

Aeronautica Militare

n° 343 gennaio/febbraio 2021

Sicurezza del Volo



“Pensa da uomo d’azione e
agisci da uomo di pensiero”

Henri Louis Bergson

I FATTORI CAUSALI DEGLI INCIDENTI AEREI:
Il Fattore Ambientale

LA MINACCIA CIBERNETICA E LA SV

ANATOMIA INCIDENTE DI VOLO
F-104 ASA/M

Sicurezza del Volo

N° 343 gennaio/febbraio 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 3^a 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 Vaccarella, n. 57, 00040 Pomezia RM
06 916 2981

Chiusa al
28/02/2021

Foto:
Troupe Azzurra
Redazione Rivista SV

In copertina:
Velivolo F-2000



Editoriale

Gen. B.A. Roberto Di Marco

Rivista n° 343/2021



La complessità di questo periodo storico, che può apparire a tratti disorientante, è fonte di opportunità, poiché nell'emergenza si possono scovare quelle energie alle quali non si attinge in tempi normali.

Infatti, i periodi "difficili" della storia umana sono sempre portatori di innovazione, capaci di sostenere profondi cambiamenti in qualunque settore. Un esempio risiede nella rapidità e nell'efficacia con cui l'Amministrazione Militare ha adattato sé stessa alla nuova dimensione del lavoro agile, proteggendo il personale, ma restando allo stesso tempo operativa.

La Sicurezza del Volo, adattiva e trasversale per natura, deve anch'essa capire il cambiamento e armonizzarsi con tutte le componenti dell'AM per competere con le sfide emergenti. Nei prossimi anni assisteremo ad attività di volo sempre più complesse e multi dominio, con sistemi d'arma estremamente sofisticati.

Il *phase-out* dei velivoli obsoleti e i *phase-in* di quelli di nuova generazione introdurranno nuovi rischi.

La nascita di una innovativa struttura di addestramento al volo in campo internazionale in concorso con l'industria aerospaziale italiana (IFTS), le profonde trasformazioni organizzative dettate dalle politiche di bilancio e l'esigenza di acquisire le conoscenze abilitanti alla gestione dei nuovi settori *Cyber* e Spazio rivestiranno un ruolo di primo piano per le attività di prevenzione.

Come fenomeno sociale il cambiamento viene da molto lontano, ma la sua corretta gestione in organizzazioni complesse e all'interno del dominio "digitale" è una sfida recente, non ancora pienamente compresa.

Ad esempio, l'utilizzo di piattaforme aeree caratterizzate da tecnologie avanzate e automazione spinta, pur fornendo maggiori margini di sicurezza, richiede conoscenze, concentrazione e risorse cognitive non comparabili con il passato.

Ciò espone al rischio di sottovalutare le capacità basiche o minime (*aviate, navigate, communicate*), che sono ancora essenziali quando i sistemi automatici non sono pienamente disponibili (per cui *back to basics!*).

In questo contesto, l'adozione di un *Flight Safety Management System* (FSMS) costituisce la risposta dell'Aeronautica Militare a queste sfide emergenti. La recente approvazione della nuova edizione della pubblicazione ISV-001, che ne definisce i lineamenti, segna il coraggioso avvio di un programma di cambiamento che, attraverso l'azione di leadership ai vari livelli, mira a gestire sistematicamente le molteplici complessità dell'attività del volo militare moderno, per contenere al minimo il margine di incertezza e mitigare nel modo più efficace ogni possibile rischio.

E' d'altro canto comprensibile come proprio l'introduzione di un nuovo modello organizzativo, aggiunga ulteriore incertezza al già di per sé complesso ambiente in cui si opera. La resistenza al cambiamento, la difficoltà di comprendere i nuovi meccanismi, la familiarizzazione con le nuove procedure, sono fattori fisiologici che conosciamo bene e che sarà necessario governare per raggiungere insieme e bene ogni obiettivo condiviso.

Per questo motivo l'Ispettorato per la Sicurezza del Volo, in sinergia con i principali *stakeholders* di Forza Armata e secondo l'indirizzo dettato dal vertice, ha predisposto un piano di attuazione del FSMS che include le nuove capacità tecnologiche, i seminari specifici, una formazione attagliata alle nuove esigenze, il tutoraggio e il pieno supporto al personale chiamato a implementarlo.

Lo spirito di servizio, la professionalità e la motivazione che da sempre caratterizzano gli appartenenti all'Arma Azzurra sono caratteristiche "genetiche" della Forza Armata che faranno superare le potenziali difficoltà di questo fondamentale percorso innovativo, probabilmente il più vasto e incisivo nella storia della Sicurezza del Volo in Aeronautica Militare.

In questo percorso saranno conseguiti benefici non solo in termini di sicurezza del volo, ma anche in termini di chiarezza, linearità e semplicità dei processi a essa connessi, sostenendo con metodo e rigore ogni fase lavorativa e progettuale, nel quadro di una maggiormente chiara visione degli obiettivi e attraverso l'utilizzo di indicatori intuitivi.

Dobbiamo assolutamente capitalizzare quest'opportunità, e tutti noi, uomini e donne dell'Aeronautica Militare, saremo di certo l'anello forte che la coglierà nel migliore dei modi.

1 Editoriale
Editor's note

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

4 I fattori causali degli incidenti aerei: il fattore ambientale
Causal Factors of air accident: the environmental factor

a cura del
Col. Alessandro Fiorini

Gli incidenti aerei possono essere determinati da una o più cause concomitanti i cui esiti sono spesso imprevedibili. In Aeronautica Militare i fattori causali di un incidente o inconveniente di volo sono: umano, tecnico, ambientale, accidentale o imprecisato. In questo numero viene approfondito il fattore ambientale.

