

La cosa più importante nella comunicazione è ascoltare ciò che non viene detto.

Peter Drucker

# Aeronautica Militare

# Sicurezza del Volo

n° 345 maggio/giugno 2021

FATTORE AMBIENTALE  
Illuminamenti Laser

IL DISORIENTAMENTO SPAZIALE IN VOLO:  
considerazioni in tema di prevenzione

PSICHE 2000





## Sicurezza del Volo

N° 345 maggio/giugno 2021 - Anno LXIX

Proprietario ed Editore



Periodico Bimestrale fondato nel 1952 realizzato da:

Aeronautica Militare  
Istituto Superiore per la Sicurezza del Volo  
Viale dell'Università, 4  
00185 Roma

**Direttore Editoriale**  
Gen. B.A. Roberto Di Marco

**Direttore Responsabile**  
Col. Michele Buccolo

**Redazione**

**Capo Redattore**  
T.Col. Massimo Paradisi

**Grafica e Impaginazione**  
Primo Lgt Alessandro Cuccaro  
M.llo 2<sup>a</sup> Cl. Stefano Braccini  
Assist. Amm. Anna Emilia Falcone

**Revisore**  
Primo Lgt Alessandro Cuccaro

**Contatti**  
Tel. 06 4986 7967 - 6648 - 6659 - 7971  
Fax 06 4986 6857  
email: rivistasv@aeronautica.difesa.it

**Tiratura**  
n. 4.000 copie

**Registrazione**  
Tribunale di Roma n. 180 del 27/03/1991

**Stampa**  
Age Srl  
Via Vaccareccia, n. 57, 00040 Pomezia (RM)  
06 916 2981

**Chiusa al**  
23/06/2021

Foto:  
Troupe Azzurra  
Redazione Rivista SV

In copertina:  
Velivolo Grob G103 Twin Astir II  
Foto: 1° M.llo Valerio Tiburzi



# Editoriale

Gen. B.A. Roberto Di Marco

Rivista n° 345/2021

Si dice che l'uomo sia l'unico animale che inciampa due volte sulla stessa pietra. Preferisco pensare che quando commettiamo un errore, possiamo imparare da esso; che l'errore sia un'opportunità per imparare e progredire, apprendendo la lezione e impegnandosi per evitare di ripeterlo in futuro.

Quest'attitudine al miglioramento, peraltro utile nella vita di tutti i giorni, è decisiva, anzi cruciale, quando si parla di sicurezza del volo.

Di fronte a un evento drammatico e sconcertante come un incidente aereo, dobbiamo essere in grado di analizzare quali fattori hanno favorito il suo accadimento, quali difese hanno fallito nel prevenirlo, quali errori sono stati commessi.

Dobbiamo altresì sviluppare la piena capacità – dall'aviere al generale - di sfruttare queste informazioni per individuare i possibili ammaestramenti/correttivi, diffonderli e renderli parte dell'abito mentale di ciascun componente la nostra organizzazione, cosicché l'evento indesiderato non si ripeta più nelle medesime circostanze.

Investigare un incidente, oltre a soddisfare l'innata e legittima fame di conoscere la verità, è di estrema importanza per capire ciò che è accaduto, da cosa è dipeso e perché si è verificato.

Ai fini della sicurezza del volo, tutti gli eventi, dai più banali ai più catastrofici, vengono studiati e investigati, modulando la profondità di analisi in base all'importanza e alla complessità dell'evento.

Il risultato, però, è sempre lo stesso: abilitare l'organizzazione a porre in essere le più opportune barriere o filtri di protezione per ridurre l'incidenza degli errori.

Dall'indagine tecnica svolta a seguito di un incidente o inconveniente di volo, difatti, è originata una relazione che, oltre alle cause che hanno portato all'evento, include una serie di raccomandazioni che si prefiggono di correggere ciò che è andato storto. Sebbene l'attuazione delle raccomandazioni per definizione non sia obbligatoria, per un'organizzazione come l'Aeronautica Militare dove la sicurezza del volo è funzionale al conseguimento della propria missione, la loro implementazione è uno strumento necessario per evitare di inciampare la seconda volta.

Ma perché aspettare che si scopra il *black swan* e non agire preventivamente?

Ogni giorno siamo testimoni di eventi di pericolo, di errori o disattenzioni che, se condivisi e recepiti adeguatamente, creano una base di conoscenza e di apprendimento da cui trarre ammaestramenti. Sfruttando le esperienze di più attori e analizzandole come se fossero nostre, quindi, non dovremmo più attendere di sbagliare per imparare.

Da ciò deriva la consapevolezza che la strada maestra per fare prevenzione sia la condivisione delle segnalazioni SV.

La disponibilità di tecnologie di comunicazione, la capacità di fare network e, soprattutto, la disponibilità di un *incident reporting system* quale il *RiskFighting*, sono fattori abilitanti per conseguire questo risultato.



**1** Editoriale  
*Editor's note*

a cura del  
Gen. B.A. Roberto Di Marco

**4** Fattore ambientale: Illuminamenti laser  
*Environmental factor: Laser Harassment*

a cura del  
T.Col. Francesco Mini

Nell'ambito del fattore ambientale, gli eventi di illuminamento laser diretti verso aeromobili civili e militari a opera di individui è in costante aumento, divenendo un'area di rischio da monitorare con attenzione.

*Within the environmental factor, laser illumination events directed at civilian and military aircraft by individuals is steadily increasing, becoming a risk area to be carefully monitored.*

**8** Il disorientamento spaziale in volo: considerazioni in tema di prevenzione  
*Spatial disorientation in flight: prevention considerations*

a cura del  
Col. Pierandrea Trivelloni

Il disorientamento spaziale in volo rappresenta il fenomeno di interesse aerofisiologico con le maggiori implicazioni nel campo della sicurezza del volo. Se i rischi connessi con altri fenomeni connessi con il volo, quali l'ipossia e le accelerazioni sostenute, sono stati ridotti nel tempo, lo stesso non può dirsi per disorientamento spaziale, che resta un argomento di particolare interesse.

*In-flight spatial disorientation represents the phenomenon of aero-physiological interest with the greatest impact on flight safety. While the risks associated with other flight-related phenomena, such as hypoxia and sustained acceleration, have been reduced over time, the same cannot be said for spatial disorientation, which remains a topic of particular interest.*

**18** Prime prove biofuel in AM: il racconto dei protagonisti e aspetti SV  
*First biofuel tests in AM: the story of the protagonists and SV aspects*

a cura del  
T.Col. Andrea Chiappa  
T.Col. Andrea Gardon  
Cap. Serena Mariani

Un esempio di come l'ecologia possa andare a braccetto con l'operatività in sicurezza. L'Aeronautica Militare prova per la prima volta l'utilizzo di una miscela di carburante fossile e sintetico su un velivolo AMX, sempre con un occhio rivolto alla sicurezza del volo.

*An example of how ecology can go hand in hand with safe operations. The Air Force is testing for the first time the use of a mixture of fossil and synthetic fuel on an AMX aircraft, again with an eye toward flight safety.*

**26** 57° Corso Sicurezza Volo - l'esperimento  
*57th Flight Safety Officers' course - the experiment*

a cura del  
Magg. Miriano Porri

Per la prima volta dalla sua istituzione nel 1967, il Corso per Ufficiali Sicurezza Volo si è svolto interamente con modalità didattica a distanza. Nell'articolo potrete leggere com'è andata.

*For the first time since its inception in 1967, the Flight Safety Officer Course was held entirely by distance learning. In the article you can read how it went.*

**30** Lessons identified  
*Lessons identified*

a cura del  
2° Ufficio Investigazione

Questa è la consueta rubrica nella quale vengono succintamente descritti inconvenienti o incidenti di volo e, da essi, tratte delle raccomandazioni utili per evitare che simili eventi accadano di nuovo.

*This is the usual column in which air mishaps are briefly described and recommendations are drawn from them to prevent similar events from happening again.*

**32** Risk Fighting: la Cultura del Riporto  
*Risk Fighting: the Reporting Culture*

a cura del  
2° Ufficio Investigazione

In queste due pagine vengono riportati brevi episodi relativi a inconvenienti o incidenti di volo per far riflettere il personale su errori che vanno evitati.

*In this two-pager, brief episodes relating to incidents or flight accidents are reported to make personnel think on errors that must be avoided.*

**34** PSICHE 2020  
*PSICHE 2020*

a cura della  
T.Col. Gianluca Francois

Un'esercitazione per aumentare la consapevolezza nel settore della sicurezza del volo ad ampio spettro, che ha toccato diversi aspetti operativi nel settore ATM al fine di fissare concetti rilevanti ed operare sostanziali cambiamenti nei documenti locali. L'autore ci racconta come è andata.

*A wide-ranging flight safety awareness exercise that touched on several operational aspects in the ATM sector in order to fix relevant concepts and make substantial changes in local documents. The author tells us how it went.*

**38** News dalla Redazione  
*News from the Editorial Staff*

a cura della  
Redazione Rivista SV

Riportiamo alcune news più significative che riguardano il mondo della sicurezza del volo e il lavoro dell'ISV e ISSV.

*We report some of the most significant news concerning the world of flight safety and the work of the ISV and ISSV.*

**Allegato** Pieghivole SV / *Flight Safety Folding*

realizzato dal  
1° Lgt. Alessandro Cuccaro

In questa uscita, in allegato, troverete un pieghivole riguardante il Flight Safety Management System dedicato ai Safety Manager.

*The folding attached to this issue is about the the Flight Safety Management System for Safety Managers.*



# Fattore ambientale: illuminamenti laser



T. Col. Francesco Mini

Rivista n° 345/2021

Il numero dei riporti di eventi di illuminamento laser diretti verso aeromobili civili e militari a opera di individui, che rimangono quasi sempre ignoti, è da qualche tempo in costante aumento, divenendo un'area di rischio da monitorare con attenzione.

La facilità di reperimento di puntatori laser dalle più svariate caratteristiche e provenienze sul mercato, unita al loro basso costo di acquisto, contribuisce ad alimentare questa tendenza che, pur non avendo ancora causato al momento episodi di estrema gravità, ha tutto il potenziale per farlo.

Il fenomeno del "laser harassment", infatti, è oggetto di diverse campagne di sensibilizzazione che, tuttavia, stentano a raggiungere risultati cospicui e concreti. Dal punto di vista giuridico, inoltre, pur in presenza di un'adeguata legislazione in materia, sembra esistere una seria difficoltà

nell'applicazione delle sanzioni previste per chi utilizza questi strumenti in maniera inappropriata e pericolosa.

La difficoltà più rilevante è dovuta principalmente all'oggettiva difficoltà di cogliere in flagranza gli autori di questo reato, presupposto essenziale per poter applicare le pene previste dalla legge.

La conseguenza di quanto appena descritto, lascia sostanzialmente il problema nelle mani degli equipaggi di volo che, apparentemente, poco possono fare se non riportare diligentemente l'inconveniente quando viene riscontrato.

In realtà è possibile e doveroso razionalizzare una reazione a questo fenomeno che deve partire dalla consapevolezza che il problema è diffuso, in crescita e può avere conseguenze serie, compromettendo potenzialmente la sicurezza di qualsiasi volo.

In conseguenza di un illuminamento laser, difatti, si possono verificare i seguenti fenomeni indesiderati (tratto dalla Nota SV05 2020 "Illuminamenti laser"):

- **Distrazione.** Durante il volo e in particolare quello notturno, gli equipaggi sono particolarmente sensibili alle variazioni di luminosità. Un abbagliamento improvviso può essere percepito come una potenziale minaccia (ad esempio un imminente "AIRPROX", una "warning light" o un ostacolo al suolo) a cui l'equipaggio è tenuto a reagire. Per questo motivo i "riflessi automatici" inducono il pilota a indirizzare la sua attenzione sulla luce per una "valutazione del rischio real time", determinando involontariamente una situazione potenzialmente ancora più pericolosa.
- **Abbagliamento.** Riguarda l'interruzione o diminuzione temporanea dell'acutezza visiva, senza danni biologici, dovuta alla presenza di un inaspettato bagliore. La rilevanza del fenomeno è legata sia alla "forza e durata" dell'effetto luminoso, sia allo stato di adattamento al buio dell'occhio ed è amplificato da condizioni d'illuminazione ambientali basse, tipiche dell'attività notturna.
- **Cecità da flash.** La cecità da flash è un'interferenza visiva, causata da una luce intensa, che persiste anche dopo la scomparsa dell'effetto luminoso. La capacità di una luce di generare cecità da flash è direttamente proporzionale alla luminosità della sorgente e dall'adattamento al buio da parte dell'occhio umano. Maggiore è l'adattamento al buio, più lungo è il tempo di recupero. Anche il colore della sorgente luminosa è un fattore influenzante: a parità d'intensità luminosa una luce di colore verde determina una cecità flash più importante rispetto a una rossa o blu. Tale stato può durare da pochi secondi a qualche minuto.

- **Immagine postuma.** Immagini secondarie (punti e chiazze colorate) di ampiezza variabile che persistono dopo un'esposizione ad una luce intensa. Simili alla cecità da flash, presenta effetti prolungati, tanto da impedire o degradare la capacità di eseguire le attività previste nel cockpit o di manovrare in sicurezza un aeromobile. La loro intensità, densità e durata sono direttamente proporzionali all'intensità della luce abbagliante.

Cosa fare quindi?

In primo luogo è opportuno conoscere al meglio l'ambiente in cui si opera, monitorare le statistiche dei riporti e conoscere le località con riporti più frequenti al fine di evitarle se possibile anche e soprattutto quando ci troviamo in aeroporti diversi dalla home base.

Inoltre è fondamentale per gli equipaggi essere mentalmente preparati all'evento: nel predisporre alla fase di recovery è utile costruirsi un pattern mentale a difesa da questo problema, visualizzando l'effetto che un illuminamento da laser avrebbe all'interno dell'abitacolo, in modo da essere preparati nel caso si verifici effettivamente e poter resistere così alla tentazione di guardare la sorgente del fascio di luce quando realmente accade: la gravità del danno alla vista, che talvolta è permanente, si verifica solo quando c'è l'esposizione diretta dell'occhio al fascio laser, quando cioè si fissa la sorgente.

Anche aumentare l'illuminazione del cockpit e abbassare il sedile può parimenti essere utile e rappresenta senza dubbio un'operazione da effettuare senza troppi indugi, per esempio quando viene comunicata per radio la presenza di tale fenomeno nei pressi della propria rotta.



Riportare prontamente l'evento osservato all'ATC, inoltre, è di primaria importanza per la sicurezza degli altri traffici in volo e per l'attivazione dei piani e delle procedure locali che dovrebbero concretizzarsi con l'intervento tempestivo delle forze dell'ordine. Quest'ultimo aspetto merita una seria considerazione. Molti piloti hanno la sensazione che i riporti finalizzati all'intervento delle forze di Polizia siano pressoché inutili visto il tempo necessario per intervenire e la necessità di cogliere in flagranza le persone che stanno usando il laser.

