la corsa di decollo, ad una velocità di circa 100 kts intervennero vibrazioni e avvisi per cui il comandante decise di interrompere il decollo.

Di fronte a questo evento non si può semplicisticamente affermare che se il comandante non avesse manovrato per sfruttare tutta la pista non si sarebbe verificato l'inconveniente perché sarebbe fuorviante nella determinazione delle cause e nella loro definizione.

Infatti si tratta di una concatenazione di eventi e di cause la cui disposizione cronologicamente organica porta a definire **incidente** il passaggio sulla luce e, sue cause remote o fattori predisponenti, la costruzione strozzata del raccordo.

L'avaria del pneumatico e l'interruzione del decollo sono la degenerazione dell'incidente così individuato, le cui cause contributive hanno aspetti di human factor che valuteremo più avanti.

A parte quello che erano le regole scritte sui manuali che prescrivevano di *"..aver cura di ridurre al minimo la pista utilizzabile a tergo dell'aeromobile"*, nella maggiore parte dei piloti si instaura con l'esperienza un concetto indubbiamente sano, cioè che sarebbe estremamente frustrante, in caso di decollo interrotto, finire con il ruotino sul prato per una distanza che avrebbe potuto essere risparmiata con un allineamento più accurato.

Quindi non va biasimata una tecnica corretta che ha, tra l'altro, in se stessa il principale elemento fail-safe, quello di essere l'ultima garanzia per il pilota nel caso che inadeguatezze o inosservanze consentano all'evento anomalo di deteriorare fino all'incidente.

Questo elemento fail-safe non esisteva in un altro caso verificatosi poco più di un mese dopo ad un B-727 (AZ) che nella manovra di allineamento urtava con la ruota n. 3 una luce rossa che delimitava l'ampiezza del raccordo per l'ingresso in pista al punto ALFA della 25. Fortunatamente l'urto venne percepito anche perché la gomma scoppiò con un forte boato.

E' evidente che nel caso si fosse iniziata la corsa di decollo con un parziale e inavvertito danneggiamento del pneumatico e l'inconveniente si fosse manifestato a velocità prossima alla **V1**, l'arresto dell'aeromobile avrebbe potuto essere molto più problematico rispetto all'aver altri 700 metri di pista disponibile. Ecco perché l'incidente "assemblato" all'inizio diviene estremamente verosimile.

Per tornare all'argomento, potremmo ricordare altri casi dove avarie o malfunzionamenti o altre cause diverse dall'avaria ai motori hanno provocato interruzioni di decollo in condizioni estremamente marginali ma evitiamo un lungo elenco che vede imputati, in gran parte, proprio i pneumatici.

Ne ricorderemo solamente alcuni dei più significativi quali l'overrun con distruzione dell'aeromobile di un DC-10 della Continental Airlines avvenuto il 1° marzo 1978 a Los Angeles. Quanto segue è condensato da uno dei riporti pubblicati subito dopo l'incidente.

"A thorough review and revision of the V1 concept is needed if pilots are to be provided with a decision speed from which they can stop an aircraft on the runway regardless of the reason for rejecting take-off, the US National Transportation Safety Board says in its report on the Continental Airlines DC-10 aborted take-off accident at Los Angeles on March 1, 1978.

All 200 occupants left the aircraft, but two died from burns and smoke inhalation and 31 others were seriously injured during the evacuation. The NTSB finds that the probable cause of the accident was the sequential failure of two tires on the left main landing gear, and the resultant

failure of another tire on the same landing gear at a critical time during the take-off roll. "These failures resulted in the captain's decision to reject the take-off", the board says.

The board notes that flight crews are, for the most part, trained for rejected take-off in flight simulators. But since the simulator's accelerate-stop performance was based on dry runway, engine-out data, it was impossible to simulate realistic wet-runway conditions or malfunctions other than engine failure.

The captain of the DC-10 reacted promptly to the tire failures. His "no-go" decision was a key element in the accident sequence, but his decision could in no way be faulted.

"The **V1** speed, calculated by the flight crew before each take-off, is designed to be a go/nogo decision speed in event of an engine failure, but the board believes that pilots have come to regard **V1** as the decision speed for any abnormality that may occur during the take-off. "In this accident, the captain heard a loud bang 1-2 sec before the DC-10 reached its **V1** speed of 156 kts. He was faced with the need for immediate action, and he had no time to evaluate the significance of the bang and vibration if he was successfully to reject the take-off. However, it became evident during the investigation that the noise and vibrations were caused by tire failure, and that the aircraft could undoubtedly have been flown off the runway successfully". The board's recommendations on **V1** criteria and pilot training are now before the FAA for review.

H.F.-E' utile, prima di proseguire nell'esame di altri eventi, fare qualche riflessione sugli incidenti in certe fasi di rullaggio o in fase di allineamento. E' un discorso che ci porta ad una delle molte difficoltà della professione di pilota di linea; si tratta della necessità di porre sempre la massima attenzione ad ogni azione e ad ogni evento, come quando si procede con circospezione su un percorso ripido e di incerta consistenza; passo dopo passo con procedere metodico ed attento. Non è facile però porre la massima attenzione ad un compito non complesso e con caratteristiche di ripetitività; la cabina di pilotaggio non è un luogo per le distrazioni, eppure gli elementi di distrazione sono fisiologici.

Una clearance addizionale della torre, l'esecuzione della check list che viene a coincidere con la fase di ingresso in pista oppure, in altre fasi del rullaggio, le "cockpit incursion" dell'assistente di volo che spara dentro un "tutto bene dietro" ed ecco che un parziale decadimento di attenzione al compito di rullare con velocità e accostate adeguate, provoca il ritorno della gestione dei centri nervosi preposti all'azione, a schemi precostituiti e divenuti istintivi.

Questo è particolarmente rilevante quando si sta acquistando familiarità con una macchina mentre si verifica normalmente quando si ha completa e, forse, eccessiva familiarità con la macchina.

Il pneumatico questo sconosciuto

Sulla vulnerabilità delle gomme sono state fatte numerose relazioni tecniche e molto si è scritto sulle pubblicazioni di sicurezza del volo che circolano in aviazione.

Tra questi un "technical report" fu l'oggetto della comunicazione interna AZ n. 135 del 23.5.1977. In esso venivano evidenziati i fattori che provocano il surriscaldamento del pneumatico la cui integrità viene seriamente compromessa quando la temperatura della carcassa raggiunge i 120°.

Infatti le proprietà meccaniche del materiale con cui è fatto il pneumatico cominciano a peggiorare già verso i 100° e sono gravemente deteriorate per temperature intorno ai 110°-120° e superiori. Queste temperature provocano minor tenuta della gomma e riduzione fino al 40% della forza di tensione delle corde di nylon che costituiscono la carcassa.

Tra i fattori che indirettamente provocano l'aumento di temperatura vi sono il peso, la distanza percorsa in rullaggio, compresa la corsa di decollo, e la velocità di rullaggio. Indirettamente perché la causa fisica che provoca il surriscaldamento del pneumatico è la deflessione della sua struttura in corrispondenza dell'appoggio sul terreno.

La parte che subisce il maggior riscaldamento da questa continua sollecitazione delle fibre, che ogni sezione della gomma sopporta ad ogni rotazione, è quella adiacente al cerchione detta

"tallone" o "bead area". Questo fatto è aggravato dalla dissipazione del calore dei ceppi freni attraverso i cerchioni che riscaldano la parte di pneumatico con cui sono in contatto.

La deflessione massima prevista è generalmente del 3-3,2%; una deflessione superiore di alcune unità comporta nelle condizioni di rullaggio più proibitive (distanza, velocità, peso) una temperatura di alcune decine di gradi più elevata nella "bead area". Di solito sono sufficienti distanze dell'ordine di 5-6 km, compresa la corsa di decollo (dobbiamo sempre tener conto dello stato delle gomme alla fine della corsa di decollo che è il momento più critico), per far arrivare, con aeromobile a pieno carico, la temperatura del pneumatico prossima ai 120°, considerata temperatura limite.

E' ovvio quindi che una ruota che non sia alla giusta pressione difficilmente può sopportare gli stress aggiuntivi di rullaggi lunghi e veloci, manifestando spesso il cedimento a velocità prossime alla **V1**. Controllare quale sia la deflessione di un pneumatico è molto semplice e può essere fatto a palmi.

Il disegno riprodotto in figura è esplicativo.

Forse non è agevole scendere dalla cabina di un B-747 a carico completo per controllare la deflessione di 16 ruote, ma un controllo della pressione preventivo potrebbe consentire una maggior tranquillità. Comunque un rullaggio a velocità ridotta è in ultima analisi il miglior provvedimento che può adottare il pilota, e maggiore è la distanza da percorrere in rullaggio minore è la velocità da tenere.

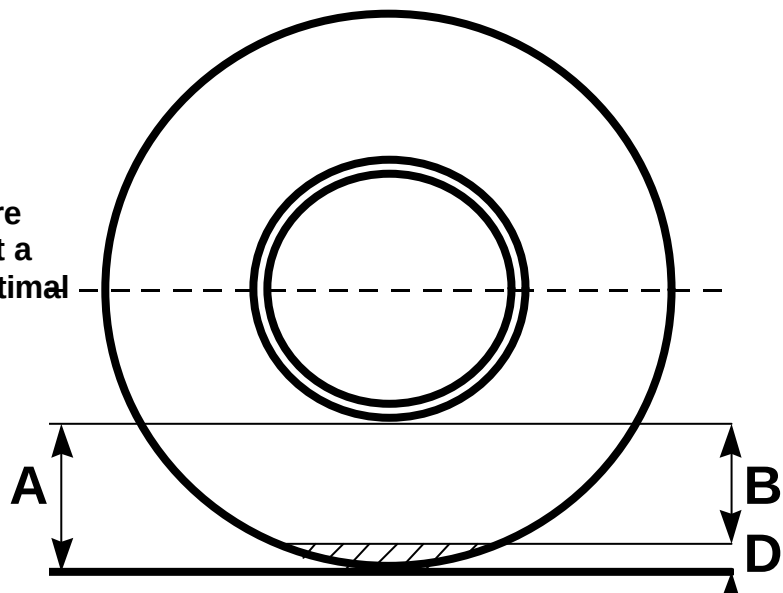
Un elemento fuorviante nell'adottare una velocità di rullaggio è dato dal fatto che con i pneumatici ai giusti valori di pressione, il comportamento di un aereo scarico è differente da quello di uno a pesi elevati proprio perché, gravando meno sui pneumatici, questi si flettono meno e mancando questo ulteriore effetto ammortizzante si percepiscono le irregolarità delle vie di rullaggio e si tende a moderare la velocità.

Con aeromobile pesante avviene esattamente il contrario e si tende a correre.