Air Accidents can be caused by one or more concomitant causes whose outcomes are often unpredictable. In the Air Force the causal factors of an air accident or incident are: human, technical, environmental, accidental or unspecified. In this issue the environmental factor will be explored.

12 La Direzione degli Armamenti Aeronautici e per l'Aeronavigabilità:
La minaccia cibernetica e la Sicurezza del Volo
*Directorate for Air Armaments and Airworthiness:
Cyber threat and Flight Safety*

a cura del
T.Col. Loris De Luca

Possiamo considerare la fatica come uno stato di diminuita efficienza mentale e fisica associata a elevati carichi di lavoro e periodi prolungati senza dormire, a necessità di lavorare su turni che stravolgono i ritmi biologici e a stressors fisiologici propri dell'ambiente lavorativo.

Fatigue can be considered as a state of diminished mental and physical efficiency, associated with high workloads and prolonged periods without sleep due to the need to work shifts that confuse biological rhythms, and to physiological stressors typical of the working environment.

20 Anatomia Incidente di Volo - F-104 ASA/M
Air Accident Anatomy - F-104 ASA/M

a cura del
T.Col. Fausto Schneider

L'autore presenta in modo approfondito un incidente di volo occorso qualche anno fa a bordo di un F-104 ASA/M. L'incidente è emblematico per ricordare quanto sia importante il ruolo della manutenzione ai fini della sicurezza del volo. Una falla manutentiva che diventa un'avaria tale da impedire il controllo del velivolo può comportare seri danni al mezzo, all'equipaggio e passeggeri, nonché a eventuali terzi coinvolti dall'evento.

The author presents in depth an aircraft accident that occurred a few years ago aboard an F-104 ASA/M. The accident is emblematic as a reminder of how important for flight safety the role of maintenance is. A maintenance flaw that becomes a failure preventing the aircraft to be controlled can cause serious damage to the aircraft itself, its crew and passengers, as well as to any third parties involved in the event.

28 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 section in which incidents or air accidents are succinctly described and, from them, useful recommendations are drawn to prevent similar events from occurring again.

34 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 air accidents are reported to make personnel think on errors that must be avoided.

36 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 Poster SV / Flight Safety Poster

realizzato dal
M.llo 3^a cl. Stefano Braccini

Il poster di questo mese è dedicato all'investigazione e alla sua importanza nell'individuare le cause dell'incidente al fine di porre in essere le necessarie barriere per prevenire l'accadimento del medesimo evento.

This month's poster is dedicated to the investigation and its importance in identifying the causes of the accident in order to put in place the necessary barriers to prevent the same event from happening again.





Col. Alessandro Fiorini

Rivista n° 343/2021

I FATTORI CAUSALI DEGLI INCIDENTI AEREI: IL FATTORE AMBIENTALE

Nel corso del 2021, l'articolo di apertura riguarderà il fattore ambientale. In questo numero l'autore illustra il complesso insieme dei fattori causali, approfondendo, per l'appunto, quello ambientale. Nelle prossime uscite, ci saranno interventi dedicati alla disamina dei diversi fenomeni che caratterizzano questo fattore. Restate sintonizzati.

I Fattori Causali

Gli incidenti aerei possono essere determinati da una o più cause concomitanti i cui esiti sono spesso imprevedibili: ciò è ancor più vero nel volo militare, dove le capacità umane sono spesso sollecitate al massimo delle loro possibilità e le prioritarie esigenze istituzionali impongono di operare in ambienti poco permissivi e sotto forte pressione operativa. Per tali motivi, al fine di perseguire gli obiettivi della Sicurezza del Volo predisponendo le opportune azioni di prevenzione, è necessario operare nella ricerca continua delle cause attive e latenti che portano ad un incidente, in modo da rimuoverle o limitarne gli effetti.

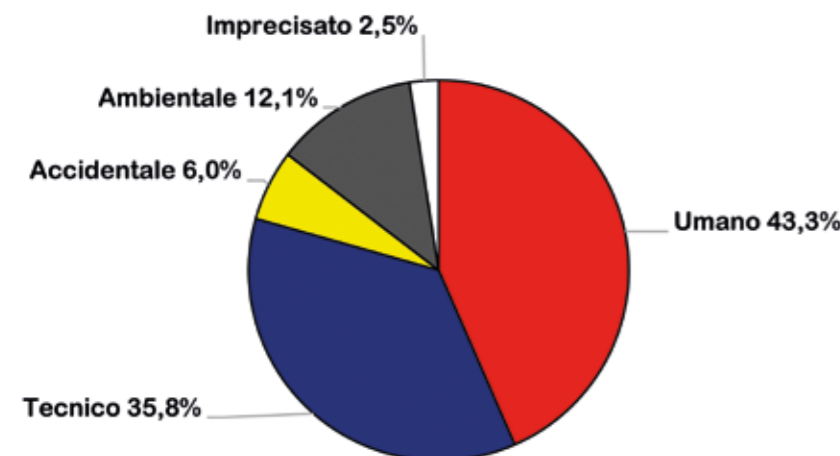
L'attività di volo, sia essa militare che civile, si fonda su tre elementi cardine che sintetizzano con le loro influenze reciproche tutte le interazioni possibili. Essi sono: l'uomo, la macchina e l'ambiente.

Le relazioni che legano questi elementi fondamentali devono essere attentamente studiate e le aree di rischio, eventualmente individuate, devono essere gestite, mitigate o rimosse al fine di garantire la massima sicurezza.

Tali fattori, inoltre, devono essere considerati sia singolarmente, e in ottica di una attività di prevenzione proattiva gestiti in anticipo, sia come elementi appartenenti a un sistema connesso e intercorrelato, nel quale deve essere analizzato, studiato e gestito il potenziale impatto derivante da questa interdipendenza.