Tuttavia, anche se ciò è vero nel caso di illuminamenti sporadici, queste segnalazioni sono molto efficaci per eventi che si ripetono dalle stesse località, con una determinata frequenza.

Per facilitarsi il lavoro, sarebbe pagante prendere contatti con gli enti territoriali delle forze dell'ordine, descrivere il problema relativo alla località interessata e ripercorrere e rivedere congiuntamente le procedure per la formalizzazione delle segnalazioni (con attenzione a dettagli quali il formato delle coordinate per esempio o l'opportunità della creazione e condivisione di una griglia di riferimento ad hoc per facilitare e velocizzare l'intervento della pattuglia di pronto intervento); con questi prerequisiti, l'azione di contrasto sarà decisamente molto più efficace.

La situazione ideale, anche se di difficile attuazione, infine, sarebbe che susseguentemente alla notifica dell'effettuazione dei voli notturni da parte del Reparto di Volo venisse resa disponibile una volante in prossimità di una località statisticamente a rischio di evento laser, in attesa di un potenziale riporto.

Un ulteriore aspetto di fondamentale importanza è la precisione della localizzazione della sorgente emittente: la "stima" a vista è ben poco efficace, oltre che pericolosa come precedentemente esposto e l'eventuale pattuglia che interviene (seppur prontamente), avrebbe serie difficoltà a trovare il colpevole dirigendosi su una posizione stimata (e quindi approssimata), specialmente se il puntamento ha origine da una zona urbana.

Gli elicotteri d'attacco tipo A129 sono dotati di sensori di bordo adatti alla localizzazione precisa della sorgente, in grado anche di registrare l'immagine che può quindi essere usata come prova dell'evento; non a caso, recentemente l'episodio di puntamento laser ai danni di un elicottero AH64 olandese ha avuto come conseguenza l'arresto di un individuo, concretizzatosi tramite coordinamenti preventivi con il corpo di polizia locale effettuati in seguito a ripetuti episodi con origine dalla stessa località.

Per concludere, verificata la scarsa efficacia delle misure "passive" sinora introdotte a mitigazione del fenomeno, probabilmente sarebbe il caso di valutare i costi/benefici di una reazione più decisa, vere e proprie operazioni interforze che consentano l'impiego di mezzi idonei, dedicati alla precisa localizzazione delle sorgenti in località "critiche" e in coordinamento con le forze dell'ordine, con l'obiettivo di massimizzare le possibilità di cogliere in flagranza di reato il trasgressore di turno.

L'effetto dissuasivo, infine, potrebbe essere potenziato attraverso un'opportuna campagna mediatica successiva alla cattura dei responsabili, con l'auspicabile ottenimento di ulteriori effetti benefici sulla problematica ad ampio spettro.

# IL DISORIENTAMENTO SPAZIALE IN VOLO:

considerazioni in tema di prevenzione

Col. Pierandrea Trivelloni

Rivista n° 345/2021



**Il disorientamento spaziale in volo costituisce uno dei fenomeni più problematici della medicina aeronautica moderna per la sua natura multidisciplinare e per il suo ruolo causale o concausale nel determinare incidenti di volo, spesso letali.**

## Introduzione

Il disorientamento spaziale in volo rappresenta il fenomeno di interesse aerofisiologico con le maggiori implicazioni nel campo della sicurezza del volo. Infatti, se gli studi e gli sviluppi nel campo della protezione da fenomeni specifici dell'attività di volo militare, quali l'ipossia e le accelerazioni sostenute, ne hanno significativamente ridotto il ruolo quale condizioni favorevoli o determinanti gli incidenti di volo gravi, non altrettanto può dirsi ancora per il disorientamento spaziale. L'impiego del mezzo aereo è caratterizzato da una costante evoluzione dei sistemi d'arma e dalla conseguente transizione verso velivoli sempre più avanzati dal punto di vista tecnologico e più complessi nella loro gestione integrale che, se da un lato garantiscono maggiore operatività, dall'altro pongono nuove problematiche di tipo addestrativo e operativo [7]. L'ingresso in linea dei velivoli agili e supermanovrabili, caratterizzati da volo in condizioni ad alto AoA (*Angle of Attack*), nel "regime di post-stallo" ha ulteriormente intensificato gli studi per ridurre l'incidenza e per favorire il pronto riconoscimento o la rimessa automatica dalle condizioni di disorientamento spaziale.

Il disorientamento spaziale in volo (DS) rappresenta una delle principali minacce per l'attività di volo militare: le statistiche internazionali delle Agenzie della Sicurezza del Volo attribuiscono al fenomeno circa il 15% della totalità degli incidenti di volo gravi, percentuale che sale anche fino al 30% nel caso degli incidenti mortali. Il fenomeno è caratteristico, ma non esclusivo, delle operazioni aeree militari: infatti, nell'aviazione civile è attribuito al DS solo il 4% degli incidenti di volo mortali, e di questi circa il 95% interessa l'aviazione generale e il 4% gli aerotaxi: due terzi si verificano in condizioni IMC (*Instrumental Meteorological Condition*), senza prevalenza tra giorno e notte, mentre solo un terzo di quelli occorsi in condizioni VMC (*Visual Meteorological Conditions*) si verificano di giorno [8].

Attualmente gli sforzi in materia di prevenzione sono rivolti su due fronti differenti: le tecnologie per l'automazione del cockpit e le nuove strategie di addestramento.

In questa seconda area, gioca un ruolo fondamentale, insieme all'addestramento al volo (reale e simulato), l'addestramento aerofisiologico, che costituisce oramai parte integrante della formazione professionale del personale navigante, essendo finalizzato a incrementare le capacità psico-fisiche di adattamento alle possibili *noxae* patologiche tipiche dell'ambiente aeronautico.

Anche l'addestramento aerofisiologico deve assumere carattere di specificità e di specializzazione: lo sviluppo degli *skills* necessari per la condotta in volo degli aeromobili non è un'attività psiconeuro-motoria generica, ma deriva da uno specifico addestramento e dalla esecuzione ripetuta di programmi cognitivi e motori derivanti dalle specifiche esigenze professionali.

## Fenomenologia

Il termine disorientamento spaziale in volo descrive la condizione in cui un pilota "non percepisce correttamente la posizione, il movimento e l'assetto del velivolo rispetto al sistema di coordinate di riferimento fornito dal piano della superficie terrestre (riferimento orizzontale) e dall'accelerazione gravitazionale (riferimento verticale)" [1,2]. Tale definizione risale a poco più di trenta anni fa, quando il fisiologo britannico Alan Benson riformulò il tradizionale e superato concetto di "vertigine in volo", inquadrando in maniera più articolata e organica la problematica del conflitto percettivo tra gli organi di senso naturali dell'organismo umano e le informazioni obiettive fornite dagli strumenti di volo. Tale conflitto percettivo può evolvere fino alla condizione definita CFIT (*Controlled Flight Into Terrain*) cioè il mancato intervento di correzione dell'assetto del velivolo con conseguente impatto con il suolo o con un ostacolo verticale.

### Significato operativo del disorientamento spaziale in volo

Il significato e il costo operativo del disorientamento spaziale, come rappresentato dalle casistiche degli incidenti di volo a esso attribuiti, è elevatissimo e l'utilizzo del sistema HFACS<sup>1</sup> nell'investigazione ne facilita l'identificazione. Proprio l'analisi delle statistiche e lo studio delle relazioni di investigazione degli incidenti di volo consente di riconoscere alcuni possibili specifici fattori di rischio operativi del disorientamento spaziale quali il volo notturno, le condizioni IMC, il *workload* mentale.

I sistemi sensoriali deputati all'identificazione, al mantenimento e all'eventuale recupero dell'orientamento spaziale sono il sistema visivo, il sistema vestibolare e il sistema propriocettivo. L'essere umano acquisisce circa l'80% degli input sensoriali attraverso il sistema visivo, che è pertanto il sistema dominante nel mantenimento e nel recupero dell'orientamento spaziale.

Tuttavia, quando le condizioni operative determinano una degradazione delle condizioni di visibilità, come nel volo notturno, nel volo IMC, nel volo in formazione, il sistema guida per l'orientamento naturale diventa il sistema vestibolare, che pur essendo il fisiologico accelerometro dell'organismo, non riesce a fornire informazioni attuali e coerenti con il movimento e l'assetto del velivolo, determinando conseguenti errori di orientamento.

Il disorientamento spaziale è classificato in tre tipi [6]:

- tipo I: *unrecognized* (non riconosciuto);
- tipo II: *recognized* (riconosciuto);
- tipo III: *incapacitating* (incapacitante).

Il disorientamento tipo I è il principale rischio per la sicurezza del volo: circa l'80% degli incidenti di volo gravi attribuiti al disorientamento spaziale sono causati

<sup>1</sup> *Human Factors Analysis and Classification System*: sistema usato da investigatori e ricercatori per classificare e studiare il ruolo dei "fattori umani" nel determinismo degli incidenti di volo.

dal tipo *unrecognized*. In questi casi il pilota non riconosce che la propria percezione di orientamento è errata e, pertanto, non pone in essere le adeguate manovre di correzioni di assetto e di recupero del controllo dell'aeromobile.

Il disorientamento tipo II è caratterizzato dal riconoscimento del conflitto informativo tra gli input sensoriali naturali e le informazioni strumentali. Tuttavia, il riconoscimento dello stato di disorientamento può risultare tardivo, ostacolato da interferenze attentive, e per tale ragione tra il 15 e il 20% degli incidenti di volo *class A*<sup>2</sup> dell'USAF è attribuito al tipo II [5]. La gestione del fenomeno consiste nel comunicare immediatamente la condizione di disorientamento, recuperare il più tempestivamente possibile la dominanza visiva, attraverso la gestione strumentale dell'aeromobile, continuare a volare secondo le procedure strumentali, superando attraverso di esse il conflitto neurosensoriale, che ha avviato il processo di disorientamento.

Il disorientamento tipo III *incapacitating* può considerarsi in realtà una variante del disorientamento tipo II in cui, pur realizzandosi da parte del pilota l'identificazione dello stato di disorientamento, manca la capacità di recuperare correttamente l'assetto, a causa di un'improvvisa perdita delle abilità del pilotaggio o per una reazione

<sup>2</sup> L'incidente di classe A nella metodologia investigativa dell'USAF è quello che determina la perdita dell'equipaggio o un costo di almeno 2 milioni di dollari.

comportamentale tipo *freezing* ai comandi, con incapacità di esecuzione di qualunque manovra correttiva.

Viste le specifiche caratteristiche dei tre tipi di DS, le possibili strategie di intervento sono differenti.

Verso il tipo I, proprio perché manca la consapevolezza del fenomeno, è necessario agire in termini di prevenzione che potremmo definire secondaria, cioè di diagnosi precoce, mediante il *cross-check*, oppure mediante sistemi automatici di riconoscimento e di allerta.

Per il tipo II la strategia è rappresentata dalla capacità di attuare, una volta riconosciuto lo stato di disorientamento, nel modo più rapido e corretto le procedure di rimessa.

Nel caso del tipo III, la soluzione ideale è rappresentata dalla disponibilità di sistemi di rimessa totalmente automatici, ovvero attivati dal pilota che ha riconosciuto lo stato di disorientamento spaziale in volo, ma che subisce per scarsa *situational awareness*, o per reazione comportamentale, l'incapacità di applicare gli *skills* professionali derivanti dall'addestramento ricevuto.

Gli elementi che caratterizzano il disorientamento spaziale risultano essere i fenomeni fisiologici aberranti delle illusioni visive e vestibolari e i fenomeni psiconeurofisiologici dei processi mentali finalizzati alla piena comprensione dell'assetto e della traslazione dell'aeromobile.





### Strategie di prevenzione

I possibili interventi in campo preventivo nei confronti del disorientamento spaziale in volo sono rappresentati da quello sul versante ingegneristico-tecnologico, con lo sviluppo di nuove interfacce uomo-sistema, per favorire l'acquisizione delle informazioni nel cockpit e/o perfezionare l'automazione del cockpit, e quello sul versante dell'addestramento aerofisiologico del personale navigante.

#### L'approccio tecnologico

Fino all'avvento di simulatori di volo ad alta fedeltà, capaci di generare realistiche illusioni da DS con cui addestrare il pilota, l'unica efficace contromisura nei confronti del disorientamento spaziale in volo era la capacità di eseguire correttamente il *cross-check* strumentale. Tale abilità non necessariamente era in grado di prevenire tutti i tipi di DS, ma forniva (e fornisce) al pilota un metodo consolidato per prevenire il DS tipo I (*unrecognized*), che rappresenta la variante più grave sul piano della sicurezza del volo. Oggi, diverse tecnologie sono in fase di sviluppo per rendere l'interfaccia uomo-sistema più intuitiva, più coerente e più idonea alle esigenze e alle capacità di performance cognitive umane, attraverso la presentazione di informazioni spaziali, geografiche e tattiche su nuovi display [9] e con nuove simbologie, per facilitare il riconoscimento degli assetti inusuali e la successiva rimessa, con una riduzione del *workload* mentale del pilota e un miglioramento della *situational awareness*.

- Display acustici 3D [4]. Questa tecnologia consente di presentare il suono in maniera tridimensionale, cioè di localizzare nello spazio a 360° la posizione della stazione emittente. Questo sistema è diventato disponibile dopo lo sviluppo di tecniche per la creazione di fonti di suono virtuale, come per i sistemi *home theatre*, ma presentate attraverso i normali strumenti di diffusione acustica per uso aeronautico. I vantaggi operativi sono rappresentati, oltre che dall'acquisizione dell'informazione per se, anche dalla possibilità di localizzare nello spazio la fonte dell'informazione e se questo può apparire ridondante per una comunicazione TBT, sicuramente non lo è per l'allarme del sistema TCAS o dei sistemi di riconoscimento delle minacce (RWR), o per consentire la discriminazione e la comprensione di comunicazioni multiple e sincrone. L'uso di questa tecnologia, durante lo svolgimento di compiti ad alto impegno attentivo con presentazione delle informazioni prevalentemente attraverso il canale visivo, consente di ridurre i tempi di reazione e migliora complessivamente la *situational awareness* del pilota.
- Display tattili [10]. La US Navy ha sviluppato un *Tactile Situation Awareness System* (TSAS) che consiste in una sorta di sottogiacca, da indossare a contatto diretto con la cute, che fornisce al pilota informazioni tattili-vibranti lungo i meridiani del tronco, relative

all'assetto del velivolo. Il sistema è considerato come un'utilissima e intuitiva contromisura del DS sulle linee ad ala rotante, per supportare la *situational awareness* nelle fasi di transizione dal volo traslato a quello stazionario e viceversa. Anche l'USAF, la RAF e la RANAF mostrano un grande interesse per questo sistema e per quello analogo sviluppato proprio in Olanda presso i laboratori di ricerca del TNO<sup>3</sup> di Soesterberg (TTTD, TNO *Tactile Torso Display*).