High speed aircraft tires are designed to be operated at a specified deflection for optimal service, normally at 3.2%

deflection formula:

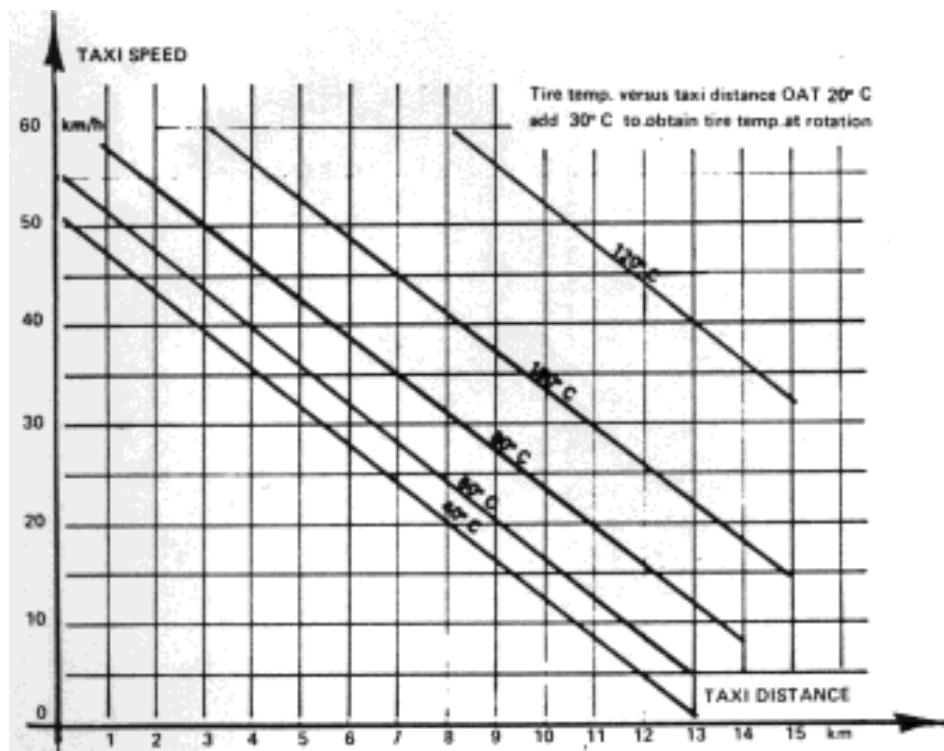
$$D = \frac{A-B}{A} \times 100$$



Ed è proprio in questo caso che una velocità ridotta sarebbe ancora più necessaria; infatti le gomme sollecitate nel loro campo di elasticità, danno la sensazione di procedere su un biliardo cosa che favorendo un andare più spedito, si ripaga con più alte temperature alle ruote.

Il seguente grafico può essere utile anche se si tratta di valori non riferiti a un tipo di pneumatico e di aeromobile particolare; esso comunque rispecchia, a meno di piccole variazioni, il comportamento di tutti i pneumatici d'aviazione. E' evidente l'aumento non lineare della temperatura all'aumentare delle altre due variabili.

I pneumatici dei grossi jet, operano quindi in condizioni che vengono definite di "abuso controllato", e sono, come si è visto, un'area critica del velivolo e come tale va riguardata.



tire temperature versus taxi distance OAT 20° C - add 30°C to obtain tire temperature at rotation

Anche se spesso le massime temperature sulle ruote si hanno dopo l'atterraggio, quando i ceppi freni arrivano a 300°- 400° e dissipano sui pneumatici il loro calore, le maggiori sollecitazioni intervengono immediatamente prima del decollo.

Infatti negli aerei di linea attuali non c'è un progressivo alleggerimento sulle ruote all'aumentare della velocità per motivi aerodinamici (si deve evitare la resistenza indotta dalla portanza per ridurre la distanza necessaria al decollo), e, in particolare, alla rotazione le ruote del carrello principale fanno da fulcro sopportando un peso addizionale, mentre la carcassa del pneumatico a causa della velocità subisce un'accelerazione centrifuga di oltre 1.000 g.

Un altro dato, che può essere utile per visualizzare la resistenza di un pneumatico: la temperatura di cedimento dei pneumatici di un intero treno di gomme di un B-747 a pieno carico, che proceda a 30 kts, viene raggiunta dopo una dozzina di miglia di rullaggio.

Un buon investimento

La ricopertura dei pneumatici è un altro aspetto di cui tenere conto ma questa purtroppo non è area di competenza del pilota e le scelte in proposito dipendono dalla oculatezza e dalla lungimiranza di specifici settori delle compagnie.

Il comandante di un DC-10 (Alitalia e parliamo di quasi vent'anni fa) in decollo da Malpensa fu costretto ad interrompere il decollo ad una velocità prossima alla **V1** a causa di un messaggio trasmesso dalla Torre che non lasciava adito a dubbi.

L'ordine perentorio avrebbe, infatti, potuto dipendere da problemi ben più gravi di ciò che venne appurato in seguito e che potremmo definire "ground staff complacency".

Si trattava di "ri-proteggere" alcuni passeggeri e un responsabile di scalo aveva chiesto telefonicamente al controllore di Torre di fermare il volo, con un tono di voce abbastanza

concitato, credendo che l'aeromobile fosse ancora al parcheggio sul punto di chiudere le porte, non specificò, però, la ragione della richiesta.

Il controllore interpretando dal tono dell'interlocutore la necessità di fermare il volo per motivi di sicurezza dette l'ordine a corsa di decollo iniziata.

Alla comunicazione "...arrestate immediatamente il decollo" il comandante non aveva possibilità di alternative o tempo per richiesta di chiarimenti.

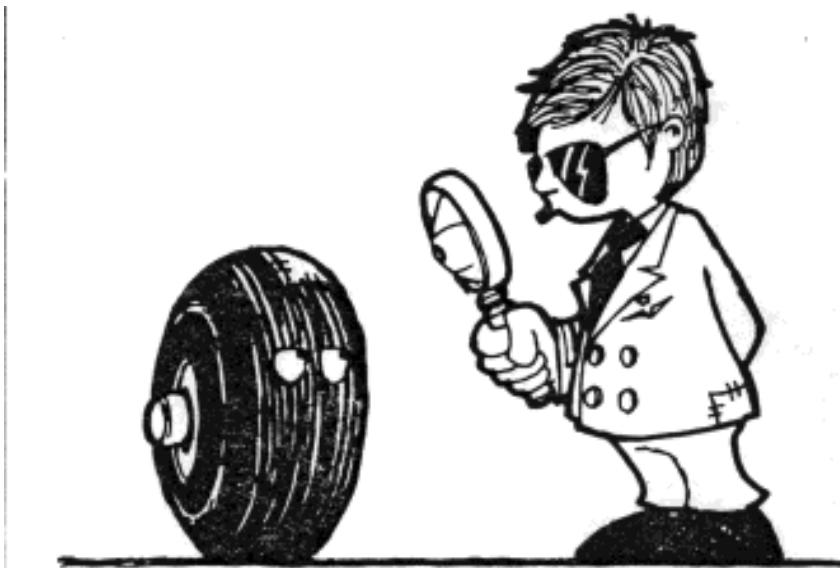
L'energica frenata provocò un surriscaldamento dei freni fino ad oltre 400° ma i pneumatici tennero.

Contrariamente all'uso della maggior parte delle compagnie che operavano DC-10, la compagnia non aveva l'abitudine di montare gomme ricoperte sulle ruote del carrello centrale che nella statistica dell'industria aveva mostrato di essere un'area critica.

Era ancora nell'aria l'incidente del DC-10 di Malaga e i due decolli interrotti da altri due DC-10 a Schiphol, Amsterdam e ad Heathrow, Londra, sempre per avarie ai pneumatici e con principi d'incendio al carrello ed evacuazione rapida dei passeggeri.

Il maggior costo affrontato dalla compagnia che non montava pneumatici ricoperti, in seguito a questi eventi, si dimostrò un risparmio, non certo quantificabile ma che ancora una volta dava ragione al detto: *"If you think that safety is costly, try an accident"*

Nella seconda parte concluderemo il discorso sui pneumatici proponendo un "accident report" relativo ad un DC-9 Air Canada che il 26 giugno '78, decollando dalla pista 23 L di Toronto andò a finire in un fosso situato oltre la fine pista a causa di una "tire failure" e di altri fattori causali.



by Calabresi

“VEE ONE...”

SECONDA PARTE

Dopo il riporto di un incidente in corsa di decollo per avaria ad un pneumatico, passeremo in rassegna alcuni suggerimenti e considerazioni che sono emersi dai piloti collaudatori delle case costruttrici in rapporto agli RTO (Rejected Take Off). Parleremo di altri eventi che alterano la continuità della fase di decollo, sia all'esterno che all'interno dell'aeromobile, per ampliare il quadro dei problemi che possono condurre alla decisione di interrompere o proseguire il decollo diversi dalla "standardizzata" avaria a un motore.

250 FT of significance

The aircraft crashed during a rejected take-off at Toronto International Airport. The take-off was rejected when Nr 3 tire failed and rubber debris damaged the right main gear “down and locked” switch, causing the right gear unsafe light to come on in the flight deck. The aircraft failed to stop within the confines of the runway. It continued beyond the overrun area, over the edge of a ravine, and came to rest in the ravine.

Two passengers were killed; 100 passengers and five crew members were evacuated. The aircraft broke into three parts on impact but there was no fire.

The flight arrived at Toronto at 0725 (local) and a new crew took over for the sector to Winnipeg. There were no reported unserviceabilities. Push back was at 0801 and the take-off weight was 107.044 pounds (48.555 kgs) cg 11.7% MAC, 102 passengers and 5 crew were on board. V1 was 154 kn, VR 157 kn, V2 161 kn.

The aircraft stopped on the runway 23L about 250 feet from the threshold before starting its take-off. (For the purpose of this report brake release is time '0' and times are quoted in seconds).

The Captain advanced the throttles slowly until the aircraft started to move, at time 4, then he applied power more rapidly and stabilized the power at 1.95 EPR, keeping slight forward pressure on the control column. Full power was achieved at time 12 at a calculated speed of about 20 KIAS.

The initial part of the takeoff was normal, but at time 45.8 at approximately 145 KIAS, the pilots felt vibrations and heard a thumping sound.

Also the First Officer felt the right wing drop slightly. At about time 46.5 the right engine RPM started to decrease.

At time 47.3 the right main gear unsafe light illuminated on the instrument panel; 4000 feet of runway remained.

At time 48.2 the left Engine Fuel Flow and RPM's started a rapid decrease indicating the initial action by the Captain to reject the take-off; the speed was 149 KIAS.

At time 53 the Captain deployed the spoilers. Meanwhile the First Officer selected the buckets and reverse thrust.

At time 53 the Captain called "Reject, buckets", and applied partial brake; 2250 feet of runway remained.

Partial brake was maintained until almost time 58. The spoilers remained extended for about 2 and 1/2 seconds, and started to retract at time 56. (This is consistent with the Captain's statement that he noted the spoiler lever moving forward and almost immediately pulled it back, since the Digital Flight Data Recorder (DFDR) shows spoilers extended again at time 58.5).

At time 58 the brake pressure showed a marked increase indicating that maximum brake was applied. At time 63 the spoilers again started to retract, this time remaining retracted.

The DFDR indicated a power loss at time 46.5, which continued until time 68; it also indicated that symmetric reverse thrust was not achieved until the aircraft was off the end of the runway.

At time 65.7 the aircraft crossed the end of the runway on a heading 3° left of the runway heading, laterally 65 feet left of centreline, at about 70 KIAS.

It traversed 457 feet overrun and went over a 51 foot precipice at about 46 KIAS. It came to rest at the bottom of a ravine with the main gear 599 feet from the end of the runway".