Il pilota, il manutentore, il controllore devono essere intesi come attori dei processi di condotta, progettazione, costruzione, manutenzione e supporto. L'hardware deve essere considerato sia come elemento a sé stante sia nelle sovrapposizioni con gli altri elementi e nelle relazioni in cui confluiscono i processi sopra elencati.

Inconvenienti di Volo e S.S.V. per Fattore Causale - periodo 2016 - 2020



Si profila, pertanto, una suddivisione di alto livello dei fattori causali che possono generare un incidente in tre macro-categorie: umano, tecnico e ambientale.

L'operatore è indissolubilmente legato al fattore umano, così come lo sono le sue azioni nel volare, progettare, costruire, mantenere, gestire e controllare.

Ciò lascia poco spazio all'elemento macchina, se non quanto attiene alle rotture o inefficienze perlopiù accidentali, non prevedibili neanche in astratto: una serie di inconvenienti che vanno quindi attribuiti al fattore tecnico.

L'ambiente come ultimo ma non meno importante elemento della triade, considerato come area dove uomo e macchina interagiscono, deve essere considerato nel modo più estensivo possibile: si parla qui di fattore ambientale.

Lo spazio aereo deve essere inteso in termini geografici, orografici, meteorologici, climatici, sociali, oppure, in termini più strettamente aeronautici, come l'insieme delle rotte, la classificazione degli spazi aerei, il tipo e le caratteristiche degli aeroporti, fino ad entrare nel cockpit o nella postazione di lavoro rappresentante l'ambiente nel quale l'uomo agisce.

In aggiunta, esistono ulteriori fattori causali accidentali o imprecisati che, pur se in misura minore, entrano a far parte delle statistiche.

Nella figura seguente, si può osservare l'incidenza che ciascun fattore ha avuto negli inconvenienti di volo e segnalazioni sicurezza volo segnalate attraverso il sistema di reporting dell'Aeronautica Militare (*Risk Fighting 3.0*) negli ultimi 5 anni.

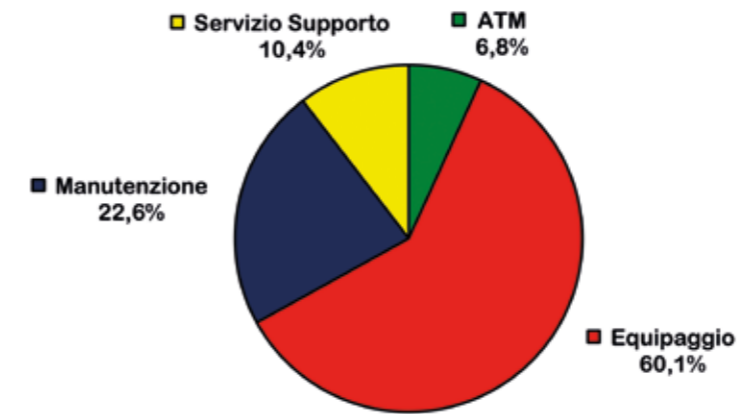
In caso di incidente o inconveniente di volo c'è sempre uno o più elementi rappresentanti la causa scaturente l'evento.

Lo sforzo più importante in fase di investigazione o analisi è proprio quello di ricercare questo nesso causale tra uno dei fattori e l'evento indesiderato così da individuare le barriere protettive da interporre tra il pericolo e l'evento che possano, in futuro, evitarne il ripetersi.

Fattore Umano

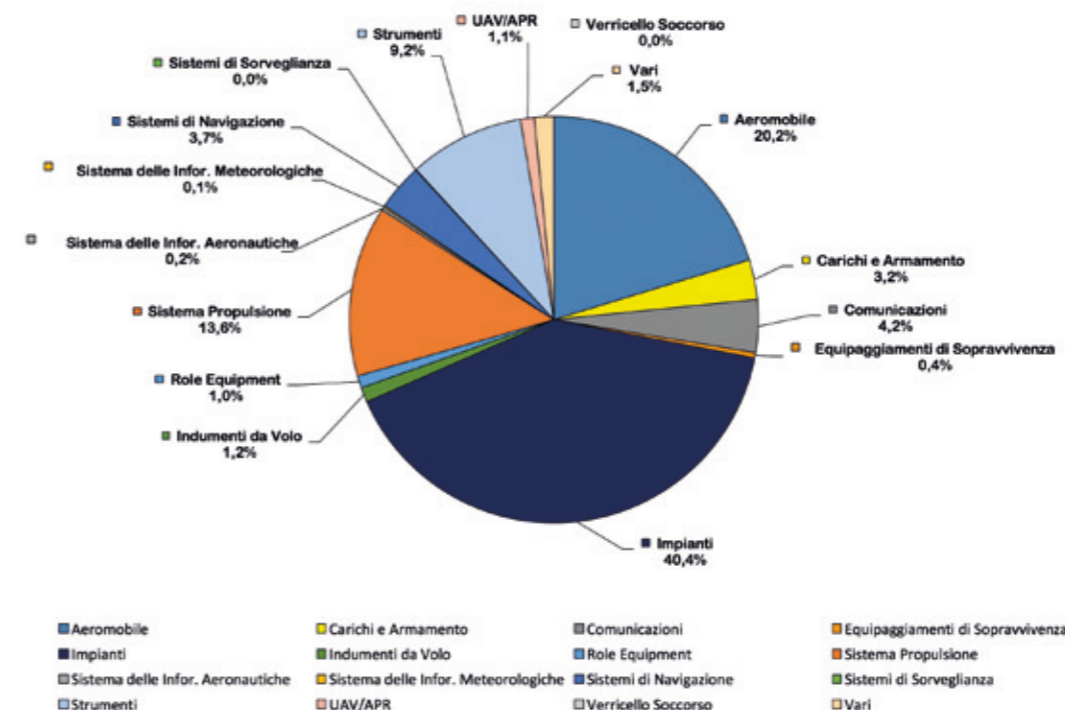
Il concetto di fattore umano racchiude tutto quell'insieme di cause di incidenti, o eventi afferenti alla Sicurezza del Volo, ascrivibili a errati comportamenti umani. Tuttavia, è limitativo restringere il campo di applicazione al singolo individuo. Infatti, l'essere umano, con la sua fallacità, è l'elemento centrale di un contesto più ampio e, quindi, anche la causa dei problemi che involontariamente o meno può determinare.