- Auto-GCAS e Auto-ACAS [12]. Il sistema Auto-GCAS (*Automated Ground Collision Avoidance System*) localizza spazialmente in maniera continuativa l'aeromobile rispetto al terreno e anticipa, attraverso un modello matematico in tempo reale della risposta del mezzo, la futura traiettoria di ricovero. La rimessa viene avviata automaticamente ogniqualvolta la traiettoria dell'aeromobile viola una separazione prefissata dal terreno. Gli attuali sistemi ACAS (*Air-to-Air Collision Avoidance Systems*) forniscono indicazioni acustiche e visive a cui segue l'azione manuale del pilota. Questo sistema risulta efficace su velivoli da trasporto scarsamente manovrieri, ma risulta poco valido per i velivoli da combattimento, le cui missioni richiedono formazioni ravvicinate e manovre aggressive in prossimità di altri velivoli. Viceversa, i sistemi ACAS automatici entrano in azione all'ultimo istante possibile, fino al momento in cui il pilota ha perso l'ultima possibilità di evitare la collisione. Quando l'auto-ACAS assume il controllo, esegue una manovra aggressiva per evitare la collisione e quindi il pilota può ritornare in controllo del velivolo. Ogni velivolo equipaggiato con auto-ACAS trasmette posizione e traiettoria attraverso un *data-link* e riceve analoghe informazioni trasmesse da un altro velivolo. I computer di bordo di ciascun velivolo confrontano i dati e identificano l'eventuale conflitto di traffico: un sistema pienamente operativo dovrebbe permettere mancate separazioni di poche centinaia di piedi, ma sufficienti a prevenire la collisione.

#### L'addestramento aerofisiologico

Poiché il miglioramento degli strumenti di volo è sempre stato considerato come il migliore approccio nella soluzione del problema DS, i laboratori di ricerca e sviluppo tecnologico e le industrie hanno indirizzato gran parte dei loro sforzi in questa direzione. Tuttavia, il miglioramento degli strumenti di volo e dell'interfaccia uomo-sistema non deve oscurare il bisogno di specifici e avanzati strumenti addestrativi di tipo aerofisiologico, considerata la realizzazione nell'ultimo decennio di numerosi e innovativi apparati *ground-based* per l'addestramento all'evitamento del DS, caratterizzati da elevata fedeltà nella riproduzione delle modalità di traslazione degli aeromobili, producendo dimostrazioni

<sup>3</sup> TNO: "Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek" (Netherlands Organisation for Applied Scientific Research).

sofisticate e simulazioni altamente realistiche delle condizioni di volo in cui possono verificarsi i fenomeni di disorientamento spaziale. L'addestramento aerofisiologico, infatti, è parte integrante della formazione continua professionale del personale navigante perché consiste nell'insieme delle procedure teorico-pratiche utili ad aumentare le capacità psico-fisiche di adattamento e di tolleranza del pilota nei confronti delle sollecitazioni tipiche dell'ambiente di volo. Ciò garantisce di ottimizzare le prestazioni del complesso uomo-macchina e, altresì, incrementa i necessari livelli di sicurezza del volo, specie quando a causare l'incidente o ad aumentarne il rischio d'insorgenza siano proprio fattori derivanti dal superamento dei limiti psico-fisiologici di tolleranza dell'organismo umano.

La necessità nella comunità aeromedica e operativa internazionale di implementare nuove e specifiche strategie di addestramento aerofisiologico nel settore del disorientamento spaziale ha indotto la costituzione nel 2004 di un *Tasking Group* (TG-039, Spatial Disorientation Training) sotto l'egida del *Research & Technology Organisation - Human Factors and Medicine Panel* della NATO<sup>4</sup>, a cui hanno partecipato i Rappresentanti di 10 Nazioni, compresa l'Italia, al fine di identificare e standardizzare protocolli addestrativi comuni, minimizzando le attuali differenze nazionali e condividendo le esperienze e le conoscenze specifiche [3].

<sup>4</sup> Oggi denominato *Science and Technology Organization* (STO).

## L'esperienza del RMAS

In Italia, l'addestramento aerofisiologico viene svolto dal Reparto Medicina Aeronautica e Spaziale della Divisione Aerea di Sperimentazione Aeronautica e Spaziale di Pratica di Mare, in applicazione della Direttiva SMA-PIANI-050 "Addestramento aerofisiologico del personale navigante e degli equipaggi fissi di volo", emanata in conformità ai requisiti minimi stabiliti dagli STANAGs 3114 *Aeromedical Training of Flight Personnel*, 3827 *Recommended Requirements for Training of Aircrew in High Sustained G-environment*, e 7105 *Standardization of Night Vision Devices Training*.

Dal 2002, dunque già prima della costituzione del citato R&TO TG-039, è stato sviluppato dal RMAS un corso specifico di addestramento aerofisiologico nel campo del disorientamento spaziale in volo.

Al corso accedono i piloti e i navigatori assegnati alle linee aerotattiche e alla linea ad ala rotante. Ha la durata di due giorni e prevede una parte teorica, caratterizzata dall'approfondimento della fisiologia del sistema visivo e vestibolare e delle problematiche dei processi cognitivi, e una parte pratica, caratterizzata da dimostrazioni dei limiti degli organi di senso mediante diversi apparati, sia statici che dinamici. Per le prove pratiche vengono utilizzati sistemi quali la sedia rotatoria (per le presentazioni relative ai limiti della funzione vestibolare) e un dimostratore dinamico di disorientamento spaziale (DISO) che

consiste in un simulatore di volo aspecifico, capace di presentare, durante il volo, illusioni visive o vestibolari. Tale apparato è costituito da una piattaforma mobile su 6 gradi di libertà e rotazione continua di 360°. I limiti di traslazione sui 3 assi spaziali sono  $\pm 29^\circ$  in *pitch*,  $\pm 0^\circ$  in *roll*,  $\pm 60^\circ$  in *yaw*. Con tali caratteristiche tecniche vengono generati movimenti lineari e angolari, capaci di riprodurre efficacemente condizioni illusorie vestibolari. Un sistema ottico di rappresentazione grafica OTW (*out-of-the-window*) consente di generare illusioni visive.

I profili pratici somministrati ai frequentatori variano a seconda del livello addestrativo in volo raggiunto e dal tipo di corso frequentato. La sessione addestrativa prevede la somministrazione di profili visivi, rappresentati da: *runway width* (illusione della visione ambientale), *runway slope* (illusione della visione focale), *black hole approach* (illusione da perdita dei riferimenti visivi ambientali), *false horizon* (illusione da perdita dei riferimenti visivi focali), autochinesi. Seguono quindi i profili vestibolari, rappresentati dal fenomeno di Coriolis, *pitch-up illusion* (illusione somatogravica), *leans* (illusione somatogira al termine di una virata sostenuta), *graveyard spin* (illusione somatogira alla rimessa dalla vite). Nei corsi dedicati ai piloti assegnati alla linea ad ala rotante, le prove pratiche sul DISO sono sostituite da dimostrazioni in volo su AB-212 o NH-500, per

l'elevata incidenza di *simulator sickness*<sup>5</sup> tra i frequentatori. Complessivamente, finora sono stati addestrati circa 500 soggetti, per quasi il 90% provenienti dalle linee aerotattiche, piccola ma significativa parte degli oltre 5.000 frequentatori di tutti i corsi di addestramento aerofisiologico erogati dal Reparto dal 2001 a oggi.

Nuovi progressi potranno essere raggiunti attraverso l'integrazione nei moderni simulatori di volo in uso presso le Scuole di Volo e i Reparti Operativi dell'A.M. di scenari disorientanti, per trasferire sul piano della formazione operativa tutte le implicazioni delle problematiche neuro-percettive dell'uomo e le loro conseguenze sulla sicurezza del volo. In questo caso, dovrebbero essere presentati scenari operativi specifici per linea di volo, compresi elementi tratti da precedenti incidenti di volo e fasi di volo a elevato *workload*, condotti da un istruttore pilota in consolle, qualificato anche nel settore aerofisiologico oppure assistito da un ufficiale medico competente nel campo aeromedico. L'obiettivo primario di questo tipo di addestramento avanzato è quello di porre il pilota in una situazione caratterizzata da elevato rischio di disorientamento spaziale, per ampliare i modelli mentali di riferimento e accorciare in tal modo i tempi di riconoscimento e di reazione, riducendo

<sup>5</sup> Sindrome clinica determinata dall'esposizione al movimento virtuale che colpisce soggetti abitualmente non suscettibili alla chinetosi.

l'impegno attento necessario per avviare ed eseguire le procedure di rimessa durante il volo reale. Gli scenari operativi disorientanti generano anche il rinforzo degli elementi di *crew/cockpit resource management* e lo sviluppo di *skills* in campo cognitivo (*decision-making, risk-assessment*), con ricaduta positiva sulla capacità di mantenere l'adeguata *situational awareness*.

Tale approccio addestrativo sul simulatore di volo sarebbe opportuno condurlo, nel contesto di un pacchetto addestrativo integrato durante la fase di transizione operativa dei piloti e periodicamente per il mantenimento della *currency*. Anche la *currency* aerofisiologica, come quella operativa, rappresenta un importantissimo strumento di prevenzione per ottenere l'inversione del trend delle statistiche degli incidenti di volo gravi attribuiti al disorientamento spaziale, e in generale al fattore umano, soprattutto nell'attuale periodo storico caratterizzato dalla contrazione delle risorse, con inevitabili conseguenze sulla disponibilità di ore-volo/pilota.

## Conclusioni

Il disorientamento spaziale in volo costituisce uno dei fenomeni più problematici della medicina aeronautica moderna per la sua natura multidisciplinare e per il suo ruolo causale o concausale nel determinismo di incidenti di volo, spesso letali. Nell'abituale ambiente terrestre, la percezione della posizione, movimento e assetto rispetto alle coordinate di riferimento fornite dalla verticale gravitazionale e dal piano della superficie terrestre è basata sull'integrazione neurale di afferenze visive, vestibolari e propriocettive ridondanti. La separazione dalla superficie terrestre, l'applicazione di forze gravitoinerziali inusuali per grandezza, direzione e verso ostacolano tale integrazione cognitiva, rendono inutilizzabili i pattern neurali e neuromuscolari abituali, validi per le esclusive attività terrestri. Il disorientamento spaziale in volo può pertanto essere considerato come una normale reazione fisiologica a condizioni ambientali anomale per l'essere umano, quali quelle che caratterizzano l'attività di volo. La conoscenza del fenomeno, la sua incidenza più frequente in condizioni di assenza di riferimenti visivi, di volo in formazione (per il *wingman*) e di transizione improvvisa da condizioni VMC a IMC, uno specifico addestramento a terra e in volo, i nuovi sistemi di bordo finalizzati a fornire in tempo reale l'assetto del velivolo mediante input che coinvolgono organi di senso diversi dalla vista, o sistemi automatici di allarme o di rimessa dagli assetti inusuali, sono alcuni degli strumenti disponibili per contrastare l'incidenza del disorientamento spaziale in volo e mitigarne gli effetti sfavorevoli sulla sicurezza del volo. L'avvento dei velivoli supermanovrabili, capaci di manovre nel regime del post-stallo, ha rappresentato la nuova sfida per le comunità aeronautiche operativa e aeromedica [11].

La differente modalità di traslazione intorno ai tre assi spaziali caratteristica dei velivoli avanzati dotati di motori *thrust-vectoring*, le accelerazioni multiassiali, gli assetti con AoA accentuato, la rapidità di transizione nelle manovre, rappresentano tutti fattori predisponenti e/o aggravanti il rischio di insorgenza di disorientamento spaziale in volo.

Come precedentemente esposto, non è possibile attribuire all'addestramento aerofisiologico un ruolo esclusivo nella prevenzione del DS. Esso costituisce solo uno degli elementi di un intervento sistemico e integrato che prenda l'avvio fin dalla fase di progettazione degli aeromobili, con un approfondito studio dell'ergonomia del cockpit e lo sviluppo di strumenti di volo innovativi che consentano l'immediato riconoscimento ed eventualmente la rimessa automatica dagli assetti inusuali, fino alla definizione di sessioni di addestramento in-flight reali o simulate, con scenari potenzialmente disorientanti specifici per le diverse linee operative, condotte sinergicamente dall'istruttore di volo e dal medico qualificato nel campo aerofisiologico, in uno sforzo interdisciplinare tra diverse professionalità della Forza Armata che rappresenti la fondamentale risorsa per garantire l'azione di prevenzione mirata a individuare, ridurre o controllare i fattori di rischio del disorientamento spaziale garantendo l'operatività in sicurezza.

## BIBLIOGRAFIA

- [1]. Benson A.J. "Orientation/Disorientation Training of Flying Personnel: A Working Group Report". AGARD Report n° 625, Neuilly sur Seine, France, 1974.
- [2]. Benson A.J., Stott J.R.R. "Spatial Disorientation in flight". Ernsting's Aviation Medicine 4th edition by Rainford and Gradwell; Hodder Arnold, UK, 2006.
- [3]. Bles W et Al "Spatial Disorientation Training. Demonstration and Avoidance", RTO-TR-HFM-118 AC/323(HFM) TP/206; Neuilly sur Seine, France, 2008.
- [4]. Bronkhorst A.W., Veltman J.A., van Breda L. "Application of a Three-dimensional Auditory Display in a Flight Task". Human Factors, Vol. 38, 1996.
- [5]. Davenport C.E. "USAF Spatial Disorientation Experience: Air Force Safety Center Statistical Review". Proceedings of the Recent Trends in Spatial Disorientation Research Symposium, 2000.
- [6]. Parmet A.J., Ercoline W.R. "Spatial Orientation in Flight". Fundamentals of Aerospace Medicine 4th edition by Davis, Johnson, Stepanek, Fogarty. Lippicott, Williams & Wilkins, Baltimore USA, 2008.
- [7]. Lyons T.J. et Al. "Human Consequences of Agile Aircraft". RTO-EN-12 AC/323(HFM) TP/32; Neuilly sur Seine, France, 2001.
- [8]. Previc F.H., Ercoline W.R. "Spatial Disorientation in Flight". Progress in Astronautics and Aeronautics, Vol 203; American Institute of Aeronautics and Astronautics, Reston, USA, 2004.
- [9]. Reising J.M., Liggett K.K., Hartsock D.C. "Multi-function displays: lessons learned". Proceedings of the AGATE Human Factors Workshop on Flight Deck Design, 1996. Oklahoma City, OK, 30-35.
- [10]. Rupert A.H., Guedry F.E., Reschke M.F. "The use of a Tactile Interface to Convey Position and Motion Perceptions". Virtual Interface: Research and Applications, AGARD CP541, Neuilly sur Seine, France, 1994.
- [11]. Welch H., Albery W., Bles W "Physiological Consequences: Cardiopulmonary, Vestibular and Sensory Aspects". Human Consequences of Agile Aircraft, RTO-EN-12 AC/323(HFM) TP/32; Neuilly sur Seine, France, 2001
- [12]. Swihart D., Barfield F. "An Advanced Automatic Ground Collision Avoidance System for Fighter Aircraft". SAFE Assoc. Proceedings, 1999. Atlanta, GA.