Conoscendo la velocità con la quale l'aeromobile attraversò la soglia del precipizio e il punto di impatto sul fondo fu possibile stabilire il valore della velocità e della decelerazione all'impatto.

La struttura subì una decelerazione di 16 G per 0.18 secondi sull'asse longitudinale e di 19 G per 0.13 secondi sull'asse verticale che, composte, costituirono una risultante di 25 G, ben oltre i limiti di progetto dell'aeromobile.

I danni all'interno (i contenitori sul soffitto caddero sui passeggeri e bloccarono alcune uscite) crearono dei problemi per l'evacuazione. L'assenza di incendio permise all'incidente di non assumere proporzioni più gravi in termini di danni alle persone.

A ciò contribuì anche il comportamento dell'equipaggio, del personale di soccorso e l'assenza di manifestazioni di panico.

Analisi

"When the Captain heard the First Officer call the unsafe gear warning below V1 he correctly decided to reject the take-off and throttled back to idle to initiate the rejected take-off procedure 3 seconds after the gear unsafe light illuminated.

About 3 and 1/2 seconds after reject initiation the Captain deployed the spoilers and 1 second later, at time 54, applied partial brake. The First Officer had selected buckets and applied reverse thrust.

There was no brake application until the Captain called "reject buckets". Although the FAA manual calls for full pedal deflection, only partial braking was applied. Maximum braking was not attained until 9 seconds after initiation of the reject, about 11 seconds after the unsafe gear warning. The First Officer, realizing the gravity of the situation, assisted by applying maximum brake at this time.

The Captain held the spoiler lever back in the deployed position for 3 seconds then released it or it slipped out of his hand. The lever had evidently not been locked and it snapped forward, retracting the spoilers. The Captain immediately redeployed the spoilers, and maximum braking was finally applied by both pilots.

At this time speed was 120 kts and only 1000 ft of runway remained.

Following throttle closure, the Captain's inability to lock the spoiler lever in the extended position could have diverted him from applying maximum braking. Delaying maximum brake application resulted in loss of the major deceleration force available.

Calculations indicate that by delaying the application of maximum braking during the spoiler lever manipulation the Captain was sacrificing 70% of the aircraft's potential decelerating force while attempting to deploy the spoilers which have much less effect.

The Company has a good procedure, to be carried out on the first flight of the day, which involves reviewing emergency procedures on the ramp including that for rejected take-off. The purpose of this drill is to refresh the pilot's memories and mentally condition them for an emergency such as a rejected take-off, unfortunately this conditioning process was not followed by the crew on the morning of the accident. It is possible that this omission degraded performance of the rejected take-off procedure.

When the tire failed the right engine spooled down, severe vibration and noise developed; also, the right wing dropped slightly. Whether this indications, without the unsafe gear warning light, would have caused the Captain to abort the take-off could not be determined.

Conclusioni

Tra le conclusioni fu indicata come causa primaria dell'incidente il distacco del battistrada per un precedente surriscaldamento subito dal pneumatico nel suo arco di impiego.

Contribuirono la difficoltà incontrata dal comandante nell'azionare gli spoilers e una certa contaminazione della pista per umidità e deposito di gomma e, maggiormente, il ritardo del comandante nel frenare alla massima deflessione dei pedali per ottenere il più alto effetto frenante. La overrun area della pista 23 L di Toronto era in accordo agli standard internazionali mentre la presenza di un fossato, non lasciando margini addizionali, contribuì alla distruzione del velivolo e ai danni alle persone.

Credo che non sia sfuggito a chi ha avuto la pazienza di leggere accuratamente la descrizione dell'incidente il fatto significativo che l'aeromobile iniziò la corsa di decollo a 250 ft dalla soglia pista. Dopo l'uscita di pista sulla testata opposta percorse i 457 ft di zona non cementata per attraversare il bordo del precipizio con una velocità residua di 46 kts che non gli consentì di

scivolare lungo il pendio ma lo "fiordò" direttamente sul fondo, dopo una breve parabola di 142 ft. Il "se" che ne scaturisce come considerazione immediata non è giusto nei confronti dei piloti coinvolti nell'incidente, ma è lecito per tutti noi a futura memoria ed è una conferma della funzione fail-safe di qualsiasi porzione di pista in eccesso a condizione che stia davanti e non dietro l'aereo al rilascio freni.

I consigli dell'esperto

Qualche anno fa l'allora direttore operazioni volo della Mc Donnell-Douglas, G.R. Jansen scrisse in termini essenziali un articolo sui problemi e le tecniche di interruzione decollo intitolato **"A nice day?"**. L'articolo comparve naturalmente su uno dei bollettini della Flight Safety Foundation.

Dopo una carrellata sui parametri di certificazione e sulle prestazioni degli aeromobili, Jansen faceva delle raccomandazioni utili a garantire le più alte probabilità di successo in caso di RTO (Rejected take-off) e alcuni consigli utili per essere mentalmente preparati a far fronte nella maniera adeguata ad un problema nel momento più critico della corsa di decollo.

"The sequence of events that brings an airplane to a safe stop on the runway from V1 is like the links of a chain: the chain is only as strong as its weakest link.

In the following paragraphs, we will examine in detail the airplane systems, performance, and pilot actions that are vitally linked together in an RTO.

With an understanding and appreciation of each element, the pilot is best prepared to have a nice day, even in the event of an RTO"

Naturalmente anche Jansen sottolinea il fatto che le ruote sono un'area critica e indica nel controllo prevolo un mezzo per assicurarsi da sorprese successive. Auspica, per quanto riguarda questo aspetto, la introduzione di "pressure gauge" installati sulle ruote per consentire una lettura immediata del valore di pressione e possibilmente l'eventualità di trasferire in cabina di pilotaggio la lettura stessa.

Quanto è stato detto nella prima parte riguardo alla tecnica di rullaggio viene riassunto da Jansen con ulteriori raccomandazioni utili per l'ampliamento del background di ognuno.

"Just as the landing begins with the approach, the take-off begins with the taxi. The heat buildup due to flexing of the side-walls while the tire is rolling can be influenced by taxi technique. Due to the low heat conductivity of rubber, tire temperature continues to rise while the wheels are rolling. This tire temperature increases with taxi distance. The temperature is also influenced by taxi speed. When you have a long way to taxi, the temptation is to increase taxi speed; however, just the opposite is recommended. Don't race to the end of the runway and make a rolling take-off to beat an approaching airplane on final.

Should you have to stop and wait, your tires will tend to cool.

Increased tire temperature decreases tire strength which reduces a little more of our design safety margin during take-off. A maximum taxi speed of 20 to 30 knots is recommended, the lower speed at high gross weights and/or over long taxi distances. In addition, avoid sharp turns.

When the aircraft is turning using minimum radius, the tires on the inside wheel will scrub against the pavement with a force that places a significant strain on the beads and side-walls of the tires (over-deflection). When making tight turns, avoid the use of brakes on the inside wheels"

Sull'uso dei freni in rullaggio ci fu qualche anno fa una controversia accademica in cui ognuno sosteneva un diverso punto di vista.

A volte tali dibattiti si ripetono dopo anni per cui è opportuno sentire quanto afferma Jansen in base ai molti elementi in suo possesso, il che dovrebbe contribuire a chiarire la cosa con indubbia autorevolezza.

"Riding the brakes (continuous light application) to control taxi speed will heat the brakes faster than momentary, moderate application to reduce speed followed by complete release of the brakes and allowing the airplane to accelerate to 20 to 30 knots before another brake"

Afferma ancora Jansen sottolineando la difficoltà di preprogrammare la scelta tra alternative possibili in caso di evento anomalo in prossimità della **V1**.

Egli indica nella accurata preparazione del decollo, specialmente se con ridotti margini a causa di lunghezza di pista bilanciata, e nell'assunzione di qualsiasi margine addizionale disponibile, il miglior modo per far fronte al suddetto evento.

"Many crews begin the briefing at the ramp and then modify it as required in accordance with the weather or a SID. Quite often it's "standard procedures" which is often adequate. But what about the nonstandard situation? Have you really thought through the reasons for initiating an RTO below, say, 100 knots versus just before V1?"

What will you do if a tire blows at V1 minus 10 knots during a light-weight take-off on a long, dry runway versus a balanced-field-length situation with a wet surface? Does your crew know what you are thinking?"

Two recent DC-10 incidents provide food for thought.

In the first, during the take-off roll at about 120 knots, vibration was felt in the cockpit, but the captain elected to continue the take-off. Once in the air, No 3 engine developed fluctuating EGT, and a decision to return and land was made. Prior to landing, a tower fly-by revealed that both rear tires plus part of one tire on the forward axle were missing from the right gear. Fuel was dumped and an uneventful, successful landing made during which the one remaining tire on the right gear remained inflated.

The second incident involved a heavy-weight takeoff at 544,600 pounds (247,000 kg) on a long, dry runway. A tire blew at about V1 minus 10 knots followed by engine N1 fluctuations called by the flight engineer. The captain elected to stop and made a successful RTO, cleared the runway and parked on a taxi-way without blowing any additional tires. The fuse plugs in four tires melted after stopping as they are designed to do. There was no fire and no additional damage resulting from the RTO.

The captain stated he would not have elected to stop for the tire failure alone, but the concurrent indication of an engine failure precipitated his decision.

We cannot fault the judgement of the captain in either case. The point of these examples is to illustrate the gray area approaching V1 and the need for some clear thinking followed by a thorough briefing to ensure maximum crew coordination".

H.F.-La condizione "aeromobile in prossimità della velocità di rotazione" è la più critica nelle operazioni di volo. La ragione principale è la possibilità di una decisione del comandante non adeguata nei tempi e nei modi, quando in quel ridotto arco di tempo accada un evento che potrebbe influenzare l'equilibrio dinamico della macchina e la sua integrità.

Infatti è pressoché impossibile stabilire il comportamento migliore per gli innumerevoli eventi che possono verificarsi in una particolare fase del volo, specialmente per la fase di decollo, quindi non è possibile pianificare una decisione o l'altra, in previsione di un evento o di un altro o di un altro ancora.

Gli eventi possono essere raggruppati secondo la tipologia, ma solo quando a posteriori si analizzano a tavolino i vari aspetti di quanto è accaduto.

La differenza fondamentale, anche tra eventi perfettamente sovrapponibili come dinamica obiettiva (vedremo più avanti un esempio riguardante il decollo di un B-747 con un buco sul soffitto), consiste nel modo in cui questi sono stati percepiti dal comandante ed è questo aspetto fondamentale che impedisce di catalogare in una sorta di vademecum l'accoppiamento evento/ decisione, così come suggerisce estrema cautela nel fare valutazioni a posteriori delle decisioni altrui in eventi anomali.

Per l'operatore umano la decisione è la chiusura del "control loop" ed analogamente ad un sistema automatico di controllo, gli sono necessarie opportune informazioni che adeguatamente elaborate provocano la corretta decisione.

Nelle varie situazioni che incontra, il pilota si costruisce un margine di tempo per assumere tutte le informazioni possibili, per realizzare la migliore decisione; più tempo c'è a disposizione, più informazioni è possibile raccogliere e tanto più la decisione presa soddisferà tutte le esigenze della missione. Le informazioni via via raccolte (current information) vengono confrontate con le informazioni "contenute in memoria" (background information) meglio definite come bagaglio culturale professionale o esperienza, per produrre elementi che consentano di decidere. Ma quando la decisione deve seguire immediatamente un subitaneo "flash" di informazioni sensoriali (luci, vibrazioni, rumori) che colpisce di botto il pilota, questo confronto non è possibile e allora vi sono pochi elementi per determinare la decisione; elementi che derivano principalmente dalle informazioni "contenute in memoria", quelli che l'esperienza ci ha fatto correttamente predisporre.