Inconvenienti di Volo/S.S.V. Fattore Causale Umano - periodo 2016 - 2020



Il modello di *Human Factor Analysis and Classification System* (HFACS), contempla infatti non solo gli "atti non sicuri" degli operatori di prima linea (Equipaggio, Manutenzione, *Air Traffic Management*, Personale di Supporto), ma anche i diversi livelli superiori in cui le falle organizzative possono rappresentare precondizioni per l'occorrenza di atti non sicuri al livello più basso, per esempio a causa di una supervisione carente o di influenze organizzative in senso lato.

I.d.V./S.S.V. per Fattore Causale Tecnico/Sistema - periodo 2016 - 2020



Fattore Tecnico

Il fattore tecnico individua le cause attribuibili ad avaria o difetto dei materiali, degli equipaggiamenti, degli organi e dei sistemi che compongono l'aeromobile, include le avarie o difetti relativi agli equipaggiamenti di supporto e alle infrastrutture aeroportuali utilizzate nell'effettuazione del volo.

Tra i fattori tecnici ricadono anche le seguenti sub-aree: struttura dell'aeromobile, metallurgia, prestazioni dell'aeromobile, sistemi di bordo, strumenti, propulsori, sistemi di sopravvivenza, lubrificanti e fluidi. Il fattore tecnico è riconducibile anche a eventi legati ad apparati per le funzioni di *Communication Navigation Surveillance* ai fini Servizio alla Navigazione Aerea/ *Air Traffic Management*, per garantire il

mantenimento dell'adeguato livello di prestazione tecnica e quindi la continuità del servizio erogato.

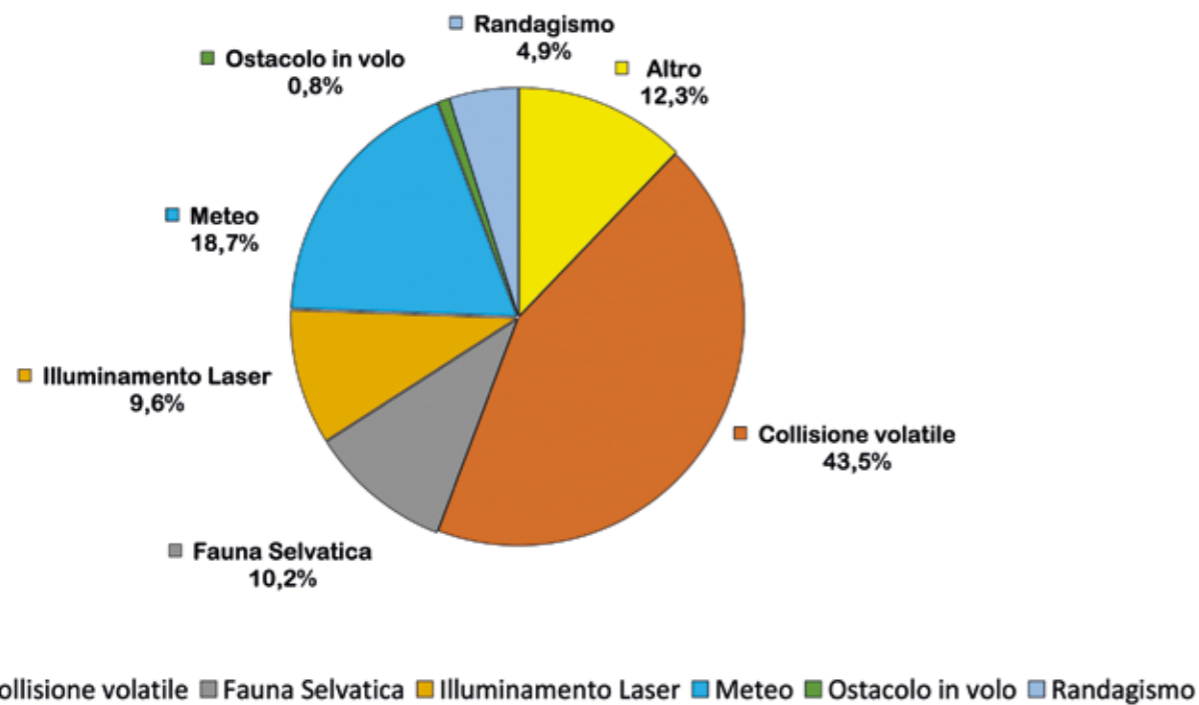
Fattore Ambientale

Per fattore ambientale si intende quell'insieme di condizioni, connesse a fenomeni meteorologici o, più genericamente, all'ambiente in cui si opera, che possono rappresentare un concreto pericolo per la sicurezza delle operazioni di volo.

I fattori ambientali possono rappresentare la causa principale, una concausa oppure una precondizione determinante per il verificarsi di un evento afferente alla Sicurezza Volo.

Alcuni fattori ambientali sono prevedibili ed è possibile elaborare strategie di prevenzione sfruttando strumenti specifici; per altri, seppur la prevedibilità esista in astratto (ad esempio è facilmente prevedibile che durante una rotta a bassa quota si possa avere un impatto con volatili), è estremamente difficile elaborare

I.d.V./S.S.V. per Fattore Causale Ambientale - periodo 2016 - 2020



specifiche metodologie di prevenzione, perché al di fuori delle possibilità concrete di controllo da parte dell'Aeronautica Militare.