# PRIME PROVE BIOFUEL IN AM:

## il racconto dei protagonisti e aspetti SV

T.Col. Andrea Chiappa - T.Col. Andrea Gardon - Cap. Serena Mariani

Rivista n° 345/2021



È il quattro di dicembre del 2019, è mattina presto, guardo il cielo, è sereno, poco nuvoloso, e penso che sia il giorno giusto per lavorare in linea volo: oggi, se tutto procede come pianificato, si conclude un progetto lungo due anni fatto di impegni, di studio, qualche sacrificio e tante prove sperimentali.

Arrivo in linea volo, guardo negli occhi il Capitano (o Capitana se volessi essere tassonomico) che mi dice che l'aeroplano è pronto, un AMX che aspetta solo di essere rifornito con il lotto sperimentale di *biofuel* e trainato in piazzola motori, chiedo tre prove motore quest'oggi, lei guarda i motoristi che scuotendo un po' la testa me ne assicurano due, ma io gli dico:

“Dài, vediamo... che magari ce la facciamo!”.

Mi dirigo verso la piazzola motori del Reparto Sperimentale Volo, mi chiamano dal Deposito Carburanti: “Comandante, l'autorifornitore è pronto, la conducibilità è al limite, 50 *picosiemens*, che faccio?” “Vai avanti”, dico, e ricordo dei miei anni di Laboratorio a Trapani, eh già... è praticamente il minimo, ma si può erogare!

Dopo 15 minuti siamo tutti lì: due motoristi, due antincendio, due Sottufficiali e due Ufficiali Tecnici, me compreso. E poi altre due dozzine di tecnici: un gruppo è del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), l'altro è dell'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo sostenibile, meglio nota come ENEA.

Siamo tutti qui per la prima prova motore con *biofuel* per aeroplani militari mai effettuata in Italia.

Nei due anni precedenti questi *ground test* abbiamo tenuto riunioni, esaminato documenti, studiato le procedure di Sicurezza sul Lavoro e Sicurezza Volo associate all'utilizzo del nuovo combustibile... nei mesi di ottobre e novembre abbiamo messo insieme tutti i risultati e realizzato documenti, stilato procedure di sicurezza, effettuato briefing: nessuno deve avere dubbi su cosa fare o meno e su come agire in caso di emergenza.

Siamo tutti in posizione, confermo l'“OK” all'accensione della strumentazione CNR ed ENEA: ci sono sistemi avanzati di campionamento e misura, un laboratorio mobile per la misura degli inquinanti atmosferici e un laboratorio campale per le misure di precisione dei contaminanti che dovrebbero essere un po' diversi con il *biofuel*, forse meno inclini al rilascio delle anidridi solforiche note per il fenomeno delle piogge acide negli anni '80.



E' ora. Guardo il capo motorista e do il via alla messa in moto, lui passa l'OK al collega nel cockpit che avvia, ma segue un "borbottio"...

Un po' di fumo dal compressore ma nulla, il Sergente riprova ma niente, il motore non si accende, il capo motorista scuote la testa, guardo il Capitano Serena, mi avvicino e mi informano che serve l'unità esterna per l'avvio, altri 15 minuti.

Vado dai colleghi scientifici e rassicuro no, non è il *biofuel*, c'è un piccolo problema tecnico che risolveremo in poco tempo, 5 minuti e l'unità esterna è già qui.

Rimando tutti al posto e richiedo nuovamente l'avvio degli strumenti, do l'OK al capo motorista, nuova sequenza di avvio, ma con l'unità esterna, passano 5 secondi e sento squillare la voce del Rolls Royce Spey, allora è vivo!

Metto le cuffie e aspetto 5 minuti poi 10, ed il *turbofan* è ancora acceso, è tutto OK. Accendo la radio nelle cuffie mi rilasso un po': è ufficialmente iniziata la prima prova *biofuel* della storia, qui alla "Sperimentale", e dove altro potevamo farlo!?

## Ma come siamo arrivati fino a qui?

Alla fine del 2016 è nei corridoi del ministero dell'Ambiente del Territorio e della Tutela del Mare che il progetto prende forma, è il CNR che prende l'iniziativa coinvolgendo dapprima l'Aeronautica Militare e poi l'ENEA.

Il progetto è finanziato interamente dal Ministero dell'Ambiente che ritiene fondamentale la presenza di un Centro di Sperimentazione aerea presso l'AM, un elemento imprescindibile per il successo.

L'attività viene "benedetta" dal Comandante Logistico e il 22 Marzo del 2017 è il giorno del *kick off meeting*.

"Ma Siamo sicuri che possiamo rifornire l'aeroplano con olio di pannocchia?"

Questa, più o meno, è la domanda che ogni Ingegnere poneva a noi Chimici durante le prime prove motore per la messa a punto dei sistemi svolte con il "caro e vecchio" prodotto fossile.

La risposta che davamo era sempre: "Dipende..."  
"E da cosa?", la replica dell'Ingegnere, a cui si rispondeva, con un po' di sana ironia: dal tipo di pannocchia!

"Cosa è esattamente un *biofuel*? Siamo sicuri che si possa rifornire?"

Queste due ulteriori domande sono in realtà quello che si nasconde dietro l'ansia di vedere una "pannocchia" come un nemico, dell'aeroplano si intende, ma per rispondere a queste due semplici e giuste domande dobbiamo fare un piccolo *excursus* tecnico.

## Il Kerosene avio

Il combustibile avio per motori a turbina, il JetA1 o F35, ma anche il JP8 o F34 prettamente militare, è indubbiamente il prodotto petrolifero più imponente nella filiera logistica di tutti i prodotti petroliferi di cui si riforniscono gli aeroplani, sia nel campo civile che in quello militare.

Nella logica del *single fuel* della NATO tale prodotto ne rappresenta la base fondamentale, potendolo perfezionare in funzioni di additivazioni specifiche e/o formulazioni per esaltarne alcune caratteristiche di performance.

La composizione chimica del JP8 è piuttosto nota ma richiede una specifica competenza per poter essere analizzata, mentre in FA per gli addetti ai lavori del rifornimento più nota è la serie di parametri che ne fanno superare o meno le prove di collaudo e di controllo previste dalle norme. Ogni Capo Deposito carburanti e ogni "carburantista" sa bene quali sono i parametri da tenere sempre sotto controllo e qual è la direttiva CLA (del Comando Logistico AM NdR) di riferimento in AM.

Le norme tecniche che disciplinano l'impiego di questo prodotto discendono dalla normativa tecnica prodotta dall'*American Society for Testing and Materials*

(ASTM), un organismo di normazione statunitense a cui si riferisce in diversi campi della tecnologia applicata nel mondo occidentale.

In particolare, la norma ASTM D1655 è la specifica base della formulazione del Jet A1 fossile da cui si passa al JP8 essenzialmente mediante additivazioni unite a volte a formulazioni più performanti per la resistenza alle basse temperature. Il "cambio di rotta" nella sostenibilità del *Jet fuel* è avvenuto nel biennio 2008/2009 quando la *International Air Transport Association* (IATA) ha definito degli obiettivi specifici per ridurre l'impatto ambientale da consumo di combustibile avio:

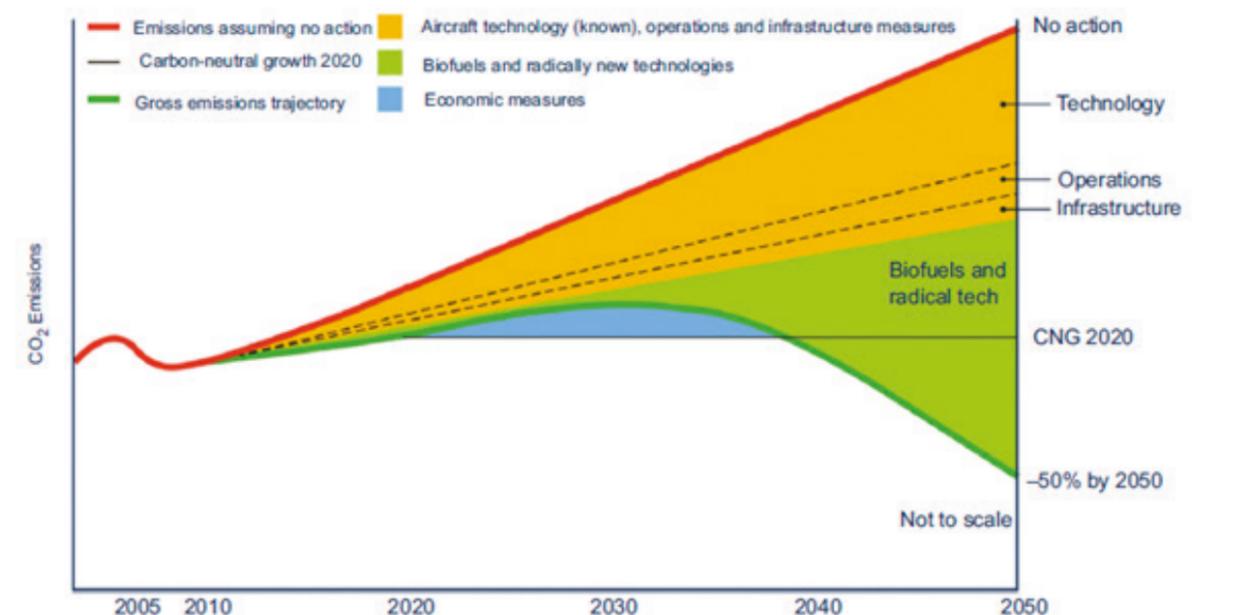
- Incremento annuo dell'efficienza nell'utilizzo di carburante avio pari a 1,5%;
- Limite di emissioni nette di carbonio entro il 2020 (crescita a impatto zero);
- Riduzione del 50% delle emissioni nette di CO2 del trasporto aereo entro il 2050 rispetto ai livelli del 2005.

Ciò ha portato l'Organizzazione per l'aviazione civile internazionale (ICAO), per conto delle Nazioni Unite, a far sì che l'industria aeronautica si impegni a ridurre le proprie emissioni attraverso quattro pilastri dell'innovazione:

- Tecnologie innovative nel mondo dell'aviazione;
- Opere Infrastrutturali;
- Misure economiche;
- Combustibili sostenibili.

La seguente figura riassume il quadro delineato<sup>1</sup>  
L'approccio a soluzioni di tipo ecologico per il mondo

<sup>1</sup> L'emergenza COVID 19 ha "sospeso" le attività del piano di azione ICAO e sono plausibili procrastinamenti nei tempi di attuazione (<https://www.iata.org/en/programs/environment/corsia/>).

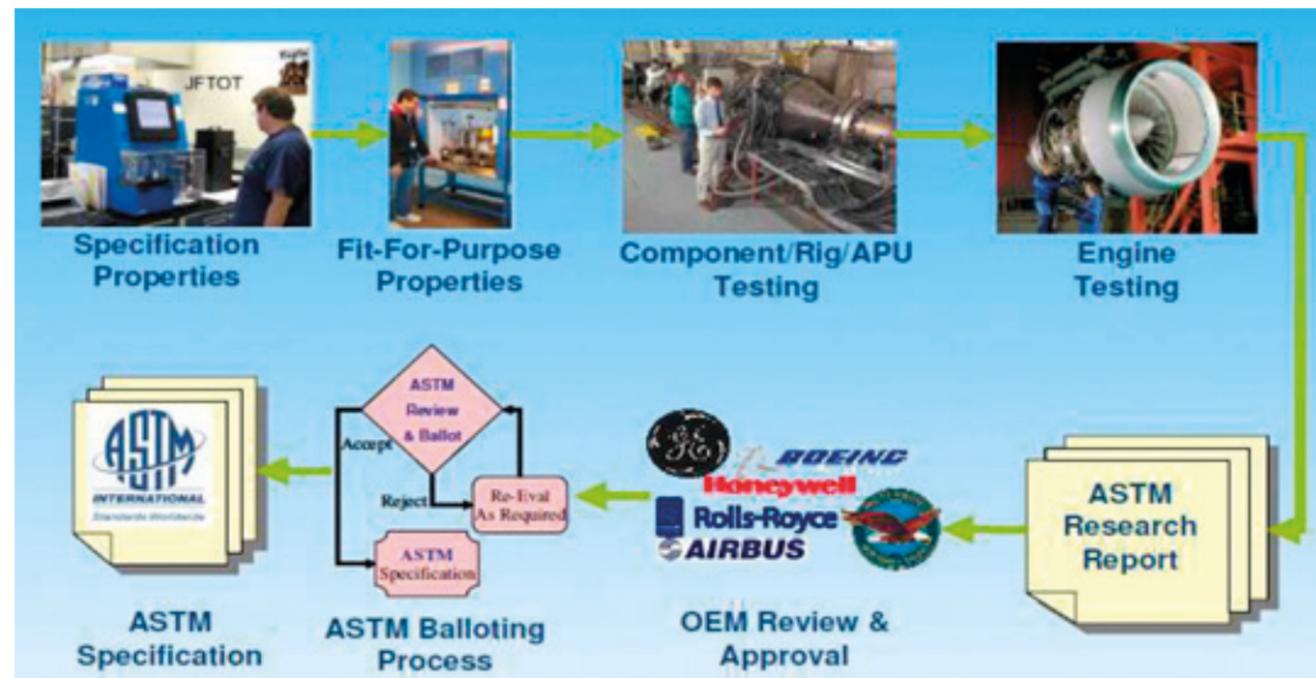


International Civil Aviation Organization (ICAO) action plan until 2050 (four pillar strategy)

dell'aviazione non può prescindere però da una attenta valutazione dell'eventuale impatto sulla sicurezza del volo. I sistemi motoristici del mondo aeronautico sono estremamente complessi e il processo di validazione di un nuovo tipo di carburante per un determinato velivolo è un processo estremamente lungo ed oneroso, di

rifiuti, grassi e olii animali, grassi e olii vegetali, alcol etilico, cellulosa, zucchero e amidi, il tutto secondo prescritti requisiti di qualità disciplinati dalla normativa ASTM D7566<sup>2</sup> che rappresenta l'estensione della D1655 ai biocombustibili.