Proiettili piumati

Parlando di problemi che possono verificarsi in condizione aeromobile prossimo alla **V1** non possiamo trascurare l'impatto con volatili.

Anche se questo tipo di evento può portare con sé l'avaria dei motori interessati da ingestione con stalli, sovratemperature ecc. l'intervento, cioè la decisione del comandante, può essere condizionata da indicazioni strumentali che non raffigurano la reale entità del danno e l'aereo può andare in volo in condizioni di "volabilità" seriamente compromesse.

Si conoscono casi di aerei bimotori (DC-9 ATI in decollo da Napoli) che subirono impatti con volatili dopo la rotazione e, necessariamente proseguirono il decollo, in cui uno dei motori evidenziò immediatamente sugli strumenti l'ingestione con variazione dei parametri e aumento dell'EGT e all'atto della riduzione al minimo della spinta su detto motore l'altro piantava secco lasciando i piloti in una situazione estremamente critica.

Alla luce di questo fatto è lecita la raccomandazione operativa di non iniziare il decollo se non si ha la certezza che stormi consistenti di volatili non interessino il percorso dell'aeromobile.

Il danno che può derivare da impatti multipli può infatti essere disastroso.

Un DC-10 della Overseas National Airways in decollo da J.F.Kennedy il 12 novembre 1975, incontrò uno stormo di gabbiani che causò l'incendio di un motore, le proporzioni dell'incendio erano tali che si propagò all'intero aeromobile del quale rimase la sola parte superiore del timone, sopra una catasta di rottami fumanti, a tetra testimonianza della lesività di qualche pennuto.

Il 22 agosto '77 un B-747 (volo Alitalia) in decollo dalla pista 16R di Fiumicino si trovò in mezzo ad uno stormo di gabbiani a circa 150 kts.

Si udirono forti scoppi provenienti dalla semiala sinistra e si accese la luce ambra di alta EGT al motore 2. Il comandante ebbe la sensazione che anche il motore 1 avesse ingerito i gabbiani e decise di interrompere il decollo. Gli spoilers furono estesi manualmente dal tecnico di volo e con il reverse applicato si ebbe lo stallo del motore 1.

Naturalmente a causa della energica frenata si sgonfiarono per intervento dei fusibili quasi tutte le gomme del carrello principale, L'ispezione rivelò il danneggiamento di entrambi i motori 1 e 2 dovuto ai numerosi volatili rinvenuti sulla pista.

In mancanza di quella sensazione, che caratterizzò la percezione dell'evento da parte del comandante, forse questi avrebbe proseguito il decollo trovandosi probabilmente con due motori in avaria dallo stesso lato ad un peso vicino al massimo strutturale.

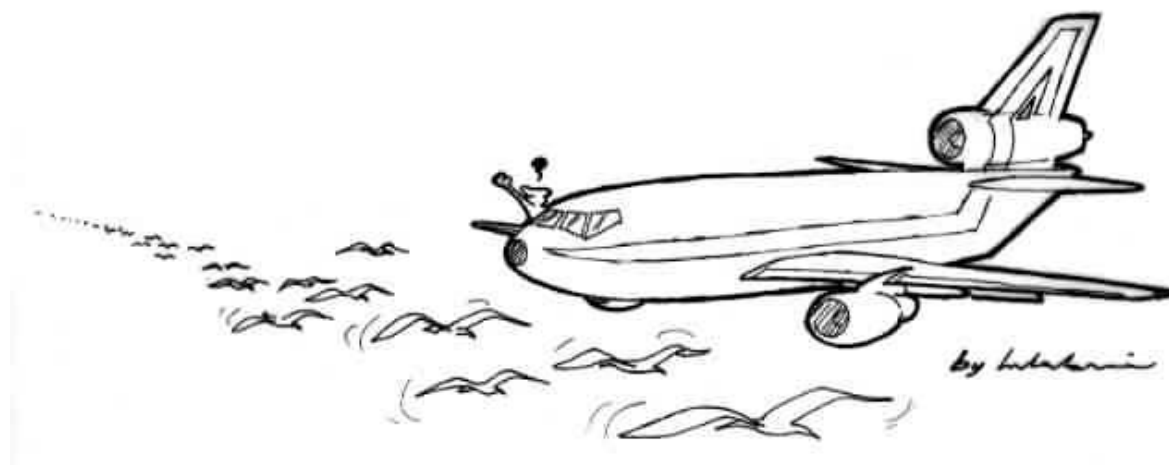
Dato che stiamo parlando di **percezione di evento** e di **decisione** e di impatto con volatili, è il caso di ricordare la più grossa strage di corvi avvenuta ad opera di un B747 (volo Alitalia), anche se stavolta si tratta della fase di atterraggio.

Aeroporto di Malpensa: 20 dicembre '74 - ore 7,35 locali.

Il comandante che pilotava il grosso aeromobile con quasi 400 passeggeri a bordo, non notò niente di anormale fino all'attraversamento della soglia pista, quando stava per iniziare la flare.

In quel momento il tappeto scuro della pista, ancora non ben illuminata dai fari, sembrò oscillare in uno strano tremolio dando una sensazione quasi di vertigine che il comandante credette di

attribuire momentaneamente alla stanchezza per l'intera notte passata in volo. L'istintiva tendenza a dar motore per riattaccare fu bloccata dalla subitanea invasione del campo visivo da parte di un numero impressionante di uccelli illuminati dalla luce dei fari.



La collisione apparve inevitabile e il comandante ridusse motore sostenendo leggermente l'aeromobile affinché i volatili si disperdessero al di sotto del velivolo. Questi invece continuarono ad alzarsi in volo urtando come una grandinata contro i motori e la struttura dell'aeromobile e provocando in cabina un forte odore di carne e piume bruciate. Non fu possibile azionare il reverse perchè mancò l'avviso di chiusura degli apparati di inversione di spinta. L'aeromobile riportò notevoli danni a tutti e quattro i motori e su varie parti delle ali; i lavori per ripristinare l'efficienza presero oltre due mesi, i corvi lasciati sul terreno, qualche centinaio, riempirono un camion.

La decisione di riattaccare, possibile e anche lecita nel caso fosse avvenuta, si sarebbe probabilmente risolta in una catastrofe; quindi la percezione di un attimo, una sensazione fuggevole ma alla base della quale c'è un'intima connessione con il mezzo realizzata con anni di esperienza che caratterizzano l'elemento umano, fanno in modo che esso, in certe situazioni, divenga fattore risolutivo.

Ciò a dimostrare come non sempre lo "human factor" è fattore causale degli incidenti, ma è a volte elemento decisivo nella soluzione positiva di una particolare situazione.

Al lupo! Al lupo! [crying the wolf]

Un evento anomalo a velocità prossima alla **V1** può essere percepito attraverso luci, avvisi e indicazioni strumentali e dovrebbe portare a quelle decisioni che sono l'obiettivo di un efficace addestramento. In presenza di sollecitazioni sensoriali violente che siano preponderanti sugli avvisi strumentali oppure in mancanza di questi, la reazione dipende dalla condizione globale

del comandante, in particolare quella mentale e nervosa, e dal background di nozioni, di conoscenza di fatti, di idee e a volte di pregiudizi che sono propri di ognuno.

Se il suddetto comportamento può sembrare strano si pensi all'intervento dello stick shaker in decollo alla rotazione.

L'esperienza che segue l'ho presa dall'archivio delle mie personali esperienze.

Avvenne in una chiara, ma umida mattina di inverno in decollo da Fiumicino per Milano Linate.

Aeromobile B-727, I-DIRU, 26 gennaio 1983. Ero comandante e pilot flying. Eravamo allineati in pista ed autorizzati al decollo.

Dopo alcuni secondi di spool-up per gli antighiaccio ai motori rilasciai i freni e iniziò la corsa di decollo. «V1», «VR», l'assetto alla rotazione non aveva ancora raggiunto i 10° che il volantino cominciò a vibrare, tanto che cessai momentaneamente di tirare e, sconcertato dal contrasto tra ciò che sentivo e ciò che vedevo (la velocità era già ben oltre la V2) cominciai a guardarmi intorno freneticamente. Il B-727 non aveva interruttori per l'inibizione dell'avviso stallo come su altri aeromobili (stall inhibit).

Gli antighiaccio ai motori erano inseriti, gli slat erano estesi.

Pensai ad un residuo di brina sulle ali. Ero comunque confortato, dopo aver verificato che i riscaldatori dei tubi pitot erano inseriti, dall'incremento deciso della velocità indicata.

Un fatto di particolare risonanza nel mondo aeronautico può creare una condizione di "expectancy" che si può rivelare disastrosa.

Il distacco del motore del DC-10 di Chicago è stato un fatto estremamente significativo e nei mesi successivi molti piloti di DC-10 durante il decollo devono aver pensato per un attimo di poter vivere una situazione analoga.

Probabilmente così è stato per il comandante del DC-10 in decollo da Malaga che al forte boato percepito alla rotazione credette di dover attribuire, forse per altre sollecitazioni concomitanti, ad una avaria di analoga gravità ciò che stava accadendo.

Risultato, l'aereo distrutto nel tentativo ormai inutile di riguadagnare il terreno.

Anche nel caso di questo avviso stallo in decollo, l'incidente del B-737 Air Florida di Washington, accaduto da meno di un mese, condizionò i miei pensieri, pur se in modo positivo.

Avevo infatti diverse certezze sull'assenza di contaminazione delle superfici.

Nel frattempo il primo ufficiale (l'amico Lucarelli, ex colonnello dell'AMI e persona di notevole esperienza), che aveva dapprima sussultato, era stato confortato anch'egli dall'aumento di velocità, pur avendo focalizzato l'attenzione sulla pista rimanente. Aveva pensato seriamente che se l'aereo fosse stato "involabile" la striscia di cemento residua era sempre meglio degli alberi oltre la fine pista. Ma questo me lo raccontò più tardi.

Continuai con una traiettoria molto piatta, e a meno di 1000 ft stavamo quasi alla velocità limite della configurazione di decollo quando l'intervento dello stick shaker finalmente cessò.

Eravamo ampiamente al di sotto del peso massimo di atterraggio e decisi di riatterrare immediatamente per diversi motivi. Non volevo fare un avvicinamento a Linate con la bassa visibilità causata dalla nebbia e con l'avviso di stallo in funzione per tutto l'avvicinamento. Pur sospettando un avviso non dovuto a cause aerodinamiche non avevamo una idea certa della ragione dell'intervento dello stick shaker, anche se pensavamo ad un malfunzionamento del rilevatore di incidenza.

Nell'avvicinamento finale, riatterrando a Fiumicino, il rumore e il fastidio dello stick shaker ripresero appena la velocità scese a meno di 25 nodi da quella prevista dalla configurazione d'atterraggio.