Fattore Accidentale

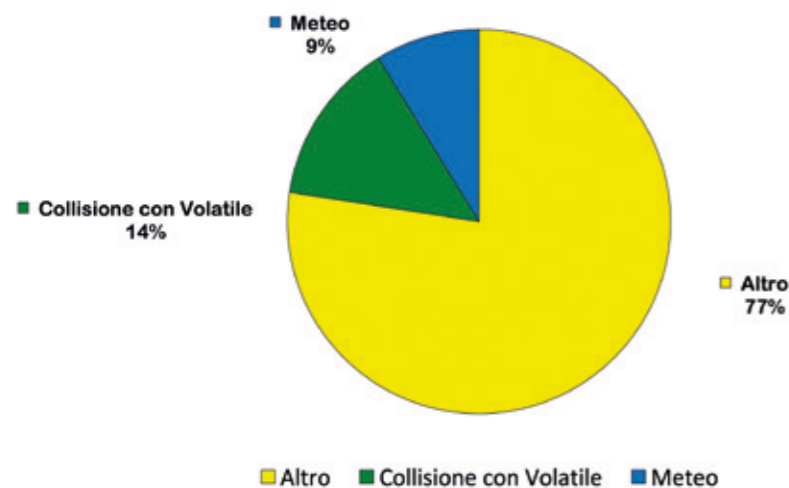
Il fattore accidentale comprende diverse situazioni afferenti alla SV, ipotizzabili in astratto, ma difficilmente

controllabili o prevenibili in concreto, che non appartengono alle tre categorie precedenti.

Il fattore accidentale è, di fatto, residuale rispetto ai tre fattori predominanti. Pur non essendo prevenibile in concreto, il manifestarsi di un evento collegato a questo fattore può comunque fornire lo spunto per implementare generiche misure di prevenzione, cioè intervenire con misure generiche nei confronti di quegli eventi si cui si può agire marginalmente e che sono "imprevisti" e "imprevedibili".

Un esempio sono i *bird strikes* occorsi fuori dai sedimi aeroportuali in condizioni "normali" che, essendo di massima imprevedibili, vengono classificati come eventi accidentali.

I.d.V./S.S.V. per Fattore Causale Accidentale periodo 2016 - 2020



Fattore Imprecisato

Imprecisati sono quegli eventi le cui cause non sono state identificate o non sono identificabili e per i quali non è quindi possibile ricondurre l'incidente ad alcun fattore causale tra i quattro sopra descritti. Seppur non auspicabile, tale catalogazione è necessaria in quanto, storicamente, per alcuni incidenti l'investigazione non ha portato all'individuazione di una causa certa dell'incidente.

Il fattore ambientale è in espansione

Il fattore ambientale, soprattutto perché afferisce a diversi domini privi di una interrelazione, non va sottovalutato.

Innanzitutto, come abbiamo visto nel primo grafico, il fattore ambientale rappresenta il 12 per cento circa delle segnalazioni. Sicuramente una percentuale minore rispetto al fattore umano e tecnico ma pur sempre degna di nota. Peraltro, gli esiti di un incidente derivante dal fattore ambientale non differiscono, per potenziale dannoso, da quelli derivanti da altri fattori.

Inoltre, l'ambiente in cui si opera è dinamico ed in continua evoluzione in quanto plasmato dal progresso tecnologico che introduce nuovi elementi e ne altera le caratteristiche naturali.

Infatti, se un tempo, l'ambizione dell'uomo è stata quella di volare in un ambiente fisico non adatto alla fisiologia umana e caratterizzato solo da fenomeni meteorologici e avifauna, oggi, lo stesso ambiente fisico è saturato da altri aspetti allora non contemplabili e per i quali è necessario ideare e adottare misure preventive. Illuminamenti LASER, droni commerciali, interferenze elettromagnetiche, aumento esponenziale dell'aviazione generale, commerciale e da diporto sportivo, sono tutti elementi caratterizzanti l'ambiente volatile, ovvero determinanti nuovi pericoli per il volo.

L'Aeronautica Militare, laddove è possibile intervenire preventivamente, ha elaborato delle strategie di contenimento del fattore ambientale, individuando per ciascun sotto-fattore i rispettivi strumenti di prevenzione:

- Le condizioni meteorologiche avverse che interessano il comportamento di aeromobili o equipaggiamenti (ad esempio: temporali, ghiaccio, *wind-shear*, vento forte, ceneri vulcaniche, ecc), vengono contrastate con l'emissione di direttive e manuali contenenti limitazioni d'impiego (sia relativamente agli aeromobili che al personale), sistemi di segnalazione o di contrasto ai fenomeni meteo a bordo aeromobili (radar meteo, sistemi antighiaccio) e informazioni dettagliate agli equipaggi (NOTAMS specifici, carte meteorologiche, bollettini);
 - Le condizioni ambientali che interessano le performance umane vengono mitigate in maniera diversa a seconda del tipo. Le condizioni climatiche estreme (forte caldo, forte freddo o alta umidità) così come le condizioni d'illuminazione, la rumorosità o le dimensioni del luogo in cui si opera, vengono contrastate con la formazione e l'addestramento del personale ad operare in tali condizioni, oltre che con l'approvvigionamento e distribuzione di equipaggiamento idoneo alle operazioni ordinarie e alla sopravvivenza;
 - La presenza o impatto con volatili, o con la fauna selvatica, all'interno del sedime aeroportuale, viene contrastata con mezzi di dissuasione passivi e attivi utilizzati da personale dedicato.
- Permangono tuttavia situazioni al di fuori del controllo dell'Aeronautica Militare, dove è possibile prevedere esclusivamente generiche forme di prevenzione/mitigazione, unite a potenziali misure di *recovery*.
- Ci si riferisce, in particolare a problematiche ambientali quali:





- La presenza o impatto con avifauna lungo la rotta o, comunque, al di fuori del sedime aeroportuale o al di sopra dei 500 ft AGL, per le quali è possibile mappare statisticamente gli eventi di pericolo e formulare opportune raccomandazioni;
 - L'imprevisto e imprevedibile fenomeno meteorologico/climatico/geologico avverso (terremoti, onde anomale, turbolenza in aria chiara, eruzioni vulcaniche improvvise, ecc.), che viene contrastato con l'addestramento ad affrontare situazioni di emergenza per tutto il personale;
 - Gli illuminamenti LASER e gli incroci ravvicinati (*Near Miss*) o impatti al di fuori del sedime aeroportuale con aeromodelli, droni, palloni sonda, lanterne cinesi, contrastabili con procedure di segnalazione di questi eventi alle autorità competenti (ad esempio le procedure per segnalare eventuali illuminamenti laser alle forze dell'ordine).
- Nei Reparti operativi sono sempre presenti dei piani attagliati alla realtà locali per contrastare questi fenomeni.
- Uno dei più "popolari", presente in ogni ente, è ad esempio il piano BASH (*Bird/wildlife Aircraft Strike Hazard*), che indica le predisposizioni e le azioni per evitare collisioni tra aeromobili e fauna locale.

Nella lotta contro tutti i fattori causali, compreso quello ambientale, va in aggiunta sottolineato che l'Aeronautica Militare si è recentemente dotata di un sistema per la gestione della sicurezza del volo che fonda i suoi presupposti sull'esistenza di processi strutturati di definizione degli obiettivi di sicurezza del volo, della gestione del rischio, dell'assicurazione di qualità e della promozione della cultura SV.

Questo sistema, descritto nella Pubblicazione ISV-001 ed. 2020, è stato denominato *Flight Safety Management System (FSMS)* ed è stato realizzato mutuando e adattando un simile modello da tempo in uso nell'aviazione civile (Annex 19 – *Safety Management* – ICAO).

Lo scopo ultimo del sistema è di controllare, mitigare e/o eliminare i rischi connessi con la SV - nelle molteplici ed interconnesse operazioni - al fine di massimizzare l'efficienza operativa con il più alto grado di sicurezza fattibile. A tal proposito, ci si potrebbe chiedere come il FSMS possa contribuire a mitigare il ventaglio di rischi connessi con il fattore ambientale nella consapevolezza della loro estrema volatilità.

Considerando che la SV opera su quattro differenti livelli (prescrittivo, predittivo, proattivo e reattivo) la risposta a tale quesito, ancorché concettualmente semplice, non è sempre di facile attuazione.

Con la metodologia descritta nel FSMS, si intende minimizzare opportunamente, e con il massimo grado ottenibile di costo-efficacia, i rischi legati al fattore umano, tecnico, ambientale nella consapevolezza ulteriore che alcuni eventi legati al fattore accidentale, possono solo essere "immaginati" e mitigati attraverso misure di prevenzione indirette.

Per fare un esempio pratico si immagini di essere in un aeroporto, pronti per una missione di volo.

Allo *step out* il SOF, tra le informazioni pertinenti per la missione ci comunica "*Bird Status Moderate*". Come noto, ad ogni *Bird Watch Condition (BWC)* è associata una serie di azioni/procedure che hanno lo scopo di "mitigare" la probabilità di un *birdstrike*.

Adottando i processi descritti nel FSMS per la gestione del rischio, si generano alcune domande, quali:

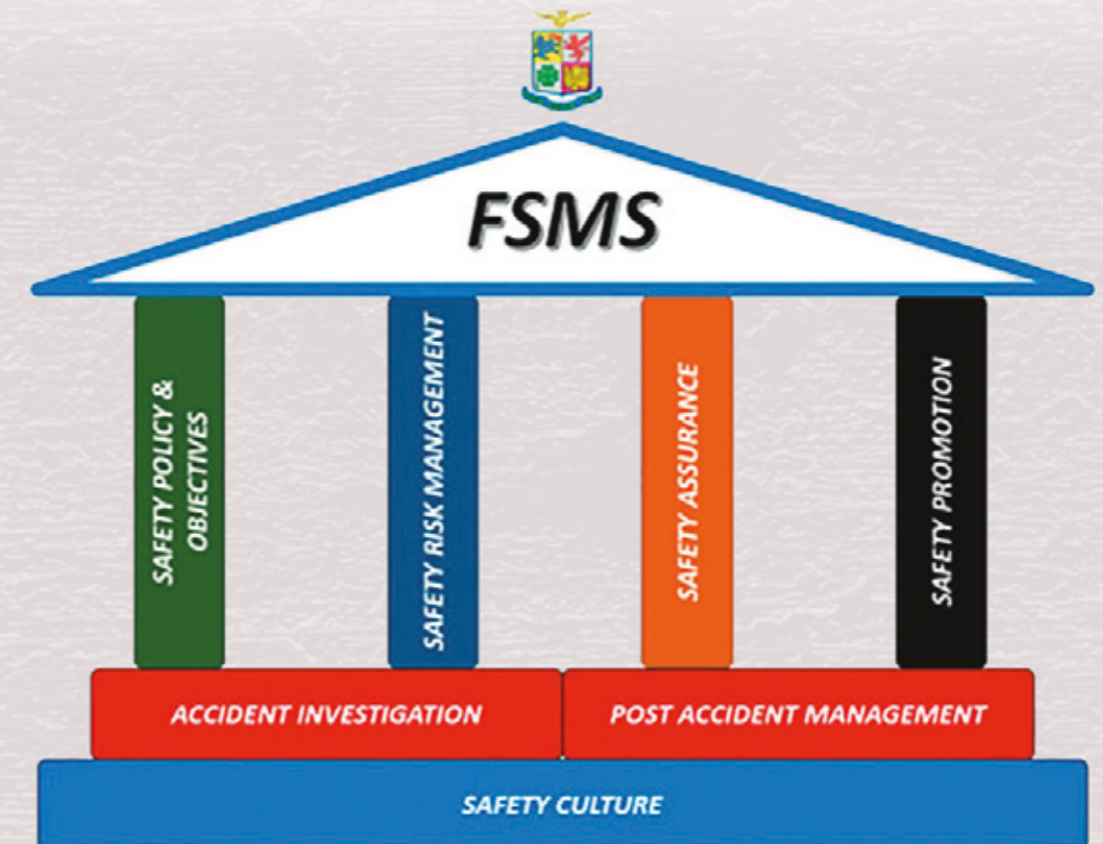
- "Perché il *Bird Status* è *Moderate*?";
- "Qual è il trend del BWC nel tempo e nel corso della stessa giornata?"
- "È cambiato qualcosa nelle vicinanze dell'Aeroporto?"