In tale norma sono definiti i requisiti di qualità sia per



seguito schematizzato:

Il cambiamento chimico del prodotto può difatti avere un concreto impatto sia sui sistemi motoristici che negli impianti di distribuzione del carburante nel velivolo e a terra presso i depositi e le linee di rifornimento.

In tema di Sicurezza del Volo l'attenzione è sempre ai massimi livelli. In ambito AM ad esempio è ormai quasi pleonastico parlarne, e il "mondo aeronautico" si è trovato a dover definire una strategia di intervento che fosse compatibile con gli standard SV e che allo stesso tempo fornisse dei risultati tangibili in tema di contenimento delle emissioni ambientali.

La strategia delineata è stata di modificare la filiera del prodotto alla base, in favore di materie prime sostenibili e orientate verso la "circolarità economica".

Diverse materie prime rinnovabili sono difatti riconvertibili in kerosene avio mediante dei processi chimici-industriali.

In tal modo si preservano i requisiti di sicurezza perché si ottengono "prodotti sintetici", cioè carburanti che chimicamente sono essenzialmente identici a quelli fossili, in modo che il passaggio da un prodotto a l'altro non richieda nella pratica nessun adeguamento motoristico/impiantistico/infrastrutturale rilevante.

Ad oggi si può ottenere *biofuel* sintetico da alghe,

i *biofuel* puri e sia per la quantità massima degli stessi che si possono aggiungere al prodotto tradizionale, in funzione della natura stessa del *biofuel*, ogni prodotto (in funzione delle caratteristiche chimiche) può essere miscelato in percentuali che non possono superare il 10, 30, 50% a seconda dei casi.

### Criticità delle prime prove sperimentali: Le valutazioni tecniche del RTMAS

Il prodotto impiegato per le prove, approvvigionato tramite il supporto di Eni Spa, è stato un *biofuel* con provenienza da grasso animale che, fatto opportunamente reagire in reattori chimici industriali, è stato convertito in idrocarburi paraffinici del tutto analoghi a quelli ottenibili dal petrolio fossile. Il prodotto è stato introdotto nel ciclo di gestione logistica della FA in modalità totalmente segregata in coordinamento con il Servizio dei Supporti mediante il 4° LTC di Verona (Sezione di Parma) ed il Reparto STO del Comando Aeroporto di Pratica di Mare (Gruppo STO).

Ad oggi, in Italia l'unico modo di verificare la biogenesi del prodotto è mediante una tecnica sperimentale di radiodating al carbonio 14 che è in grado di svelare

<sup>2</sup> Adottata dalla Def Stan 9191 Issue 10, recentemente entrata in vigore in FA.

l'età dei due prodotti, il fossile ha miliardi di anni, quello bio ha invece un'età comparabile con la vita della specie (biomassa) utilizzata per produrlo.

Durante il progetto sono pertanto state effettuate misure di radiodating mediante tecnologia C14-SCAR ad opera del CNR (Brevetto dell'Istituto INO - Firenze), a conferma che il prodotto fornito aveva proprio un'età giovane, incompatibile con del "lardo fossile".

A parte la verifica bio del prodotto, il RTMAS ha condotto una corposa serie di esperimenti e prove atte a verificare l'interazione del *biofuel* con i materiali di impiego aeronautico ritrovando gli stessi comportamenti presenti nella letteratura scientifica sul tema.

È difatti noto che la formulazione tipica del *Jet fuel* è realizzata miscelando idrocarburi paraffinici con idrocarburi aromatici, il rapporto è intorno a circa 4 parti dei primi più una parte dei secondi.

Essendo tale formulazione legata a intervalli o a massimi/minimi di valori permessi (i parametri di collaudo del prodotto) non esiste una ricetta univoca per formulare il prodotto che, in linea del tutto generale, differirà in funzione del contenuto energetico per unità di massa, ovvero nei consumi a parità di potenza richiesta dal motore.

La produzione di idrocarburi paraffinici da biomasse è stata la prima ad avere successo ed è quella con la maggior percentuale di *blending* permessa (50% in volume).

Data la tipica formulazione del JetA1 è del tutto evidente che non si può utilizzare il 100% di idrocarburi paraffinici perché mancherebbe il tipico 20% di aromatici.

Ma il problema dell'assenza di componente aromatica trova maggior chiarezza nei risultati delle prove sperimentali condotte.

Dallo studio delle prove effettuate si può infatti affermare che la presenza degli aromatici è ineludibile in quanto i materiali polimerici (le gomme in particolare) sono sensibili alle variazioni di composizione paraffinica/aromatica, mentre le leghe metalliche non hanno evidenziato alcuna variazione.

Nella pratica ogni impianto del velivolo che viene in contatto con il combustibile ha parti in gomma o materiali polimerici che in assenza di componente aromatica tendono a reagire (in genere variando il volume) potendosi avere perdite, variazioni di pressione non previste per l'impianto in esercizio. Tali indicazioni sono chiaramente estendibili anche agli impianti di distribuzione e stoccaggio a terra.

Un altro aspetto rilevante è che l'operazione di mescolamento (*blending*) prevista dalla ASTM D7566 deve essere effettuata con particolare attenzione, alcuni parametri quali *freezing point*, viscosità e aromatici caratterizzanti i prodotti selezionati per le operazioni di *blending*, unitamente ai valori di partenza degli additivi, possono portare a miscele fuori specifica pur nei limiti

di miscibilità consentiti.

Appare dunque necessaria una maggior consapevolezza tecnica nella gestione di questi prodotti per una efficace gestione operativa della filiera del rifornimento in FA che è già al vaglio dei maggiori *stakeholder*, quali la DAAA, lo Stato Maggiore del Comando Logistico e il Servizio dei Supporti.

### Le valutazioni tecniche RSV sul velivolo

Il Reparto Sperimentale di Volo del Centro Sperimentale di Volo, prima dell'esecuzione materiale delle prove, ha effettuato una valutazione del possibile impatto dell'utilizzo del nuovo carburante sul velivolo AMX. Il motore dell'AMX, Rolls Royce tipo Spey MK807, è un propulsore *turbofan* di derivazione civile in grado di erogare 49.1 kN (11,000 lbf) di spinta, prodotto originariamente da Rolls Royce e mantenuto su licenza dalla Ditta Avio in Italia (DRS - Ditta Responsabile di Sistema).

In ambito forza armata invece l'ente responsabile della configurazione è il 3° RMAA di Treviso. Su richiesta formale del RSV tramite il 3° RMAA, la DRS ha effettuato delle prove con i campioni del *biofuel*, definendo ispezioni pre e post utilizzo del *biofuel*. Interessata la DAAA sulla tematica di mantenimento dell'aeronavigabilità durante e dopo i test, vista l'unicità delle prove e l'assenza di precedenti in ambito nazionale e militare, è stato deciso di operare con Contrassegno Sperimentale.

Per questo motivo, il velivolo impiegato con il combustibile sintetico è stato considerato momentaneamente fuori configurazione, mentre è stato riconfigurato come "di serie" una volta effettuati e superati i controlli prescritti dalla DRS.

Questa procedura, in chiave Sicurezza del Volo, rimarrà in essere fino a che non saranno svolte le prime prove in volo e fino a quando la normativa tecnica aggiornata non sarà implementata completamente nella filiera logistica, dall'approvvigionamento, lo stoccaggio e la distribuzione di tali prodotti. Da considerare al riguardo che è stata da poco implementata in FA la norma tecnica *Def Stan Issue 10* che, solo nella prima fase di approvvigionamento, permette la possibilità di acquisizione di miscele bio già certificate come JP8.

### Risk Assessment

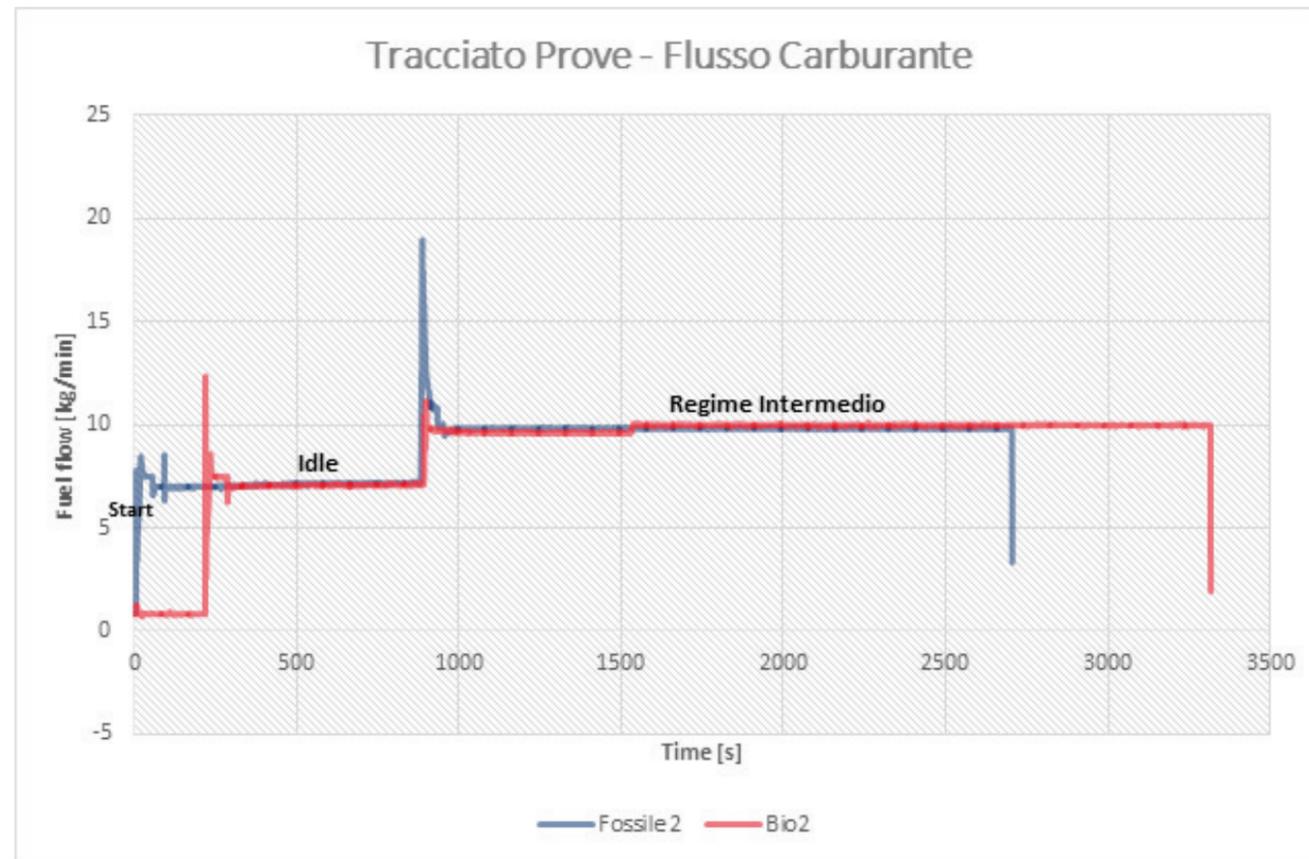
Come da procedure interne RSV, è stato sviluppato un *risk assessment* dedicato alle prove, comprensivo non solo dei rischi associati all'impiego del "nuovo" combustibile ma includente anche le considerazioni della DRS, le peculiarità della strumentazione di misura e delle esigenze tecniche del personale di ENEA e del CNR.

In particolare, è stata considerata la sensibilità della strumentazione di prova, sono state prescritte delle distanze di sicurezza e messe in atto procedure di intervento ed evacuazione: personale coinvolto è stato indottrinato, oltre che su tali informazioni, sulle procedure di comunicazione, segnalazione delle anomalie e interruzione delle prove.

La fase di pianificazione e *risk assessment* è stata complessa e ha avuto una durata di circa un anno ma ha consentito lo svolgimento in sicurezza e consape-

da più serbatoi e circuiti di andata e ritorno, il team di prova ha dovuto trovare il giusto compromesso tra massima percentuale di miscelazione (quanto più prossima al 20% desiderato) e minimo impatto sulle varie parti del velivolo, per cui, con un lavoro di riempimenti multipli e svuotamenti completi e parziali, si è riusciti a ottenere risultati misurabili e soddisfacenti.

Durante le operazioni di rifornimento non sono emerse anomalie in termini di indicazioni dei livelli ed eventuali perdite di tenuta dell'impianto. Posizionato il velivolo



volezza delle prove, soprattutto da parte del personale civile, meno avvezzo al rigore delle procedure aeronautiche.

## Dati tecnici

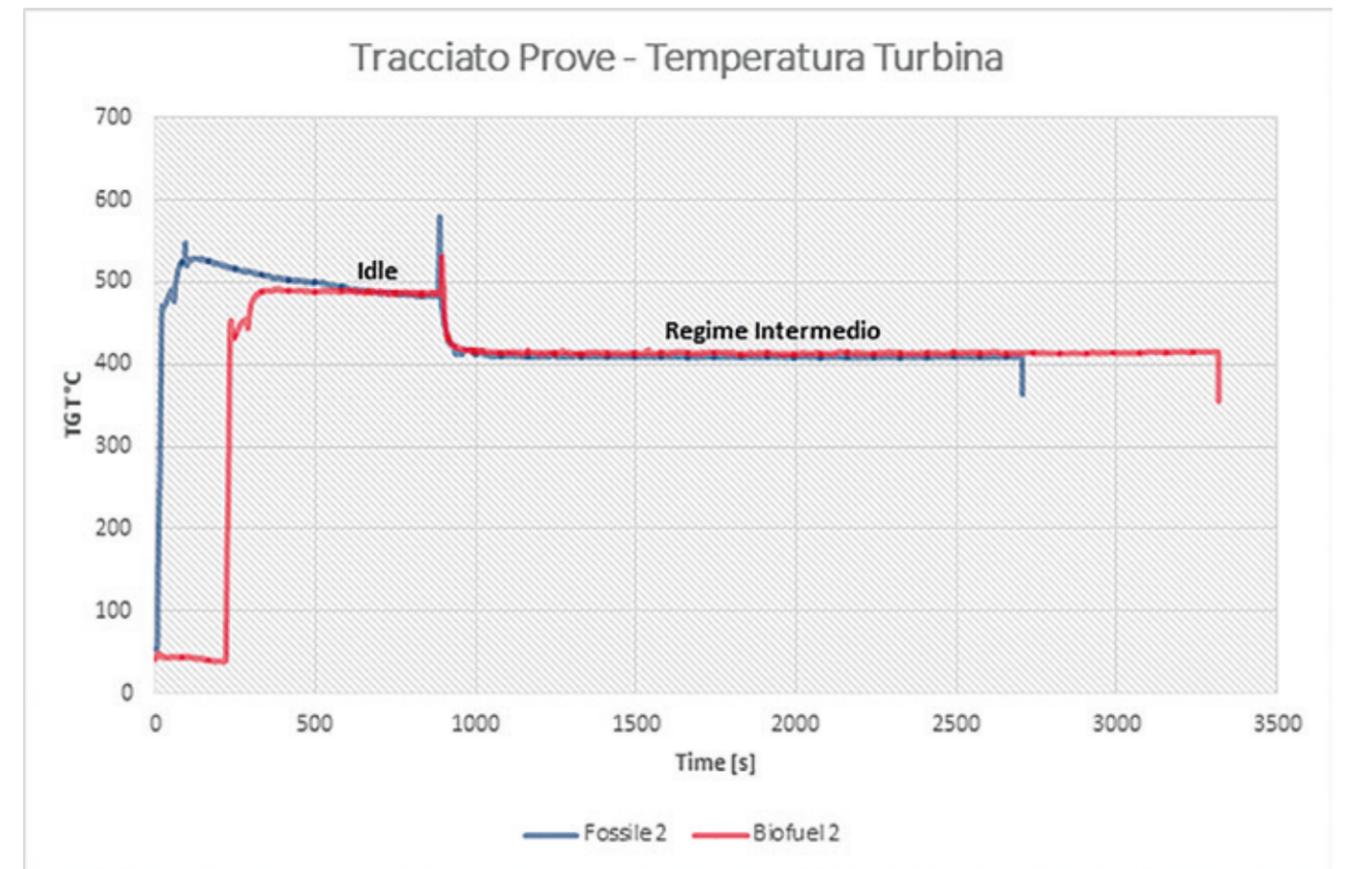
Il sistema carburante del velivolo AMX è un sistema a singolo punto di rifornimento e svuotamento, con possibilità di rifornimento per gravità dai fori di riempimento di ali e fusoliera. Il punto di rifornimento utilizzato durante le prove è quello posizionato in prossimità della presa d'aria sinistra.