Poco più tardi, a terra, ci fu la conferma della rottura della aletta mobile per la rilevazione dell'angolo di incidenza che comandava l'avviso stallo. Si trattava di una spaccatura difficilmente rilevabile al controllo visivo, tanto è vero che era sfuggita sia al tecnico di terra che al tecnico di volo, ma sufficiente a modificare il comportamento aerodinamico dell'aletta.

Il decollo piatto è un altro aspetto da considerare nel caso di evento anomalo alla rotazione per definire l'importanza di uno dei principali temi di questa esposizione: **più pista c'è davanti, più margine c'è a disposizione.**

La limitazione ostacoli vuole una rotazione a velocità di circa 3° al secondo fino ad assumere l'assetto di decollo; una rotazione ritardata nel tentativo di capire quello che sta succedendo ed un assetto ridotto possono diminuire il margine sugli ostacoli o il sorvolo della soglia pista con la

clearance richiesta. A meno che un margine aggiuntivo non lo si sia messo in tasca sfruttando tutta la pista disponibile.

L'intervento dello stick shaker in decollo non dovrebbe alterare significativamente la reazione del pilota perché, almeno in teoria, se l'avviso fosse coerente, avrebbe dovuto intervenire in precedenza il take-off warning in caso di non corretta configurazione; invece a dimostrazione che lo stick shaker coglie spesso il pilota incapace di realizzare immediatamente che si tratta di falso avviso c'è un'ampia casistica relativa, in particolare, ad aeromobili DC-10 e DC-9. Negli anni '76/'77 gli operatori DC-10 segnarono ben 58 casi di intervento intempestivo dello stick shaker alla rotazione e in cinque di questi fu interrotto il decollo.

Fu cioè interrotto il decollo quando l'ammortizzatore del ruotino era già esteso ben oltre la **V1**. Naturalmente questi cinque casi si verificarono tra i primi in quanto la diffusione delle informazioni relative a questa suscettibilità dell'impianto consentì ai piloti che sperimentarono successivamente l'inconveniente, di considerarlo immediatamente ricollegabile a quanto già riportato e di proseguire, quindi, il decollo.

In seguito a questo tipo di inconvenienti che provocano intorno al 30% delle interruzioni di decollo sono state studiate opportune modifiche ai vari sistemi di avviso affinché questi non intervengano al primo alleggerimento dell'ammortizzatore del ruotino ma quando l'aereo è ormai in aria. La Boeing con il 757 e il 767 è andata oltre inibendo anche l'avviso incendio nella fase di rotazione.

"To reduce the possibility of a high speed rejected take-off for unwarranted reasons, on the new Boeing 757 and 767 airplanes, portions of the crew alerting system that are not critical to the take-off phase are inhibited. The beeper and master caution lights are inhibited, for all cautions, after 80 knots and until either 20 seconds after lift-off or reaching 400 feet radio altitude, whichever occurs first. Additionally, the fire bell and master warning lights are inhibited between nose gear strut extension and either 20 seconds elapsed time or reaching 400 feet radio altimeter altitude, whichever occurs first."

Altre anomalie di "poco conto"

A dimostrare che lo scambio di informazioni è un fattore essenziale nella prevenzione degli incidenti e che in mancanza di questa non si può recriminare né attribuire al comandante di aver ecceduto nell'intervento dimostratosi [con il senno di poi] sproporzionato all'inconveniente, c'è il fatto accaduto ad un B-747 (volo Alitalia) sul quale il portello "smoke evacuation" sul soffitto della cabina di pilotaggio era rimasto aperto provocando un fortissimo rumore durante la corsa in pista per il decollo.

Questo fu stabilito ad aereo fermo perché nella difficoltà di comunicare e di capire cosa accadeva il comandante interruppe il decollo a velocità prossima alla **V1**.

Successivamente si seppe che un inconveniente simile si era già verificato nella stessa flotta e che, proseguito il decollo, il portello era stato chiuso in volo.

Se questo dimostra un diverso modo di reagire di fronte ad eventi analoghi, cioè la diversa percezione e la dinamica decisionale che ne deriva, dimostra anche che sarebbe stata sufficiente una tempestiva informazione tra i piloti del fatto riguardante il decollo con il portello aperto, poi richiuso in volo, per avere ottime possibilità che al riverificarsi dello stesso inconveniente non si interrompesse il decollo.

Altri problemi che possono alterare il regolare corso degli eventi in decollo, prossimi alla rotazione, sono conseguenti ad un errato centraggio del carico o dei passeggeri.

In una delle prime compagnie ad operare con DC-9/80 [MD-80] in Europa (SWR), furono sperimentate alcune interruzioni di decollo (pista 28 di Zurigo) quando alla VR il ruotino restava inchiodato al terreno pur con un notevole sforzo sulla barra.

Un fatto analogo accadde ad un DC-9/80 (volo Alitalia) in decollo da Istanbul.

Il comandante fu costretto a portare il volantino a fondo corsa per ottenere il lift-off con uno sforzo corrispondente ad oltre 12 kg. Istanbul ha una pista lunga; su una pista di minor lunghezza la stessa sensazione avrebbe potuto portare ad una diversa reazione o ad intaccare pericolosamente il margine sulla soglia pista e su eventuali ostacoli.

RUNWAY INCURSIONS

A conclusione di questa seconda parte si deve fare un, se pur breve, accenno alle runway incursions. Un aereo o un mezzo di superficie che attraversi la direttrice di decollo è un'evenienza tutt'altro che rara. Il più grave incidente della storia dell'aviazione di linea (Tenerife) è stato provocato da una runway incursion. Qualora, come in questo caso o in quello di Madrid dell'autunno '83 (B-727 Iberia e DC-9 Aviaco), la visibilità sia estremamente ridotta, la decisione del comandante non è più orientata sull'interruzione o sulla prosecuzione del decollo, ma diviene più che altro una reazione istintiva nel manovrare cercando una via di scampo che possa limitare i danni.

Tale reazione istintiva ebbe esito positivo per l'equipaggio e i passeggeri di un Caravelle (volo Alitalia) al quale un mezzo aeroportuale aveva attraversato la pista mentre, in condizioni di ridotta visibilità decollava dalla pista 36 di Caselle.

Il fatto avvenne circa trent'anni fa.

Purtroppo nonostante il pronto intervento sui freni e sulla traiettoria l'aeromobile colpì con l'estremità dell'ala il mezzo il cui conducente perì nell'impatto.

Stesso tipo di intervento del comandante nell'incidente avvenuto a Linate a un DC-9 (volo Alitalia) in decollo (1980). Un altro aereo era allineato in una posizione in cui non avrebbe dovuto essere. La confusione con le luci di pista (era notte) e le dimensioni dell'aereo permisero al comandante di vedere solo all'ultimo momento l'ostacolo. Questa volta l'istintiva deviazione che egli riuscì ad attuare limitò i danni a uno slat strappato e ad un'elica accartocciata.

C'è da osservare che in questi due casi l'azione di intervento sulla traiettoria sembra aver preceduto quella di intervento sui freni. Si tratta di un'azione logica che può essere considerata prioritaria se si quantificano i danni di un impatto con l'ostacolo rispetto a quelli di un fuori pista, ma questo ci porta nell'opinabile e al di fuori delle considerazioni relative alla decisione di interrompere o proseguire il decollo.

Nelle raccolte di "incident report" pubblicate in USA compaiono invece diversi casi in cui il problema della runways incursion si manifesta con aeromobili prossimi alla rotazione, col conseguente sorvolo al "pelo" del traffico al suolo o con manovre evasive al limite delle prestazioni.

Si tratta generalmente di aeroporti con piste che si incrociano, interessati da elevata densità di traffico di linea e dell'aviazione generale.

In ogni caso gli incidenti dovuti a runway incursion necessitano di precisi provvedimenti preventivi che coinvolgono principalmente altri elementi del sistema, mentre il pilota è solo l'ultimo e non sempre disponibile back-up.

Nel quadro di questo tipo di eventi accidentali, in particolare alla luce di quanto avvenne sull'aeroporto di Linate vent'anni fa, potrebbe essere commentato il disastro di Linate dell'8 ottobre scorso ma, come già detto in altra parte di questa edizione, riteniamo non opportuno fare questa analisi per precise ragioni di carattere deontologico.

Lo scopo di questo sito è quello di individuare negli incidenti quei comportamenti idonei ad evitare il ripetersi di altri incidenti per cause analoghe affinché i piloti e i controllori del traffico aereo possano valutare tali comportamenti ed assumerli nel loro bagaglio di memoria in funzione della loro sensibilità professionale.

Crediamo, pertanto, che in relazione ad incidenti da runway incursion abbiamo detto sul nostro sito tutto quello che c'era da dire ed anche quest'ultimo paragrafo di un vecchio articolo che vi stiamo riproponendo, rientra nel nostro tentativo di diffondere consapevolezza a riguardo.

"VEE ONE..."

TERZA PARTE

In questa parte conclusiva sottoponiamo ai colleghi altre raccomandazioni dei costruttori sulle tecniche più efficaci da adottare in caso di RTO. Dopo il resoconto di un altro evento della mia "raccolta personale" seguirà la conclusione accompagnata da una descrizione schematica del processo decisionale in relazione al *tempo disponibile*.

Freni a battuta

In definitiva il riconoscimento di un evento e il suo peso sulla scelta da adottare (go/no-go) in prossimità della **V1**, è un'area del **comportamento del comandante** estremamente complessa e ricca di sfumature sulla quale, più che dare consigli o suggerimenti è opportuno fornire elementi che stimolino la riflessione individuale affinché all'occorrenza ognuno sia maggiormente sensibilizzato a predisporre al compito che lo attende.

Un discorso di taglio molto più netto è invece quello relativo alla tecnica da adottare qualora la decisione di interrompere sia stata presa.

Si è visto che gli incidenti seguiti a rejected take-off sono dipesi, oltre che da problemi alle gomme e da piste contaminate maggiormente del previsto, anche ed essenzialmente, da un ritardo nell'eseguire le manovre necessarie per portare l'aereo ad un sicuro arresto.

L'analisi di alcuni incidenti ha messo in evidenza tale ritardo e ha inoltre rivelato spesso una strana tendenza, quella di cercare di sterzare in extremis prima della fine pista vedendo che l'aeromobile conservava una velocità residua, attenendosi paradossalmente ai valori di EPR in reverse adottati abitualmente dopo il roll-out dall'atterraggio e con i pedali dei freni **per niente** a fondo corsa.

A fondo corsa in avanti invece era il volantino, un provvedimento non solo inutile ma dannoso dato che il comando dell'equilibratore in tal modo alleggerisce il carico della coda diminuendo l'azione frenante sul carrello principale.

Ecco cosa dice Jansen in proposito:

"A study was completed recently in a DC-10 engineering development simulator using a visual system which is programmed with realistic ground effect, the feel of deceleration, and antiskid cycling and performance.

FAA and airline pilots participated. The study indicated that pilots generally do not achieve full brake pedal deflection on their first attempt to do an RTO. Also as speed decreases below about 80 knots, there may be a feeling that speed is much lower and that the airplane will surely stop on the remaining of runway. At this point there was a tendency to let up slightly on the brakes or start coming out of reverse thrust, perhaps by force of habit. The obvious result was that with a wet runway some pilots went off the end. The study also revealed that some pilots held too much forward pressure on the yoke for optimum stopping performance. Full elevator trailing edge down will place a significant upload on the tail, resulting in less weight on the main wheels and as much as a 10% average reduction in braking force. Only enough forward pressure should be held to keep the nose wheels in firm contact with the runway to maintain positive directional control".