Queste semplici domande sono un esempio di "pensiero predittivo".

Il FSMS non aspira ad attendere che un evento si verifichi per studiare un determinato fenomeno, ma analizzando indicatori di "bassa intensità" può aiutare a prevedere, con un buon margine di efficacia, lo svilupparsi di situazioni potenzialmente pericolose.

Detto questo, le statistiche annuali relative al numero di impatti con volatili restituiscono un "dato reattivo", quindi non influenzabile; per rendere la SV predittiva è invece necessario analizzare, ad esempio, le variazioni nel tempo del BWC, e attraverso gli strumenti del *Safety Risk Management (Analisi tramite Bow-Tie nella fattispecie)* individuare "barriere" proattive (quelle che riducono la probabilità di un impatto) e "reattive" (quelle che mitigano le conseguenze/danno a seguito di un impatto).

La frontiera del futuro sarà quella di far leva su tecnologie di *business intelligence* per rendere il sistema ancor più predittivo e poter guardare ai pericoli che non si sono ancora materializzati, come se la Sicurezza del Volo si dotasse della capacità di vedere *beyond the line of sight*.



LA DIREZIONE DEGLI ARMAMENTI AERONAUTICI E PER L'AERONAVIGABILITA': LA MINACCIA CIBERNETICA E LA SICUREZZA DEL VOLO

La Cyber Security nel mondo aeronautico rappresenta la nuova sfida che tutti coloro che si occupano di Flight Safety devono affrontare per gestire il rischio derivante dalla minaccia cibernetica.

T.Col. Loris De Luca

Traduzione a cura del
Centro Formazione Aviation English - Loreto 
Rivista n° 343/2021



Può una USB Pen Drive minare la sicurezza del volo? Questa domanda per certi versi banale introduce il tema della *Cyber Security* nel mondo aeronautico ed evidenzia la nuova sfida che tutti coloro che si occupano di sicurezza del volo, in termini di *Flight Safety*, devono affrontare: gestire il rischio derivante dalla minaccia cibernetica.

Una prima domanda sorge spontanea: **cosa lega la Cyber Security e la Flight Safety?**

La *Flight Safety in Aviation* è l'insieme coerente di attività ed azioni tese a ridurre la condizione in cui la possibilità di nuocere a persone e/o cose è mantenuta al di sotto di un livello di rischio ritenuto accettabile attraverso un processo continuo di identificazione dei pericoli e di gestione del rischio (*Safety Risk Management*). Le condizioni di rischio possono, ad esempio, essere determinate da *failure* del sistema e/o azioni involontarie.

Il termine *Flight Safety in Aviation* si riferisce generalmente a tutto ciò che attiene ad atti dannosi/volontari (es. attentati, sabotaggi, azioni belliche).

La *Cyber Security* nel mondo aeronautico si concentra, in particolare, sugli effetti delle "interazioni elettroniche intenzionali non autorizzate" (IE) su un sistema aeromobile, ovvero un attacco *cyber* può provocare un malfunzionamento che può avere impatto sull'aeronavigabilità in analogia alla *failure* tradizionale.

Ovviamente, un attacco *cyber* può anche minare la sicurezza dell'informazione, ma in ambito della *Flight Safety* si considerano principalmente gli aspetti di sicurezza da minacce cibernetiche che possono avere impatti sulla *safety* di un sistema aeromobile, degli equipaggi e dei terzi sorvolati, riassumibili con la locuzione *Security for Safety*.

Oggi, i sistemi aeromobili, nelle loro componenti aeree (*Air Vehicle*) e dei sistemi di supporto e/o di controllo a terra (*Ground Segment*), sono oramai *hyper-connected* e *software intensive*, ovvero sono connessi ad una miriade di sistemi informatici e gestiti come potenziale FOD (*Foreign Object Debris/Damage*) nel cockpit.

In un mondo permeato dalla minaccia cibernetica, la *USB Pen Drive* rappresenta solo uno dei possibili modi per consegnare la *cyber weapon* e condurre un attacco su un sistema aeromobile che abbia impatto sulla sicurezza del volo (problema di *security* e, di riflesso, di *safety*).

DIRECTORATE FOR AIR ARMAMENTS AND AIRWORTHINESS: CYBER THREAT AND FLIGHT SAFETY

Can a USB Pen Drive undermine flight safety?

This somewhat trivial question introduces the topic of cyber security in the aeronautical world and highlights the new challenge to be faced by all those involved in flight safety: managing the risk deriving from cyber threats.

A first question arises: **what links cyber security and flight safety?**

Flight Safety in Aviation is the coherent set of activities and actions aimed at reducing the condition in which the possibility of harming people and/or property is kept below a level of risk deemed acceptable through a continuous process of identification of hazards and risk management (*Safety Risk Management*).