Essendo l'impianto combustibile del AMX composto

in piazzola, non è stata rilevata nessuna anomalia in alcuna delle 3 prove con *biofuel* durante l'accensione in termini di *spike* di flusso carburante (FF) e temperatura turbina (TGT) a tutti i regimi motore testati (Accensione/Start – Idle – Regime intermedio – Spegnimento), come mostrato dai grafici comparativi seguenti.

Nei grafici riportati sono rappresentati i risultati di due prove effettuate rispettivamente con carburante convenzionale (Fossile 2) e miscela con *biofuel* (Bio2).

In termini di valore assoluto, a pari regime motore, il consumo di carburante è risultato leggermente (<5%) più elevato, il serbatoio di dati statistico andrebbe tuttavia incrementato. I dati raccolti durante le prove con combustibile normale e *biofuel* mostrano che l'utilizzo



del biocombustibile, nelle percentuali di miscelazione testate, non ha un impatto significativo sulle prestazioni del motore e, soprattutto, non ne compromette il funzionamento né quando adoperato, né al ritorno al combustibile tradizionale.

## Conclusioni

La cultura SV nel personale dell'AM è ormai un pilastro ben consolidato in ogni pianificazione delle attività tecniche e operative e, anche se la possibilità di uscire dalla configurazione standard del velivolo, prerogativa del Centro Sperimentale di Volo permette qualche licenza in più, la sicurezza non è mai oggetto di discussione, dal Comandante del Centro al personale che opera direttamente sull'aeroplano, e la scelta di operare preliminarmente solo prove a terra è solo la traccia più evidente dell'attenzione posta sul tema.

Tuttavia, la massima attenzione deve essere posta anche nelle attività che, anche se solo in apparenza lontane dalla linea volo, possono produrre i propri effetti in volo.

In quest'ottica, le prove in laboratorio, in condizioni note e controllate, sono preziosissime informazioni per capire cosa sia necessario per contrastare eventuali effetti negativi sulla Sicurezza del Volo.

La comprensione delle dinamiche con cui i materiali a base resinoidi/polimerica rispondono all'interazione "chimica" con i prodotti bio permetterà di razionalizzare e definire nuove procedure e/ o modifiche di quelle in essere per tenere in debito conto le criticità aspettate.

Le difficoltà nella gestione dei *biofuel*, sulla base della *ratio* con cui essi vengono prodotti, appaiono sicuramente raggiungibili e superabili, non senza un'ovvia attività di studio ed implementazione di tipo collegiale delle diverse competenze del Comando Logistico A.M..

Per gli aspetti motoristici, in base a quanto osservato nel corso dei ground test effettuati, l'utilizzo di una miscela di carburante fossile e sintetico nelle proporzioni utilizzate non comporta un deterioramento delle prestazioni del motore né il danneggiamento dello stesso a breve termine, e anche se il risultato ottenuto è coinciso con quello atteso l'opportunità di un passaggio "a terra" è stata giusta, opportuna ed efficace proprio in aderenza alla "cultura SV" dove prevenzione, gestione dei rischi, controllo ed analisi si fondono con il fine di operare nella massima qualità e sicurezza possibile.

Cosa ci regalerà il futuro? La frontiera in campo militare sono le prove in volo, l'ultima sfida al *biofuel* che darà inizio ad una nuova era di studi di prestazioni e sostenibilità.

# 57° SV: CORSO l'esperimento



In ogni organizzazione ci sono momenti ed eventi che rappresentano una pietra miliare, un indiscutibile punto di discontinuità tra quello che è stato prima e quello che succederà dopo.

Per l'Istituto Superiore per la Sicurezza del Volo (ISSV), uno di questi è costituito dal 57° Corso Sicurezza Volo, che resterà nel tempo un punto di riferimento.

Proveremo a spiegarne i motivi. Il 57° corso SV si è svolto dal 6 aprile al 7 maggio scorsi e ha riunito 39 frequentatori provenienti da tutte le Forze Armate, dai Corpi dello Stato e da organizzazioni civili connesse con il mondo del volo (ANSV, ENAC, ENAV e AeCI).

Questo corso, però, è stato differente dai precedenti: per la prima volta dal 1964, non è stato svolto in

un'aula fisica, bensì erogato con video lezioni tenute in una classe virtuale.

Per capire appieno l'importanza di questo evento bisogna fare un passo indietro, analizzando quelle che sono state le attività di progettazione e organizzazione.

Fin dall'inizio dell'emergenza sanitaria, nel primo trimestre 2020, l'ISSV aveva rivisitato le metodologie di erogazione di molte attività formative e informative, trasformandole in modalità *Distance Learning*.

L'utilizzo delle piattaforme informatiche aveva persino ampliato il bacino di persone coinvolte in corsi e seminari, contribuendo ad aumentare l'opera di *Safety Promotion* che da sempre l'ISSV svolge. Tuttavia, per quanto riguarda il corso SV, l'orientamento iniziale era stato quello di rimandare, valutando periodicamente gli sviluppi della pandemia, nella speranza di poter tornare quanto prima alla didattica frontale.

La ratio di tale decisione era stata essenzialmente una: durante il corso Sicurezza Volo non vengono semplicemente trasmesse delle nozioni dai docenti ai frequentatori, ma si intende passare anche una serie di competenze e di modus operandi che dovranno essere assimilati dai discenti. In sostanza, l'obiettivo, sicuramente elevato, è quello di insegnare un "lavoro" nuovo ai frequentatori, attraverso un diverso modo di vedere e svolgere le quotidiane attività operative.

Tutto ciò è sempre avvenuto nelle aule fisiche, laddove la possibilità di stare insieme, scambiando reciproche esperienze e condividendo professionalità e vissuti differenti, costituisce un grande valore aggiunto. Per questo motivo, dopo la cancellazione del 56° corso SV dello scorso anno, si era deciso di non riprendere tali corsi, sperando in una rapida conclusione dell'emergenza.



Con il passare dei mesi, tuttavia, si è capito che la situazione non sarebbe migliorata in fretta, rischiando di esporre l'Aeronautica Militare e tutte le altre organizzazioni a possibili criticità causate dalla carenza di personale qualificato. Per tale motivo, si decideva di anticipare i tempi, modificando l'iniziale valutazione: non si poteva più rimandare, il 57° corso Sicurezza Volo si sarebbe svolto "a distanza"!

Non solo, nel corso andavano integrati i contenuti della pubblicazione ISV-001, che era stata appena approvata, inquadrando tutte le attività di Sicurezza Volo dell'A.M. nella cornice del nuovo *Flight Safety Management System* (FSMS).

In sostanza, avevamo solo un paio di mesi per trasformare un corso in presenza in uno a distanza (un normale ciclo di organizzazione di un corso SV è di oltre quattro mesi), peraltro dovendone riprogettare contenuti e modalità di erogazione. Il corso si presentava dunque con i lineamenti di un vero e proprio esperimento.

Non c'era sicuramente da annoiarsi!

Le settimane antecedenti al corso passavano molto velocemente grazie ai preparativi; l'orario delle lezioni giornaliere veniva adeguato ai dettami imposti dalla modalità a distanza, venivano potenziate le connessioni e i mezzi tecnici a disposizione e, in ultimo, si effettuavano diversi test sulle piattaforme da utilizzare, provando tutte le diverse casistiche ipotizzabili.

In definitiva veniva messo in pratica quello che lo stesso ISSV da sempre insegna: un'accurata opera di *Hazard Identification e Risk Mitigation*, con diverse barriere preventive e reattive per qualsiasi evento indesiderato potesse accadere durante il corso.

Con qualche comprensibile dubbio arrivava velocemente il 6 aprile; finalmente si partiva!



Quel primo giorno, durante la presentazione del corso, mentre venivano elencate le "regole di ingaggio", veniva menzionata ai frequentatori una frase che sarebbe divenuta il punto di riferimento nelle successive cinque settimane: "il corso è sperimentale, perché lo affrontiamo per la prima volta in una modalità nuova, potremo raggiungere un buon risultato solo se tutti insieme porteremo nell'aula virtuale le nostre idee ed esperienze, superando il limite della distanza!"

Tutti i frequentatori, in maniera più o meno consapevole, accoglievano l'invito e il corso iniziava seguendo la struttura meticolosamente progettata, consistente in tre moduli principali: prevenzione, FSMS ed elementi di investigazione. La logica sottesa era di esplorare l'evoluzione storica della Safety e i suoi livelli di applicazione, fornendo ai futuri Ufficiali SV gli strumenti per poter lavorare in modo efficace una volta rientrati ai rispettivi reparti di provenienza. Per quanto possibile, era anche prevista l'esecuzione di attività pratiche ed esercitazioni di gruppo, utilizzando diverse stanze virtuali.

I giorni passavano velocemente e tutto funzionava senza particolari intoppi; i docenti e le lezioni si susseguivano senza problemi, mentre i frequentatori iniziavano a conoscersi sempre di più. Approfittando delle piccole pause durante l'attività didattica, nasceva una grande sintonia tra tutti quelli che si trovavano davanti agli schermi, ci si conosceva sempre meglio e si abbatterono pian piano molti muri. In sintesi: stava nascendo un ottimo clima d'aula.

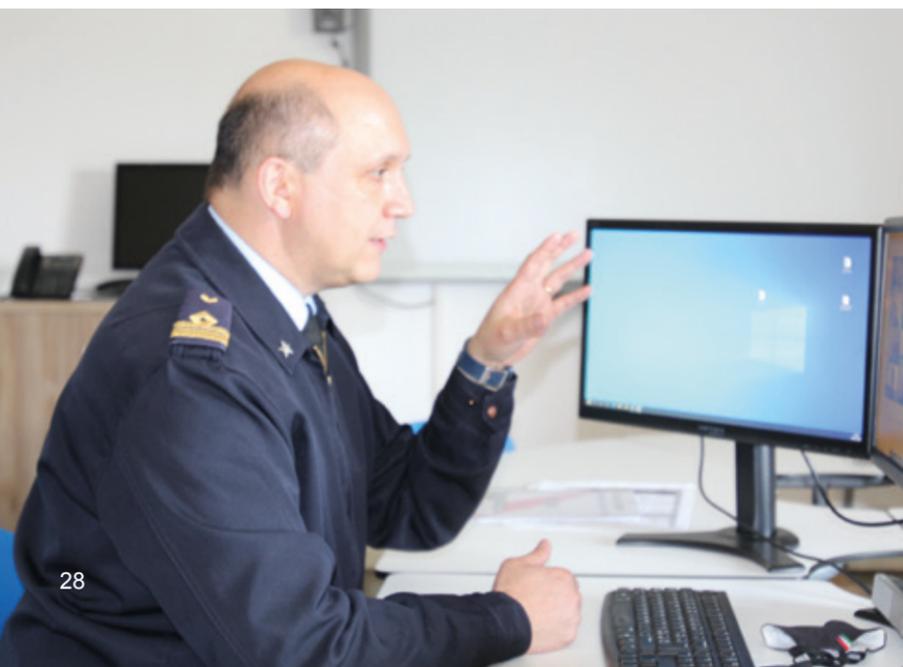
L'impegno dei docenti che si alternavano on-line, provenienti da diversi enti della Forza Armata e dal settore civile, rendeva le presentazioni piuttosto interattive, mentre i diversi momenti di verifica aiutavano ad avere un monitoraggio abbastanza preciso riguardo al livello di assimilazione dei concetti erogati.

Quasi senza accorgersene, si arrivava all'esame finale e, quindi, all'ultimo giorno di corso. L'intervento del Gen. B.A. Roberto Di Marco, Ispettore per la Sicurezza del Volo e Presidente dell'ISSV, chiudeva le attività didattiche e rappresentava il momento buono per tirare le somme. Come richiesto, arrivavano i *feedback* dei frequentatori sulle cinque settimane trascorse, in base ai quali si sarebbe potuto analizzare cosa aveva funzionato e dove si sarebbe potuto ulteriormente migliorare. La valutazione finale dei frequentatori sul corso è stata positiva. Tra i tanti apprezzamenti, restavamo colpiti da uno in particolare: "Ci avete fatto sentire come in un'aula vera!"

Spente le webcam e chiuse le piattaforme virtuali, ci sono alcuni aspetti che meritano di essere evidenziati: primo, l'importanza del contributo di coloro che lavorano dietro le quinte affinché tutto questo si realizzi; secondo, la consapevolezza che la modalità "a distanza", con i suoi pregi e difetti, può essere uno strumento valido da utilizzare anche in futuro, quando l'emergenza sarà finita e si potrà tornare all'insostituibile valore aggiunto degli insegnamenti "in presenza".

