

Sin dai primordi dell'aviazione, quando i primi piloti provarono a penetrare le nubi in quello che veniva chiamato “volo cieco”, il ghiaccio è sempre stato un problema. Gli accumuli di ghiaccio più insidiosi si vengono a formare sulle superfici del velivolo, disturbando il flusso aerodinamico dell'aria.

Non tutte le nuvole implicano ghiacciamento, ma occorre che si verifichino alcune condizioni necessarie alla formazione di ghiaccio, le cosiddette *icing conditions*. Queste “condizioni di ghiaccio” consistono in goccioline d'acqua sospese al di sotto dello zero termico che, mantenendo ancora lo stato liquido (acqua sopraffusa), congelano istantaneamente a contatto con le fredde superfici dell'aeroplano.

I moderni jet commerciali prevedono resistenze termiche tese a evitare il congelamento sia dei parabrezza sia delle sonde esterne degli strumenti di bordo e impianti di soffiaggio di aria calda, azionabili manualmente dal pilota, che vanno a riscaldare la parte anteriore delle ali e del reattore. Un pilota esperto sa bene quando inserire tali impianti in base all'umidità dell'aria e alla temperatura esterna, che deve essere tra 10°C e -20°C. Il pilota esperto sa anche che con una temperatura al di sotto dei -20°C, l'uso dell'impianto anti-ghiaccio risulterebbe in un inutile spreco di energia, e quindi di carburante, non essendo possibile la presenza di acqua sopraffusa a queste temperature.

Il problema quindi sembrerebbe risolto? No... non del tutto almeno. In questi ultimi tempi si stanno investigando alcuni episodi di malfunzionamenti a strumenti di bordo e lo spegnimento momentaneo dei motori in alcuni voli di linea in crociera ad alte quote. Durante lo studio di questi incidenti, le immagini satellitari ad infrarossi hanno evidenziato la presenza concomitante di nubi molto fredde, composte interamente da cristalli di ghiaccio.

Questi cristalli sono molto piccoli (40 micron) e hanno una consistenza molto simile alla farina. Nubi temporalesche molto intense li sollevano a quote molto alte, dove raggiungono temperature fino ai -60°C, e possono essere trasportati dal vento per centinaia di chilometri.

Pioggia che batte sul parabrezza a quote dove la pioggia non dovrebbe esistere, il termometro che segna 0°C quando invece dovrebbe indicare temperature di circa -50°C e vibrazioni dei motori che a volte arrivano anche a spegnersi... tutto questo è quanto riportato dai piloti durante incontri con grandi quantità di cristalli di ghiaccio, il famigerato *Ice Crystal Icing*.

Un fenomeno relativamente nuovo e ancora oggetto di studio e investigazione, in quanto comporta modalità di ghiacciamento completamente diverse da quelle conosciute fino ad ora. Mentre i cristalli non aderiscono alle superfici dell'aeroplano, proprio gli elementi riscaldati, come le sonde esterne della strumentazione di bordo e i primi stadi del reattore, sembrano essere i più vulnerabili.

## Polvere di ghiaccio

Scritto da Danilo Iurlo

---

La dinamica esatta non è ancora totalmente conosciuta. Si suppone che quando i cristalli investono le superfici riscaldate, le raffreddino superficialmente, favorendo l'aderenza di altri cristalli che a quel punto sopraggiungono, e generando un deposito di ghiaccio. In queste condizioni, le sonde di velocità all'aria ( [tubi di Pitot](#) ) non dotate di un adeguato drenaggio possono ostruirsi . Si pensa che proprio questo evento sia una delle cause che ha contribuito alla scomparsa dell'AF447.

Le sonde di temperatura riscaldate cominciano a sciogliere il ghiaccio che si accumula al loro interno, indicando 0°C, appunto la temperatura di fusione dell'acqua. Nel motore, il ghiaccio si accumula nei primi stadi caldi del reattore e va a disturbare il normale flusso d'aria, causando lo stallo o lo spegnimento. Il deposito può eventualmente distaccarsi e danneggiare i componenti del motore a valle del flusso. In tutti i casi, i danni riportati non sono stati gravi ed è stato possibile riavviare e i propulsori abbastanza rapidamente.

Le compagnie aeree stanno solo recentemente sottoponendo gli equipaggi ad un addestramento teorico specifico. Addestramento mirato unicamente a fare riconoscere ai piloti quando già sono in una situazione di *Ice Crystal Icing*. Difatti, l' *Ice Crystal Icing* è difficilmente prevenibile, in quanto queste nubi di polvere di ghiaccio sono completamente invisibili ai radar di bordo. L'unico modo per vedere questo tipo di nuvole con congruo anticipo è dallo spazio, attraverso gli occhi a infrarossi dei satelliti.

Bisognerebbe quindi creare un collegamento con i satelliti per fornire immagini in tempo reale ai piloti oppure...limitarsi ad attendere l'avvento dei voli stratosferici.

(12 febbraio 2013)