H.H. Knickerbocker a gennaio dell'84 riprendendo quasi con le stesse parole l'argomento di Jansen di **"A nice day?"** nella lettera **"RTO-a refresher"** conferma la necessità di insistere nel sensibilizzare i piloti sui problemi dell'interruzione di decollo.

"Some pilots hold too much forward pressure on the yoke for optimum stopping performance. Full elevator trailing edge down will place a significant upload on the tail, resulting in less weight on the main wheels and as much as a 10% average reduction in braking effectiveness. Only enough forward pressure should be held to keep the nose wheels in firm contact with the runway in order to maximize braking and to maintain positive directional control. Push the brake pedals through the floor, not the yoke."

Il ritardo dell'azionamento dei freni e altre manovre che in caso di RTO vengono istintivamente assimilate a quelle della corsa in pista dopo un normale atterraggio, è dovuto principalmente a schemi comportamentali acquisiti che intervengono quando ci si trovi all'improvviso di fronte ad un evento che coglie impreparati.

Chiariamo che per programmazione del comportamento intendiamo non la scelta go/no-go, ma quello che materialmente è necessario fare per concretizzare la scelta "interruzione"; si può dire che la mancanza di tale programmazione a breve termine è il fattore che permette a schemi di comportamento acquisiti con l'abitudine, quindi ad una programmazione preesistente e disponibile ma non corretta in questa circostanza, di sostituirsi ad una procedura sperimentata occasionalmente in circostanze simulate, troppo rare per lasciar tracce consistenti.

Occorre allora stabilire come colmare queste lacune.

Jansen suggerisce di prendere familiarità fin dal parcheggio con lo sforzo necessario a portare i pedali a fondo corsa; fare materialmente le azioni che sono necessarie per interrompere il decollo nella sequenza e con i movimenti richiesti, ripassarle mentalmente entrando in pista, permette di avere disponibile nella memoria a breve termine il comportamento che occorre adottare in caso di "no-go decision".

E' un modo di caricarsi, sintonizzandosi sull'eventualità di una condizione critica.

Knickerbocker puntualizza questa condizione nel seguente modo che non è solo efficace ma fisiologicamente reale: **"Get the adrenalin going before you release the brakes for take-off, don't wait until things go wrong"**.

Penso che sia nel ricordo di tutti i piloti il periodo di allievi delle scuole di volo, quando con gli occhi chiusi, seduti su qualsiasi cosa contribuisse a consentire di figurarsi il posto di pilotaggio, cercavano di vivere sensazioni ed azioni secondo il programma dell'imminente lezione in volo.

Ciò permetteva un rendimento in volo certamente migliore di quanto avvenisse senza aver adottato tale preparazione. **L'esperienza acquisita con anni di volo non è poter fare a meno di questo tipo di predisposizione, ma è la consapevolezza che non se ne può fare a meno.**

Con questa predisposizione mentale ogni decollo è un'esperienza da vivere criticamente senza minimizzare alcun fattore; l'uso di ogni metro di pista disponibile diviene un'esigenza vitale man mano che ci si avvicina alle condizioni di decollo bilanciato o su lunghezza critica.

Ancora dalla lettera di Jansen.

The old saying "The runway behind you is of no value" could become painfully obvious in the event of an RTO. This is a critical-field-length take-off and the runway is wet, so you take the runway with minimum concrete behind you. What about thrust setting technique? Setting take-off thrust before releasing brakes may not be feasible due to crosswind; besides, a rolling take-off is a little smoother for the passengers.

If the rolling take-off technique is performed correctly, there is very little loss (if any) of available runway as compared with the static take-off technique.

If airplane momentum during taxi can be maintained into the runway an into the take-off roll, so much the better. The throttles should be advanced promptly and smoothly to the takeoff limit value with the final adjustment made between 40 and 80 knots. Everything is looking good and then it happens! BANG! VIBRATION! another BANG, EGT on No. 2 rising rapidly, Abort!!

a) Rapidly retard throttles to idle.

b) Apply maximum brakes and simultaneously select reverse thrust.

c) Check to see that autospoilers have deployed, if not, deploy manually.

d) Apply a slight forward pressure on the yoke (forward of neutral).

e) Maintain full brake pedal deflection and maximum reverse thrust until a safe stop is achieved.

Assuming that the RTO was initiated at V1 and you did everything right, you will stop with a little runway remaining, and it's still a nice day."

La validita' del metodo

La probabilità che ad un pilota commerciale accada di sperimentare un RTO alla V1, nonostante tutto quello che è stato detto fin qui, è abbastanza remota.

Una ricerca recente fatta in USA ha indicato in uno ogni duemila decolli il rateo di interruzione a qualsiasi velocità, inoltre, dei decolli interrotti, solamente l'uno, due per cento avvengono intorno alla V1.

Questi dati comportano approssimativamente un'interruzione di decollo per equipaggio ogni quattro anni, mentre tenendo conto di un periodo di attività massimo di 30 anni, solo ad un equipaggio su quattordici accadrà di sperimentare un'interruzione di decollo alla **V1** in tutta la sua carriera. **Non per questo però chi lo ha sperimentato può mettersi il cuore in pace e affrontare il resto dei decolli cancellando tutte le precauzioni necessarie.**

Molte informazioni contenute in questa lunga chiacchierata sono un bagaglio consolidato per tanti colleghi. Solo alcuni però, di tanto in tanto, hanno modo di verificare la bontà dei criteri suggeriti da Jansen.

28 settembre 1983, aeromobile B-727, I-DIRG, volo Linate - Copenhagen

«Mattina di fine settembre con condizioni meteo buone, pista asciutta; peso al decollo 74 tonnellate, quasi il peso massimo consentito dalla pista.

*L'aeromobile è un B727/200. Il comandante propone di adottare 20° di flap e l'esclusione del condizionamento per abbassare la **V1** di 5 kt e per recuperare un 5% di margine sul MTOW che aumenta, in questo caso, oltre le 78 tonnellate [quasi il peso massimo strutturale].*

*L'equipaggio è d'accordo, infatti un'ottima sintonia con il primo ufficiale, che sarà il pilot flying, e con il tecnico di volo favorisce un crew briefing abbastanza approfondito nei vari aspetti, con particolare risalto alla possibilità di eventi di non immediata identificabilità in prossimità della **V1** del valore di 129 kt.*

L'allineamento sulla testata 36 di Linate richiede un ingresso leggermente angolato per contropista ed esiste una crocetta rossa di circa mezzo metro dipinta al suolo prospiciente alla luce di soglia di centro pista, che facilita una tale manovra.

Si arriva fin quasi sopra la croce e nel momento che scompare sotto il muso dell'aeromobile si inizia la virata a destra che fa posizionare il baricentro del velivolo sulla metà del pettine di soglia pista.

Il comandante cura l'adempimento di questa specie di rituale e, autorizzati al decollo, evita di frenare l'aeromobile e dice al primo ufficiale di avanzare le manette; il tecnico di volo poco dopo stabilizza l'EPR di decollo.

L'aereo accelera in modo soddisfacente, dopo una ventina di secondi la velocità è tra i 90 e i 100 kt. La temperatura dei motori è 20-30° sotto il campo giallo. Il resto è OK. Il comandante guarda la pista poi l'anemometro, hanno già passato le due strisce dei 900 m., guarda ancora i motori, un'occhiata fuori, poi all'anemometro, chiama Vee ... in quel preciso istante la cabina di pilotaggio è riempita da un boato, il primo ufficiale fa un gesto con il braccio come per ripararsi il viso mentre il comandante ha la sensazione che a destra non esista più finestrino o parabrezza o che cos'altro.

Si ritrova a frenare mentre tira immediatamente indietro le manette, dà reverse; la leva degli spoilers, che in quel momento è nel suo campo visivo, conferma il loro azionamento automatico, quindi guarda fuori e ha la sensazione tranquillizzante di molta più pista davanti all'aeromobile di quanto si sarebbe aspettato, con l'anemometro che crolla verso gli 80 - 70 kts. Intanto si rendo conto che si è "semplicemente" aperto il finestrino laterale.»

Questo episodio fu il rispetto della statistica per me che ero al comando del volo, per l'amico Bosello che allora si trovò nella scomoda posizione di copilota [ora è comandante di B747], e per il Tecnico di Volo Buldrin [anch'egli ora comandante].

Più tardi nel ricordare la sensazione di decelerazione e la caduta di velocità sull'anemometro ripensai all'impressione dell'interruzione di decollo al simulatore.

Il ritorno al minimo reverse avvenne quasi subito e, con una velocità residua inferiore a 40 kts, smisi di frenare liberando la pista, direi comodamente, al raccordo che immette nell'area di parcheggio, come da un normale atterraggio. Al parcheggio una delle ruote si sgonfiò per surriscaldamento.

Il finestrino, apparentemente bloccato (era già stata effettuata una tratta senza inconvenienti e senza mai aprire il finestrino) e controllato a vista anche da me e dal tecnico di volo nell'after start check list, fu ispezionato dai tecnici che confermarono un difettoso inserimento del meccanismo di blocco. E ciò poteva non essere rilevabile visivamente.

Sull'opportunità della decisione di interrompere non ci fu discussione. Infatti entrando nel campo dei "se", forse il finestrino non si sarebbe aperto se in decollo ci fosse stata la pressione del

condizionamento a tenerlo in posizione, ma forse no, e il margine concesso da tale provvedimento era troppo utile per rinunciarvi.

Forse sarebbe stato possibile chiuderlo agevolmente in volo, ma avrebbe potuto trattarsi anche dell'uscita del cuscinetto della guida superiore del finestrino dalla sua sede, accaduto in altre occasioni su altri B 727, fortunatamente con l'aereo a terra. La conseguenza, in questo caso, sarebbe stata che un finestrino di circa **45 kg di peso** si sarebbe abbattuto sul primo ufficiale nel momento che questi doveva tirare la barra per la rotazione.

Con tale impedimento sulla barra di destra, anche dal lato del comandante avrebbe potuto essere problematica l'effettuazione della rotazione e allora un tale ritardo nella decisione di fermarsi avrebbe potuto risultare in qualcosa di peggio che lo sgonfiamento di una ruota.

Avete presente che cosa c'è oltre la fine pista 36 di Linate e sulla traiettoria di decollo?

[questa frase fa parte della versione originale dell'articolo che è presente nell'archivio del "Notiziario ANPAC", non è legata a riflessioni attuali]

Ma d'altra parte la percezione traumatizzante dell'evento, associata alla consapevolezza di essere ancora con il ruotino al suolo, provocò in me una reazione istintiva, fortunatamente predisposta, che non lasciò spazio a tentativi di "trouble shooting"; infatti solo dopo lo scambio di impressioni per valutare l'accaduto con gli altri due membri d'equipaggio, mi resi conto di aver interrotto avendo già detto "**V1**" (ma non si era sentito per il botto). Venne fuori anche che non avevo detto "stop take-off" e che il primo ufficiale non aveva chiamato le velocità in diminuzione, ma questo prova che in certe dinamiche di eventi i call outs sono poco probabili.