Oggi ci sentiamo maggiormente pronti ad affrontare le sfide che dovessero presentarsi, avendo acquisito la capacità di erogare il corso più impegnativo dell'ISSV completamente in modalità "a distanza". D'altronde, il successo di un percorso formativo dipende non solo da come è stato progettato, ma soprattutto dalla passione, dall'impegno e dalla partecipazione attiva di tutti, coordinatori, docenti, frequentatori che, in questa occasione come verosimilmente nelle future, non è mancato.

In conclusione, possiamo affermare con soddisfazione che l'esperimento del 57° Corso Sicurezza Volo è senz'altro riuscito!





Dashboard



Statistiche

2° Ufficio Investigazione

Rivista n° 345/2021

“Una solida, convinta e diffusa cultura del riporto, in cui ognuno sia invogliato e premiato nel segnalare le problematiche e nel suggerire soluzioni, è sicuramente una delle chiavi per migliorare la SV ed intervenire tempestivamente sulle problematiche emergenti”



### E SI INTERROMPE... A VOLTE SERVE A VOLTE È UNO SPRECO

#### SI PERDE TEMPO OPPURE IL POD

Dopo aver chiesto l'autorizzazione al rullaggio, il pilota (CR) usciva dal *soft shelter* ed effettuava la prova freni. Il *Crew Chief* faceva fermare il pilota per un problema ai carichi esterni, il POD LDP aveva problemi d'instabilità e si riscontrava che aveva problemi di fissaggio. Messi i tacchi al velivolo, il pilota effettuava lo *shut down* e interrompeva la missione.

*L'inconveniente, derivante dal fattore umano, poteva avere più gravi conseguenze. A un serraggio errato del carico esterno è seguito un insufficiente controllo da parte degli specialisti prima, e dei naviganti durante l'effettuazione della prevolo e del giro esterno. La catena degli eventi è stata spezzata dal Crew Chief che ha notato il POD muoversi quando il velivolo era già fuori dal parcheggio. Si raccomanda a tutto il personale, soprattutto a quello navigante al quale spetta l'ultimo check, di effettuare uno scrupoloso controllo del serraggio dei carichi esterni durante l'ispezione pre-volo, accertandosi fisicamente che essi non siano soggetti a movimenti anomali.*

#### SENTI CHE BOTTA!

Durante il transito verso l'area di lavoro ad una quota di 28000ft, il gregario (CR) di una formazione 2 ship avvertiva un colpo sordo sul lato destro del velivolo, appena sotto il *canopy*. Il leader (QI) della formazione, informato dell'accaduto, procedeva con una ispezione visiva non riscontrando alcuna anomalia. A scopo precauzionale veniva comunque coordinato il RTB. Dopo aver consumato il carburante in eccesso e raggiunto un peso idoneo, il gregario procedeva per un atterraggio da lungo finale. La ricerca guasti ha escluso che l'inconveniente sia stato provocato da un problema di natura tecnica e i controlli visivi non hanno mostrato anomalie o punti di un eventuale impatto esogeno.

*Un rumore avvertito a quote medio alte porta a escludere la possibilità di impatto con volatili. L'azione perseguibile in questi casi è di effettuare un accurato controllo dei sistemi di bordo e, se possibile, chiedere un'ispezione visiva da parte di un altro velivolo. Nonostante nel caso specifico non siano stati rilevati danni o anomalie, la decisione di un rientro da lungo finale è compatibile con eventuali problematiche strutturali non riscontrabili visivamente. Si raccomanda, qualora vi siano potenziali dubbi sulla controllabilità del velivolo, di effettuare un controllability check a velocità di avvicinamento e quota di sicurezza prima del rientro sul campo.*

#### SEMPRE A PROPOSITO DI POD...

All'uscita del velivolo dal parcheggio, il personale a terra notava un movimento oscillatorio del POD LDP, fermando il velivolo e reindirizzando il pilota a quello di riserva. Dai controlli si notava che il POD era agganciato al travetto centrale ma non era stato eseguito il controventamento dei relativi ganci.

*Si raccomanda di mantenere sempre altro il livello di attenzione e non dare in generale mai nulla per scontato. In questo caso, un cross check all'interno della squadra sul completamento di tutte le attività anche verbale avrebbe evitato il propagarsi dell'errore fino al rullaggio. La catena e' stata interrotta appena in tempo, a conferma di quanto sia importante a tutti i livelli segnalare prontamente qualsiasi anomalia senza avere timore di fermare l'attività di volo per ulteriori controlli.*



#### MI SENTITE?

Durante l'avvicinamento, effettuando la chiamata radio *on final* alla torre, il pilota non riceveva alcuna risposta e non sentiva il ritorno in cuffia, l'IP decideva così di far effettuare al frequentatore la riattaccata per ripresentarsi all'atterraggio. In sottovento veniva ristabilita la comunicazione T/B/T. Si effettuava avvicinamento e atterraggio senza ulteriori inconvenienti.

*Tenere sempre alta la SA su quello che accade e, nell'incertezza, optare per la soluzione più sicura, come quella presa dall'istruttore in questo caso.*

#### BUONA LA SECONDA...

Durante la corsa di decollo, alla velocità di 100 Kias, l'equipaggio notava la presenza di numerosi volatili in

pista e considerata l'alta probabilità di *birdstrike* decideva di effettuare un *reject takeoff*. Ispezionata la pista dal personale del nucleo avifauna, non veniva riscontrata nessuna evidenza di avvenuto impatto. Anche il successivo controllo visivo del velivolo, riportava esito negativo. Si decideva quindi, di ripresentarsi al punto attesa per un successivo decollo. La missione proseguiva senza ulteriori inconvenienti.



#### INTANTO IO CHIEDO, POI SI VEDRÀ.

Durante una missione di addestramento avanzato che prevedeva uno *stop and go max effort*, l'equipaggio veniva istruito dalla torre a riportare il sottovento destro, estendendolo per la presenza di un altro traffico in sottovento sinistro che intendeva effettuare un atterraggio finito. Appena l'altro velivolo era al suolo, la torre autorizzava il velivolo all'atterraggio e confermava all'equipaggio che il cavo d'arresto era alzato. Il PF si concentrava nell'acquisire il contatto visivo col cavo e con il punto di contatto per l'atterraggio alle massime prestazioni. Prossimi al corto finale, il velivolo al suolo chiedeva in frequenza dove stesse atterrando il velivolo in volo. In quello stesso momento l'equipaggio notava il velivolo al suolo, accorgendosi di essere allineato con la via di rullaggio anziché con la pista in uso. Veniva effettuata una riattaccata riportandosi sottovento sinistro per effettuare un nuovo circuito con *touch and go*.

*Ottimo CRM da parte dell'equipaggio del velivolo al suolo che ha permesso di interrompere la catena degli eventi con ampio anticipo.*

#### IL TRIANGOLO NO!

Dopo aver ricevuto l'autorizzazione al decollo con istruzioni per il deconflitto con un traffico civile sull'aeroporto, l'equipaggio iniziava la corsa di accelerazione. La torre, avendo avvistato un secondo traffico civile in arrivo sull'aeroporto, pochi secondi dopo che il velivolo aveva rilasciato i freni, impartiva un *cancel take-off*. La procedura di aborto a bassa velocità si concludeva senza inconvenienti. Avendo valutato tutte le condizioni del caso, l'equipaggio si riallineava per il successivo decollo che avveniva senza ulteriori problematiche.

*Buon CRM. Il controllore di torre ha prontamente informato l'equipaggio per effettuare la procedura di aborto in decollo per la presenza di un secondo traffico.*



# BRIEFING SV CONGIUNTO AM / ENAV

14-18 settembre 2020

T.COL FRANCOIS

T.Col. Gianluca Francois

Rivista n° 345/2021

# PSICHE 2020

Dal mese di settembre al mese di ottobre presso il Servizio di Coordinamento e Controllo AM (SCCAM) di Milano Linate è stata condotta l'operazione PSICHE 2020 che aveva l'obiettivo di testare il personale operativo sugli effetti dello stress post-COVID-19 e fornire strumenti utili alla gestione degli effetti negativi dello stesso.

Nel rispetto delle norme di prevenzione anti-COVID-19, che comportavano tra l'altro la necessità di evitare rischiosi assembramenti. Il Capo dell'SCCAM ha deciso di ripartire in un tempo prolungato l'esercitazione per dare la possibilità di partecipare a tutti, prevenendo attività per gruppi ridotti nei numeri.

Per inquadrare il contesto, va detto che lo SCCAM di Milano Linate ha anche il compito istituzionale di controllare il Traffico Aereo Operativo dell'Aeronautica Militare e di tutta l'aviazione di Stato, contribuendo altresì alla condotta di esercitazioni nazionali e internazionali con i paesi limitrofi a supporto della rispettiva operatività e sicurezza; inoltre il SCCAM Linate fornisce assistenza ai voli di collaudo e sperimentazione sia di F.A., sia di quelli delle principali industrie aeronautiche nazionali, che hanno sede nell'area di responsabilità assegnata. Il tutto in un contesto di geografia ATS ad alta complessità e intensità di traffico aereo misto, civile/militare.

Proprio la variegata tipologia dei voli che interessano l'Area di responsabilità dello SCCAM, e le loro finalità addestrative, obbligano l'Ente ad assicurare un'elevata qualità dei servizi richiesti, unita a una spiccata capacità gestionale-organizzativa nell'adeguamento normativo locale.

La recente situazione emergenziale dovuta all'epidemia da COVID-19, in cui la nazione è tutt'ora coinvolta, ha richiesto alla struttura di F.A. una rapida capacità di riconfigurazione dei servizi istituzionali, per superare le criticità organizzative e gestionali del personale che, correlata alla necessaria riorganizzazione del servizio, ha generato nuovi potenziali rischi originati dal "fattore umano" e portato effetti indesiderati con possibili ripercussioni sul sistema stesso, quali:

- La perdita di *proficiency* (dovuta al limitato impiego operativo, al calo dell'attenzione sia nel perfezionamento dei coordinamenti che nella gestione del traffico operativo con il collaterale *Air Control Center* (ACC);
- La degradazione del *Team Resource Management* (TRM);
- Il calo motivazionale e lo stress (professionale, operativo, economico, familiare, uso prolungato dei dispositivi di protezione individuale, ecc.).

Tale complessa situazione rende necessaria l'analisi e la verifica della prontezza operativa del personale CTA<sup>1</sup> ed ATA/ADA<sup>2</sup> sia dal punto di vista della conoscenza regolamentare che da quello della tenuta psicofisica nel gestire situazioni anomale "expected" e "unexpected" in situazioni di contingenza.

In tale quadro, lo scopo dell'esercitazione era proprio quello di adattare le capacità di analisi e reazione del personale operativo a una situazione atipica, ponendo particolare attenzione alla gestione delle *technical skills* e delle *non-technical skills*, sotto l'aspetto motivazionale, dei fattori di fatica/stress e TRM, al fine di garantire senza soluzione di continuità la fornitura dei servizi considerati *Mission Essential*.

In tale ambito l'aspetto psicologico, e in particolare la gestione dello stress, sono stati oggetto di apposito questionario anonimo somministrato al personale operativo. Per dare un maggiore peso specifico all'analisi delle problematiche annesse, successivamente a tale attività è stato organizzato un colloquio aperto sulla materia con il supporto del team di Ufficiali Psicologi del vicino Istituto di Medicina Aeronautica e Spaziale (IMAS) di Linate.

## Briefings refresh

L'occasione è stata utile per presentare al personale operativo briefings da parte dell'Ufficio Operazioni sulle nuove IPI (Istruzioni Permanenti Interne), focalizzando l'attenzione su diversi aspetti rilevanti e in particolare

1 Controllori del Traffico Aereo  
2 Assistenti Traffico Aereo/Assistenti Difesa Aerea

sulle nuove check-list inserite all'interno delle IPI quali Annessi.

Per incrementare il livello di partecipazione da parte del personale intervenuto sono state predisposte ed effettuate delle esercitazioni pratiche sui Piani di Contingenza, così come previsto dal documento stesso.

La seconda baia del settore non attivo in Sala Operativa è stata utilizzata per lo svolgimento delle prove pratiche permettendo al Capo Sezione Addestramento di simulare diverse tipologie di avarie previste nel Piano, senza compromettere la reale attività, gestita dal primo settore.

L'esercitazione sui piani di contingenza ha permesso di valutare un altro aspetto di fondamentale importanza quale il TRM (*Team Resource Management*). Le criticità evidenziate hanno alimentato proficue discussioni che hanno visto la partecipazione proattiva di tutto il personale operativo, dimostrando l'effettiva efficacia dei test di simulazione pratici.

Dalla discussione finale collegiale sono emersi margini di intervento sul documento per variare ed integrare quanto riportato sul Piano di contingenza.

## Stress Post COVID-19

La partecipazione dell'Ufficiale SV/ATM a una conferenza online di EUROCONTROL sullo stress post-COVID-19, e pericoli annessi, è stata la molla ispiratrice per imbastire un processo di investigazione degli effetti di questa epidemia sul personale e valutare gli strumenti per la gestione dello stesso.





Ai partecipanti è stato fornito un briefing, sulla scorta di quello prodotto dai relatori di EUROCONTROL e successivamente un questionario anonimo sulla base dei concetti analizzati, sviluppato su semplici domande a risposta multipla suggerita, suddividendo nella Sala briefing del Reparto il personale in gruppi di 4-5 unità.

### Consiglio SV congiunto AM-ENAV

Nell'ambito dell'esercitazione si è svolto, presso la sala briefing dell'ENAV, il Consiglio SV congiunto AM-ENAV che ha visto la partecipazione di personale militare di Sala Operativa e Supervisor ENAV dell'ACC di Milano.

I Briefing, condotti dall'Ufficiale SV/ATM dello SCCAM e dal Responsabile SV di ENAV hanno toccato diversi aspetti rilevanti emersi dall'analisi degli inconvenienti verificatisi nel corso dell'anno. Gli incontri hanno favorito l'intervento da parte di tutti i presenti con lo scopo di fornire spunti di riflessione e annotazioni utili alla successiva variazione della LoA (Lettera di Accordo) tra il SCCAM e l'ACC di Milano.

I due briefing e l'analisi dei punti salienti hanno permesso di esporre ai responsabili SV dei due Enti, le problematiche riscontrate nei confronti dei collateralisti gestori di servizi ATS nella complessa gestione di traffico misto OAT/GAT.

In questo contesto sono state evidenziate le necessità di rapida fruizione delle informazioni da parte dell'IMA su inconvenienti di interesse ai fini della DAMI (Difesa Aerea Missilistica Integrata) nazionale, inserita all'interno della catena di allertamento NATO.

L'analisi congiunta, durante la presentazione del

Responsabile SV ENAV, di due inconvenienti recenti che hanno evidenziato criticità nella gestione dei coordinamenti tra i collateralisti planner, hanno permesso di puntualizzare il corretto *modus operandi* e di riflettere collegialmente sulle raccomandazioni ISV ricevute in merito.

### Incontro con ufficiali psicologi IMAS

Nell'ambito delle iniziative di informazione e prevenzione, l'AM ha previsto degli incontri per il personale del SCCAM. L'intervento, condotto da un Ufficiale psicologo del Corpo Sanitario Aeronautico, è stato strutturato dividendo il personale in quattro gruppi di circa 10 persone.

Ogni gruppo ha partecipato a un incontro della durata di circa un'ora, che è stato articolato in una prima parte teorica e una successiva discussione di gruppo. La fase teorica si è focalizzata su temi come lo stress e la sua gestione, la differenza tra *eustress*<sup>3</sup> e *distress*<sup>4</sup>, le varie strategie di *coping*<sup>5</sup> (e il concetto di resilienza). Una volta acquisite le nozioni di base, i soggetti sono stati invitati a esporre la propria percezione relativa agli effetti dello stress legato all'emergenza COVID-19. In particolare, è stata indagata la presenza di *distress* ed eventuali strategie messe in atto per affrontarlo, la percezione di eventuali cambiamenti

3 *Eustress*: forma di stress positiva. Si ha quando gli stimoli allenano la capacità di adattamento psicofisica individuale. E' una forma di energia utilizzata per poter raggiungere un obiettivo.

4 *Distress*: forma di stress negativa. Si ha quando stimoli capaci di aumentare le secrezioni ormonali, instaurano un logorio progressivo fino alla rottura delle difese psicofisiche.

5 Il *coping* è un insieme di meccanismi attraverso quali l'individuo riesce a far fronte allo stress.

rispetto al funzionamento precedente, anche sul piano lavorativo e, infine, potenziali capacità o risorse scoperte e/o riscoperte dai soggetti durante il periodo di quarantena.

L'obiettivo è stato quello di facilitare la narrazione, per aumentare la consapevolezza, al fine di promuovere l'apprendimento delle strategie risultate funzionali per l'adattamento.

Il personale ha partecipato attivamente, senza particolari pregiudizi. La maggior parte dei presenti ha concordato sul fatto di essersi sentiti in grado di fronteggiare la situazione emergenziale e addirittura di coglierne alcuni aspetti positivi. Molti hanno riportato un cambiamento nella scala dei valori, che ha permesso loro di apprezzare aspetti della vita quotidiana solitamente trascurati, come il passare del tempo con i propri figli, familiari e/o amici, dedicare del tempo alle proprie passioni e in generale a se stessi.

Dal momento che il personale del SCCAM ha un compito istituzionale di elevata responsabilità, risulta di fondamentale importanza monitorarne il benessere psicofisico al fine di poter garantire elevati standard di performance.

### Conclusioni

In conclusione, l'Esercitazione si è rivelata strumento utile per aumentare la consapevolezza nel settore della sicurezza del volo ad ampio spettro, toccando diversi aspetti operativi al fine di fissare concetti rilevanti e operare sostanziali cambiamenti nei documenti locali.

Inoltre, lo stress generato dagli effetti del post-COVID-19 è stato affrontato coinvolgendo tutto il personale, fornendo strumenti per favorire gli aspetti positivi connessi e l'ausilio di semplici esercizi di distensione.

Per quanto concerne le problematiche relative alla gestione dello stress, l'esercitazione ha permesso di aprire un canale di supporto psicologico a chi, privatamente, lo ha richiesto al team specializzato convenuto.

Il personale chiave di sala operativa Supervisor di Regione Militare (SRM/SPV) sono stati istruiti a prestare particolare attenzione a segnali di stress, agendo dinamicamente sulla scelta dei team in postazione operativa, visto il perdurare delle problematiche relative alle restrizioni COVID-19.

Peraltro, al termine degli incontri congiunti SV con personale ENAV sono state effettuate delle ulteriori mitigazioni ai rischi individuati, attraverso le seguenti modifiche significative alla LoA tra i due Enti:

- Revisione del paragrafo relativo ai coordinamenti;
- Definizione dei servizi di avvicinamento agli aeroporti di Cameri e prossimamente di Ghedi;
- Avvio studio preliminare valutazione del rischio per Nuova Settorizzazione operativa di Milano SCCAM a seguito di variazione AoR (*Area of Responsibility*);
- Assunzione da parte di Milano SCCAM della responsabilità delle aree riservate LI-R103, LI-R 65 e LI-R 68.

Gli obiettivi prefissati in fase di progettazione sono stati tutti ampiamente realizzati con la netta sensazione che l'occasione abbia permesso al personale di migliorare i propri standard a seguito di un periodo di grandi difficoltà personali vissute con una certa drammaticità e preoccupazione.



# News dalla Redazione

Rivista n° 345/2021

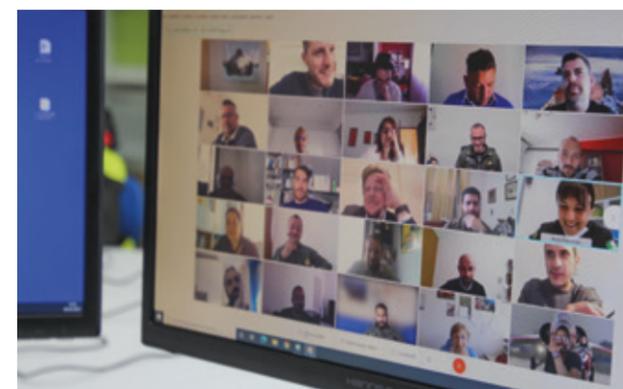


## CORSI VSP PRESSO LA SCUOLA SPECIALISTI DI CASERTA

Dal 28 al 29 aprile ultimo scorso, presso la Scuola Specialisti di Caserta, si è svolto un ciclo di lezioni sulla Sicurezza del Volo a favore di 13 frequentatori del 20° e 21° Corso VSP, appartenenti alla Categoria/Specialità OPERAZIONI "Operatore di Bordo". Le lezioni sono state incentrate sulle tematiche della prevenzione degli incidenti, la gestione degli errori afferenti al fattore umano nelle organizzazioni complesse.

## SAFETY OVERSIGHT

Dal 10 al 14 aprile ultimo scorso, presso il 72° Stormo si è tenuta la prima Verifica Mirata di SV in chiave *Flight Safety Management System* e in accordo alla Direttiva ISV-012. Contestualmente è stata condotta un'attività di "tutoraggio", dedicata alle figure chiave e alla realtà operativa dello Stormo, dove sono stati richiamati i concetti fondamentali del FSMS e gli strumenti operativi per elaborare un efficace *Safety Management Manual* di Reparto. Il 22 aprile 2021 si è svolta una Verifica Conoscitiva presso la 1<sup>a</sup> Brigata Aerea Operazioni Speciali, è stato fatto un approfondimento di alcune tematiche di settore attraverso la simulazione di una missione con profilo tipico delle *Special Ops*. Tale circostanza ha permesso di ampliare la consapevolezza del livello di complessità che caratterizza questo particolare comparto della Forza Armata.



## CORSI PREVENZIONE INCIDENTI

Dal 18 al 20 maggio ultimo scorso si è svolto il 3° Corso Prevenzione Incidenti dell'anno 2021 e il 18° Corso Prevenzione Incidenti per il personale manutentore a favore del 6° Stormo di Ghedi. I corsi, iniziati il 3 maggio con una fase *e-learning*, si sono svolti in modalità *full distance learning*. I corsi sono stati incentrati sugli aspetti di prevenzione relativi al fattore umano e hanno visto la partecipazione di un totale di 34 frequentatori.



## COMUNICAZIONE SV 5/2021 - WILDLIFE STRIKE

Questa comunicazione, inviata attraverso i consueti canali ufficiali, riporta le azioni di prevenzione suggerite in relazione al rischio per la navigazione aerea durante attività di volo a bassa e bassissima quota (BBQ).

In base alle statistiche osservate negli anni, durante i mesi più caldi, questo rischio aumenta in funzione della maggior presenza dei volatili.

## 57° CORSO DI QUALIFICAZIONE SICUREZZA VOLO

In data 7 maggio ultimo scorso si è concluso il 57° Corso di qualificazione "Sicurezza Volo" al quale hanno partecipato n. 39 frequentatori provenienti da Reparti dell'AM, da tutte le Forze Armate e i Corpi dello Stato nonché da organizzazioni civili connesse con il mondo del volo (ENAC, ENAV, ANSV e AeroClub d'Italia). Le lezioni sono state svolte per la prima volta in modalità *Distance Learning*, con adeguati accorgimenti organizzativi, che hanno consentito di continuare l'opera di formazione dei futuri Ufficiali Sicurezza Volo e *Safety Manager*. Trovate un articolo più dettagliato in questo numero.



## CORSI ADI/TWR

Il 26 maggio ultimo scorso è stata svolta una lezione sulla materia *LAW* a favore del personale "Traffico Aereo" frequentatore del 7° Corso ADI/TWR presso il RACSA di Pratica di Mare. L'insegnamento ha trattato i risvolti giuridici dell'operato del personale OPR-TA, con una particolare attenzione al settore della Sicurezza del Volo.



## Il Nostro Obiettivo

*Diffondere i concetti fondanti la Sicurezza del Volo, al fine di ampliare la preparazione professionale di piloti, equipaggi di volo, controllori, specialisti e di tutto il personale appartenente a organizzazioni civili e militari che operano in attività connesse con il volo.*

### Nota di Redazione

I fatti, i riferimenti e le conclusioni pubblicati in questa rivista rappresentano l'opinione dell'autore e non riflettono necessariamente il punto di vista della Forza Armata. Gli articoli hanno un carattere informativo e di studio a scopo di prevenzione, pertanto non possono essere utilizzati come documenti di prova per eventuali giudizi di responsabilità né fornire motivo di azioni legali.

Tutti i nomi, i dati e le località citati non sono necessariamente reali, ovvero possono non rappresentare una riproduzione fedele della realtà in quanto modificati per scopi didattici e di divulgazione.

Il materiale pubblicato proviene dalla collaborazione del personale dell'A.M., delle altre Forze Armate e Corpi dello Stato, da privati e da pubblicazioni specializzate italiane e straniere edite con gli stessi intendimenti di questa rivista.

Quanto contenuto in questa pubblicazione, anche se spesso fa riferimento a regolamenti, prescrizioni tecniche, ecc., non deve essere considerato come sostituto di regolamenti, ordini o direttive, ma solamente come stimolo, consiglio o suggerimento.

### Riproduzioni

È vietata la riproduzione, anche parziale, di quanto contenuto nella presente rivista senza preventiva autorizzazione della Redazione.

Le Forze Armate e le Nazioni membri dell'AFFSC(E), Air Force Flight Safety Committee (Europe), possono utilizzare il materiale pubblicato senza preventiva autorizzazione purché se ne citi la fonte.

### Distribuzione

La rivista è distribuita esclusivamente agli Enti e Reparti dell'Aeronautica Militare, alle altre FF.AA. e Corpi dello Stato, nonché alle Associazioni e Organizzazioni che istituzionalmente trattano problematiche di carattere aeronautico.

La cessione della rivista è a titolo gratuito e non è prevista alcuna forma di abbonamento. I destinatari della rivista sono pregati di controllare l'esattezza degli indirizzi, segnalando tempestivamente eventuali variazioni e di assicurarne la massima diffusione tra il personale.

Le copie arretrate, ove disponibili, possono essere richieste alla Redazione.

### Collaborazione

Si invitano i lettori a collaborare con la rivista, inviando articoli, lettere e suggerimenti ritenuti utili per una migliore diffusione di una corretta cultura "S.V.".

La Redazione si riserva la libertà di utilizzo del materiale pervenuto, dando a esso l'impostazione grafica ritenuta più opportuna ed effettuando quelle variazioni che, senza alterarne il contenuto, possa migliorarne l'efficacia ai fini della prevenzione degli incidenti. Il materiale inviato, anche se non pubblicato, non verrà restituito.

È gradito l'invio di articoli, possibilmente corredati da fotografie/illustrazioni, al seguente indirizzo di posta elettronica:

[rivistasv@aeronautica.difesa.it](mailto:rivistasv@aeronautica.difesa.it).

In alternativa, il materiale potrà essere inviato su supporto informatico al seguente indirizzo:

Rivista Sicurezza del Volo – Viale dell'Università 4, 00185 Roma.



# ISPETTORATO PER LA SICUREZZA DEL VOLO

## Ispettore

tel. 600 5429

## Segreteria

Capo Segreteria

tel. 600 6646 / fax 600 6857

## 1° Ufficio Prevenzione

Capo Ufficio

tel. 600 6048

1<sup>a</sup> Sezione Attività Conoscitiva e Supporto Decisionale tel. 600 6661

Psicologo SV tel. 600 6645

2<sup>a</sup> Sezione Gestione Sistema SV tel. 600 4138

3<sup>a</sup> Sezione Analisi e Statistica tel. 600 4451

4<sup>a</sup> Sezione Gestione Ambientale ed Equipaggiamenti tel. 600 6649

## 2° Ufficio Investigazione

Capo Ufficio

tel. 600 5887

1<sup>a</sup> Sezione Velivoli da Combattimento tel. 600 6647

2<sup>a</sup> Sezione Velivoli da Supporto e APR tel. 600 5607

3<sup>a</sup> Sezione Elicotteri tel. 600 6754

4<sup>a</sup> Sezione Fattore Tecnico tel. 600 3374

5<sup>a</sup> Sezione Air Traffic Management tel. 600 3375

## 3° Ufficio Giuridico

Capo Ufficio

tel. 600 5655

1<sup>a</sup> Sezione Normativa tel. 600 6663

2<sup>a</sup> Sezione Consulenza tel. 600 4494

# ISTITUTO SUPERIORE PER LA SICUREZZA DEL VOLO

## Presidente

tel. 600 5429

## Segreteria Corsi

Capo Segreteria Corsi

tel. 600 6329 / fax 600 3697

## Ufficio Formazione e Divulgazione

Capo Ufficio

tel. 600 4136

1<sup>a</sup> Sezione Formazione e Corsi SV tel. 600 5995

2<sup>a</sup> Sezione Rivista SV tel. 600 7967

3<sup>a</sup> Sezione Studi, Ricerca e Analisi tel. 600 4146

passante commerciale 06 4986 + ultimi 4 numeri  
e-mail Ispettorato S.V.: [sicurvolo@aeronautica.difesa.it](mailto:sicurvolo@aeronautica.difesa.it)  
e-mail Istituto Superiore S.V.: [aerosicurvoloistsup@aeronautica.difesa.it](mailto:aerosicurvoloistsup@aeronautica.difesa.it)  
e-mail Rivista Sicurezza del Volo: [rivistasv@aeronautica.difesa.it](mailto:rivistasv@aeronautica.difesa.it)