Comunque anche il primo ufficiale, pur scombussolato dal trambusto, rendendosi conto dell'interruzione del decollo e con il finestrino che in decelerazione gli ripiombava quasi sulle mani, aveva aggiunto per quanto possibile pressione ai pedali dei freni.

Il flight recorder confermò con una velocità massima di 133 kts la tempestività dell'intervento che fu quasi contemporaneo alla percezione del boato, e confermò la validità di vari piccoli margini aggiuntivi disposti da un equipaggio ben sintonizzato su questo aspetto.

H.F.-Le riflessioni sulle considerazioni di Jansen e di altri personaggi che avevano scritto sull'argomento porta a valutare l'opportunità, in funzione della criticità del decollo, di mantenere una posizione sulla pedaliera che favorisce il minor ritardo di intervento sui freni e la possibilità di esercitare la massima forza sui pedali; tale posizione, che non permette su alcuni aeromobili, come il B727, di tenere i talloni sul pavimento, non è comoda in quanto per non esercitare pressione sui freni in corsa di decollo, i fasci muscolari che richiamano il piede verso l'alto (tibiali anteriori), devono mantenere una leggera tensione, peraltro anomala e non istintiva. Questo fatto permette, qualora scatti la decisione di interrompere, di "mollare" il peso del piede, richiamato dai muscoli antagonisti, sulla parte più alta del pedale con maggior braccio di leva e con facilità di arrivare in fondo anche senza pensare di doverlo fare.

Inoltre potrebbe essere valido associare al rilascio delle manette motore alla chiamata della V1, il riposizionamento dei talloni sul pavimento a rinforzo dell'opzione di prosecuzione decollo in caso di avaria dopo la V1.

Tutto questo è valido naturalmente in assenza di Autobrake con funzione RTO.

Nel caso di ABS con opzione RTO la raccomandazione è controversa.

Chi sostiene che i piedi devono essere poggiati nella parte bassa delle pedaliera per evitare di disinserire l'autobrake in caso di RTO e chi sostiene che si deve essere pronti ad intervenire "manualmente" in caso di suo mancato intervento.

Come in molte altre "practices" la scelta è individuale. L'importante è il risultato.

La zona grigia

La **V1** è una barriera da non superare; funziona sostanzialmente come la decision height in un avvicinamento in bassa visibilità. Il processo decisionale "dovrebbe" aver avuto inizio con anticipo tale da fare in modo che alla **V1** avvenga l'inizio delle manovre richieste.

Quello che segue è estratto da "**GO/NO-GO-the take-off decision**" pubblicato su Boeing Airliner, il periodico ufficiale della Boeing.

"Typically at V1 the airplane rate of acceleration is about 3 to 5 knots per second with all engines operating. For every second that passes before a decision to stop or go is made, the speed of the airplane is increasing by approximately 3 to 5 knots and approximately 225 feet of runway are used. If the problem which is necessitating a go/no go decision occurs on the low side but in the vicinity of V1, the combination of high acceleration rate, the state of mind of the crew and the probability of a more complicated set of circumstances surrounding the decision than experienced in the simulator, all tend to indicate that the airplane speed will be above V1 by the time the failure is recognized and any real stopping procedures have been implemented.

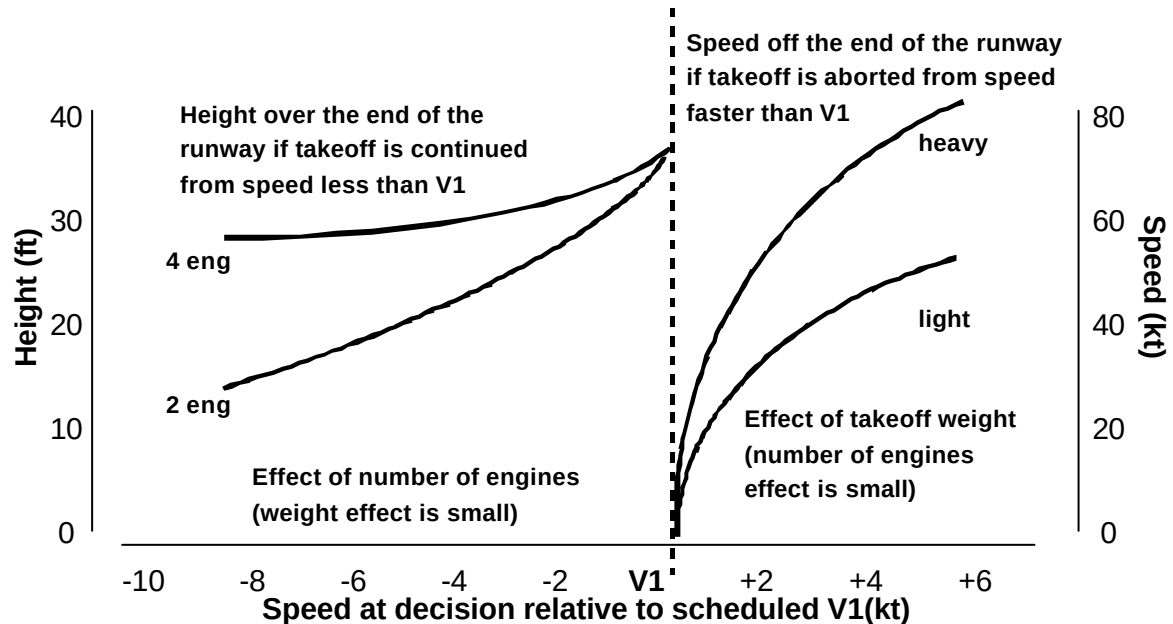
By being predisposed to stopping, adequate thought may not be given to the meaning of V1 or airplane performance characteristics.

V1 is defined by FAA rules as the speed at which an engine failure has been recognized and ACTION initiated to either CONTINUE or STOP the take-off. It is simply the speed at which a pilot changes his preplanned response.

The time to begin the decision making process is not at, or near, V1."

Il grafico che segue tratto dallo stesso articolo è molto significativo riguardo agli aspetti negativi di interrompere dopo la V1. Come si vede è molto meno negativo proseguire in caso di avaria prima della V1.

"If we realistically look at the airplane acceleration rate around V1, the state of mind of the crew, the fact that maximum effort braking stopping is hardly ever practiced in normal operations and the fact that clearing slightly less than 35 feet at the end of the runway is not nearly as detrimental as running off the end of the runway, one might come to a conclusion that on a runway limited takeoff the go decision may be better than the stop decision."



Effect of continuing or rejecting takeoff in relation to V1

H.F.-Dato che si è parlato molto del processo di decisione, possiamo tentare di vedere in modo schematico in quale rapporto sono la situazione "aeromobile prossimo alla V1" e il "decision frame" del comandante.

Chiarisco che trattandosi di una decisione demandata esclusivamente al "pilot in command" tutta la trattazione intende riferirsi al comandante. Il problema è comunque generale in quanto la formazione del background per ottimizzare il processo decisionale comincia ovviamente fin da prima di mettersi di fatto ai comandi di un aeromobile di linea non solo prima di assumerne il comando.

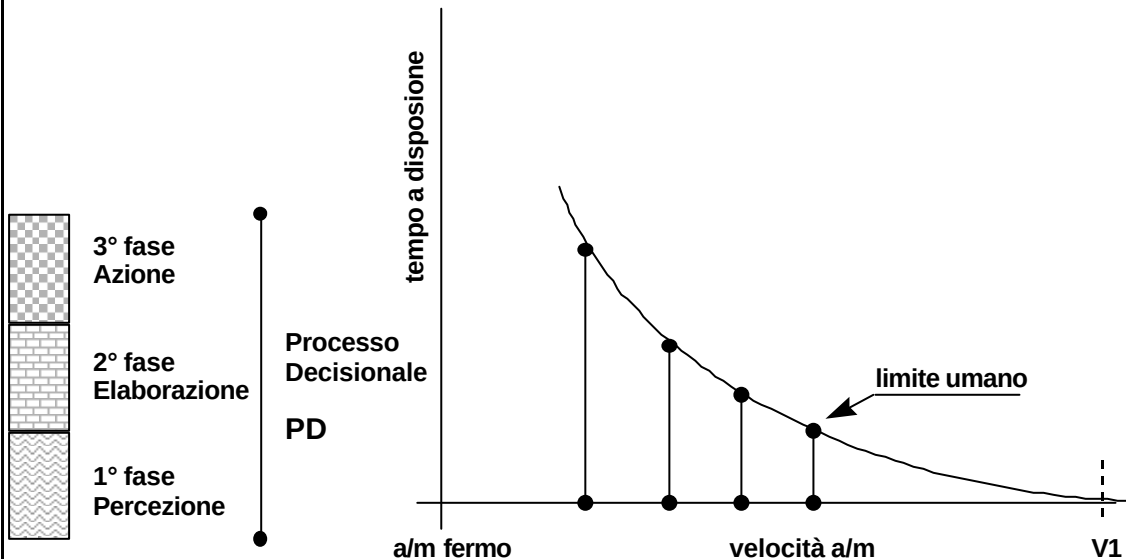
Abbiamo detto che analogamente ad un dispositivo automatico di controllo (anche se è il dispositivo automatico ad essere analogo all'uomo), l'operatore umano percepisce con i sensi l'informazione sullo stato del sistema, elabora i dati con il suo sistema nervoso centrale ed agisce con gli apparati effettori.

Questo processo richiede dei tempi per essere completato che per semplicità consideriamo uguali in ogni fase.

Adesso consideriamo il tempo disponibile per tale processo in funzione dell'aumentare della velocità. Ovviamente l'intervallo di tempo per completare il processo decisionale, all'aumentare della velocità incontra ad un certo punto un tetto, una strettoia, diventa sempre più compresso, consente percezioni ed elaborazioni sempre meno articolate e meno complesse. Fino ad arrivare ad un punto in cui non c'è possibilità che il processo decisionale si svolga coerentemente.

Quel tratto è una zona grigia. L'evento anomalo che accada in quei momenti può dar luogo a decisioni non corrette, a non decisioni o a tutto quello che i vari incidenti ricordati hanno dimostrato esaurientemente.

Per ridurre quel tratto grigio occorre essere in grado di diminuire l'intervallo di tempo necessario al processo decisionale.



Oltre a tutto quello che si è detto come raccomandazioni e suggerimenti per abbassare tale intervallo bisogna aggiungere che esso viene influenzato in modo notevole dalla condizione fisica, psichica, nervosa del pilota e dalla motivazione con cui affronta la situazione operativa in atto. Cercare di eseguire un compito nella maniera migliore è il modo più efficace per ottenere un'alta motivazione in grado di autosostenersi. La stanchezza influenza le prestazioni individuali ma inibisce molto di più l'autodisciplina necessaria a caricarsi, a lasciare che *"l'adrenalina cominci a fluire prima di mollare i freni"*.

In realtà come in ogni altra attività ad elevate prestazioni, come ad esempio le attività sportive, è necessario fare del riscaldamento (warm up) finalizzato, preparandosi alla "performance".
La prefigurazione mentale dello scenario possibile è un modo di fare del warm up.

Sommario e considerazioni conclusive

Abbiamo introdotto la prima parte con un incidente ipotetico contenente, come un identikit, elementi che hanno contribuito insieme o singolarmente ad incidenti reali di analogo tipo.

In una panoramica sul problema delle gomme abbiamo visto in modo abbastanza approfondito gli aspetti critici in relazione al decollo; tale analisi è stata completata da cenni su alcuni incidenti e da un sommario, in originale, di un accident report.

Nella seconda parte, prendendo a spunto l'articolo di G. Jansen "a nice day" abbiamo rivisto i suggerimenti sulle tecniche che consentono l'assunzione di adeguati margini per il decollo e i modi affinché il risultato di una decisione di interruzione sia quello voluto, cioè fermare l'aereo in pista. Impatti con i volatili, avvisi falsi o intempestivi e altri eventi che non rientrano nello standard delle situazioni che si vivono in addestramento, ma che in realtà sono, insieme alle avarie alle gomme, quelli che più contribuiscono agli RTO, sono stati sufficientemente esemplificati per ampliare il bagaglio di nozioni sull'argomento.

Il messaggio costante che viene da tutto quello che è stato riportato è ancora una volta per una gestione del volo basata sulla filosofia della "**strategia del margine**".

Non è quindi una visione semplicistica del maggior margine da acquisire ad ogni costo ma è una visione articolata, una gestione "**strategica**", un bilanciamento di vari piccoli margini disponibili per una miglior condizione globale.

E' la piramide opposta a quella composta da tanti piccoli "misfatti" al vertice della quale c'è l'incidente.

Questo implica una ricerca da parte di ognuno di informazioni da mettere in "memoria", un impegno ad ampliare il background che è, certamente, una delle caratteristiche peculiari del professionista.

A.C.P.(fine)

Il documento della Flight Safety Foundation «International Regulations Redefine V1» dell'ottobre 1998, è una raccolta di fatti ed argomenti a favore di una revisione dei criteri di certificazione relativi alla velocità di decisione per l'interruzione del decollo in presenza di gravi avarie. Il documento è disponibile sul sito della Fondazione. Da esso abbiamo tratto gli eventi relativi all'anno 1997 che, oltre a rappresentare una situazione tipica che si ripete costantemente negli anni, ripropongono alcune dinamiche ed alcuni comportamenti analizzati in «VEE ONE».

Transport-category Airplane Accidents and Incidents During Rejected Takeoffs, 1997

Date//Location//Aircraft Type//Operator//Aircraft Damage//Injuries

NA=Not Available

1. **Jan 10// Jeddah, Saudi Arabia// Airbus A300-B4-200// Air Afrique// Substantial// None**
The airplane ran off the end of the runway during the rejected takeoff. The landing gear and engines were damaged.
2. **Jan 10// Bangor, Maine, US// Beech 1900D// Mesa Airlines// Substantial// 2 minor**
The captain commanded an abort because the stall warning horn sounded during rotation and lift-off. The first officer, the pilot flying, rejected the takeoff and landed the airplane. The nose landing gear collapsed when the airplane struck a snowbank on the runway. The U.S. National Transportation Safety Board said that the stall warning was false.
3. **Jan 19// Aspen, Colorado, US// Learjet 36A// NA// None// None**
The nose-gear steering system malfunctioned during the takeoff roll. The airplane exited the runway onto snow-covered terrain during the rejected takeoff. The steering failure was caused by a hydraulic leak.
4. **Feb 19// Denver, Colorado, US// Boeing 737-291// United Airlines// None// None**
A tire on the right main landing gear burst during the takeoff roll. A brake fire occurred during the rejected takeoff. The occupants evacuated the airplane on the runway.
5. **Feb 22// Austin, Texas, US// Beech SuperKingAir 300// NA// Minor// None**
The airplane yawed during the takeoff and then veered off the runway during the rejected takeoff. The nose landing gear collapsed, and the propellers were bent.
6. **Mar 9// Albuquerque, New Mexico, US// Boeing 737-522// United Airlines// None// None**
The flight crew rejected the takeoff because a thrust-reverser indicator light illuminated. Investigation disclosed an open battery fuse.
7. **Mar 10// Abu Dhabi, UAE// Airbus A320// Gulf Air// Substantial// 1 serious, 3 minor**
The takeoff was rejected close to **V1** when directional control was not maintained in a strong crosswind. The airplane veered off the runway and struck an embankment. The nose landing gear was forced into the cockpit on impact and seriously injured the captain.
8. **Mar 11// Portland, Oregon, US// Douglas DC-8-71 F// American International// None// None**
The elevator did not respond to flight-control input when the pilot flying attempted to rotate the airplane for takeoff. The flight crew rejected the takeoff and taxied the airplane back to the ramp.
9. **Mar 15// Kansas City, Missouri, US// Boeing 727-223// American Airlines// None// None**
The nose landing gear began to vibrate during the takeoff roll. The flight crew rejected the takeoff and returned to the gate. Investigation disclosed that both tires on the nose landing gear were worn.
10. **April 1// Tshikapa, Zaire// Convair 580// Compagnie Africaine d'Aviation// Destroyed// None**
The pilot heard an unusual noise and perceived that the airplane was not accelerating normally during takeoff. The pilot believed that an engine problem had occurred and rejected the takeoff. The airplane ran off the end of the 3,300-foot (1,000-meter) runway and struck an embankment. The runway has a substantial slope. Although takeoffs normally are conducted down-slope, the takeoff in the accident airplane was conducted up-slope.
11. **April 4// Griffin, Georgia, US// Douglas C-54A// Customair// Destroyed// 2 fatal**
The airplane was taking off at 0016 for a positioning flight to pick up cargo in Americus, Georgia. The no. 1 engine failed when the airplane was about three-quarters of the way down the 3,700-foot (1,121-meter) runway. Tire skid marks indicated that braking was begun about 800 feet (242 meters) from the end of the runway. The airplane struck a building about 1,500 feet (455 meters) from the end of the runway. The pilots were killed.

12. **April 4// Las Vegas, Nevada, US// McDonnell Douglas DC-9-82// Continental Airlines// Minor// None**
A loud bang occurred on takeoff, and the airplane began to veer right. The tires on the left-main landing gear ruptured during the rejected takeoff.
13. **April 11// Banjarmasin, Indonesia// Boeing 737-200// Sempati Air// Substantial// None**
The crew rejected the takeoff from Banjarmasin Airport at about 80 knots when they heard loud bangs being emitted by an engine. The airplane veered off the runway because of a suspected failure of the brakes on the right main landing gear. The landing gear and the no. 1 engine were damaged when the airplane struck a ditch.
14. **May 16// Cleveland, Ohio, US// Boeing 737// US Airways// None// None**
The first officer's airspeed indicator failed during the takeoff. The flight crew rejected the takeoff and taxied back to the gate.
15. **May 18// Kansas City, Missouri, US// Beech 1900D// Air Midwest// None// None**
The flight crew rejected the takeoff because of a low engine-torque indication. Investigation disclosed that the torque indicator had malfunctioned.
16. **June 5// Kansas City, Missouri, US// Boeing 727-232// Delta Air Lines// None// None**
The flight crew rejected the takeoff after a compressor stall occurred in the no. 1 engine. Investigation disclosed that the compressor stall was caused by an accumulation of moisture and ice in the engine drains.
17. **June 25// Bogota, Colombia// Boeing 727-100// NA// NA// NA**
The airplane ran off the end of the runway during the rejected takeoff.
18. **July 3// Rio de Janeiro, Brazil// Cessna Citation// Riana Taxi Aereo// Destroyed// None**
The airplane was taking off at 1000 from Santos Dumont Airport for an air-taxi flight to Sao Jose dos Campos, Brazil. The pilot flying had difficulty rotating the airplane and rejected the takeoff. The airplane ran off the end of the runway and slid into Guanabara Bay.
19. **July 17// Birmingham, Alabama, US// Boeing 737-200// United Airlines// None// None**
A popping noise occurred on takeoff and the airplane began to swerve right. Birds had been ingested in the no. 2 engine. The tires overheated and deflated during the rejected takeoff.
20. **July 20// Dalian, China// McDonnell Douglas MD-82// China Northern Airlines// Substantial// None**
The pilot said that the autothrottle system disengaged and he elected to reject the takeoff near **V1**. The pilot then saw that the airplane would run off the end of the wet, 10,890-foot (3,300-meter) runway, so he turned left toward a taxiway. The airplane skidded sideways off the end of the runway, collapsing the landing gear, and came to rest on its fuselage 561 feet (170 meters) from the end of the runway.
21. **Aug 3// Douala, Cameroon// Boeing 737-200// Air Afrique// Destroyed// None**
The flight crew rejected the takeoff after hearing a loud bang at about 110 knots. The noise was suspected to have been caused by fragments of tread shed by a tire. The airplane came to a stop 429 feet (130 meters) off the end of the 9,405-foot (2,850-meter) runway. The airplane was destroyed by a postaccident fire.
22. **Aug 21// Minneapolis, Minnesota, US// Airbus A320-211// Northwest Airlines// None// None**
The flight crew rejected the takeoff when the no. 2 engine failed. Preliminary investigation disclosed metal in the engine's tail pipe.
23. **Sept 6// Najran, Saudi Arabia// Boeing 737-200// Saudi Arabian Airlines// Destroyed// None**
The captain rejected the takeoff below **V1** because of indications of an engine problem. The no. 2 engine remained at high power and did not respond to power-lever movement. The airplane ran off the side of the runway into soft sand and ground-looped. The landing gear collapsed, and the airplane burned.
24. **Oct 7// Cleveland, Ohio, US// Boeing 757-224// Continental Airlines// None// None**
The flight crew rejected the takeoff when they discovered that the airplane was on the wrong runway.
25. **Oct 19// Cleveland Ohio, US// Boeing 737-300// Continental Airlines// None// None**
The flight crew rejected the takeoff when another aircraft entered the active runway without clearance.

26. **Oct 24// Portland, Maine, US// Learjet 24B Air Ambulance// Care Flight// Minor// None**
The tires on the right-main landing gear burst during the takeoff roll. The airplane veered off the runway during the rejected takeoff.
27. **Nov 21// Syracuse, N.Y., US// McDonnell Douglas DC-9-15F// Kitty Hawk Air Cargo// Substantial// None**
The flight crew rejected the takeoff when the anchors securing empty cargo pallets broke. The cargo pallets struck and substantially damaged the aft bulkhead and engine spars.
28. **Nov 29// Island Lake, Manitoba, Canada// Beech 1900D// Ministic Air// Minor// None**
The flight crew rejected the takeoff when the stall-warning system activated on rotation. The airplane ran off the end of the 4,000-foot (1,212-meter) runway and struck a snowbank.
29. **Dec 1// El Paso, Texas, US// Swearingen SA 227// Servicios Aereos Litoral// Minor// None**
The flight crew rejected the takeoff when the tires on the left-main landing gear burst. Debris from the burst tires damaged the left engine, the left propeller and the fuselage skin.
30. **Dec 1// Kansas City, Missouri, US// Boeing 737-201// NA// None// None**
The flight crew rejected the takeoff because of a high oil-pressure indication in the no. 1 engine. Investigation disclosed that the oil-pressure relief valve was jammed.
31. **Dec 17// Johannesburg, South Africa// Ilyushin Il-18// Ramaer// Destroyed// None**
The pilot rejected the takeoff because the airplane would not rotate at VR. The airplane ran off the end of the 14,580-foot (4,418-meter) runway, and the left main landing gear collapsed.