The risk conditions can, for example, be determined by system failure and/or involuntary actions.

The term flight security in aviation generally refers to all that pertains to harmful/voluntary acts (eg attacks, sabotage, war actions).

Cyber security in the aeronautical world focuses, in particular, on the effects of "Unauthorized Intentional Electronic Interactions" (UIEI) on an aircraft system, i.e. a cyber-attack can cause a malfunction that can impact airworthiness in analogy to traditional failure.

Obviously, a cyber-attack can also undermine information security, but in the field of flight security, the security aspects by cyber threats that can impact the safety of an aircraft system, crews and over flown third parties are mainly considered. Therefore, the term security for safety is often used.

Nowadays, aircraft systems, in their aerial components (*Air Vehicle*) and support and/or ground control systems (*Ground Segment*), are now hyper-connected and software intensive, i.e. they are connected to a myriad of computer systems and mainly managed through software/firmware.

The complexity and number of on-board avionics capabilities have grown tremendously over the years, as have the number of aircraft software lines of code, resulting in increased exposure and a cyber-attack.

The contents of a common USB Pen Drive, improperly

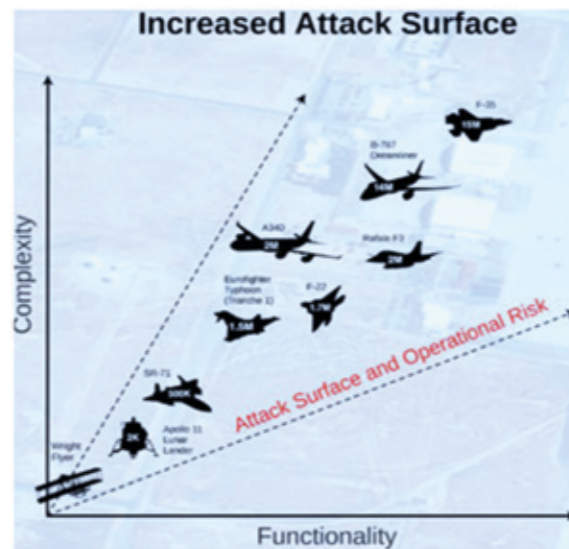


Fig.1 Incremento della superficie di attacco dei sistemi aeromobili
Increased attack surface for Air systems

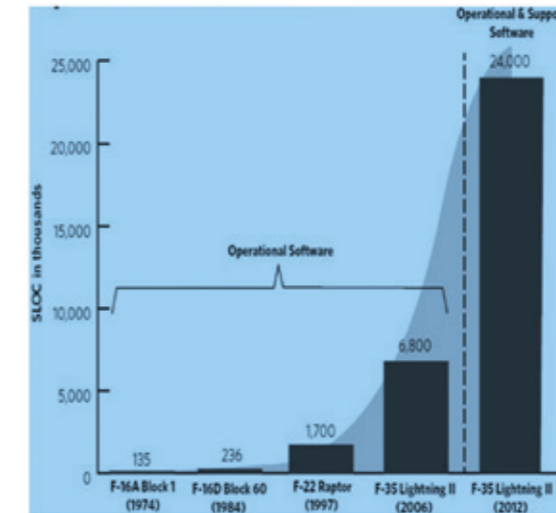


Fig.2 Crescita esponenziale delle linee di codice (SLOC) nei velivoli
Exponential growth of lines of code (SLOC) in military aircraft

Pensiamo, ad esempio, a un velivolo nel quale tutte le attività di manutenzione del motore siano gestite attraverso un HMS (*Health Monitoring System*) che monitora e registra le ore volo del motore e i regimi di impiego, parametri che governano le tempistiche di ispezione del motore. Un attacco capace di alterare questi dati, effettuato anche su un sistema a terra, potrebbe inficiare una corretta manutenzione del motore e, quindi, avere implicazioni sulla sicurezza del volo.

L'aggiornamento delle mappe di un EFB (*Electronic Flight Bag*) connesso all'avionica del velivolo potrebbe, invece, essere il vettore d'ingresso di un *malware* capace di creare malfunzionamenti all'avionica di bordo ed aumentare il *workload* del pilota, influenzando lo *Human Factor*.

Recenti incidenti, anche nell'aviazione civile, hanno messo in evidenza quanto alcuni malfunzionamenti siano nefasti per la sicurezza del volo e quanto i sistemi avionici siano dipendenti dai dati che ricevono.

Una manomissione di questi dati tramite un attacco *cyber* condotto, ad esempio attraverso sistemi di *on board entertainment* non adeguatamente segregati dal resto dell'avionica del velivolo o introducendo un *malware* su alcuni componenti durante le attività di manutenzione, potrebbe fortemente compromettere la sicurezza del volo.

Un ultimo esempio riguarda i sistemi per la gestione del traffico aereo, come ad esempio il ADS-B out (*Automatic Dependent Surveillance - Broadcast*) e i sistemi dedicati ad evitare collisioni in volo come il TCAS (*Traffic Collision Avoidance System*), spesso integrati con le informazioni derivanti dai modi civili dell'IFF (*Identification Friend or Foe*).

Quanto sono affidabili i dati che scambiano questi sistemi e quale sarebbe l'impatto di eventuali attacchi capaci di inviare dati diversi sulla posizione e dinamica dei velivoli?

Quanto delineato non può oggi più ritenersi uno scenario fantascientifico e, infatti, in campo civile sono stati costituiti diversi gruppi di lavoro internazionali che hanno portato alla recente decisione di EASA (*European Aviation Safety Agency*) di inserire fra gli *Acceptable Means of Compliance* per la certificazione dei nuovi aeromobili la necessità di implementare processi di analisi e gestione del rischio per la sicurezza in campo aeronautico definiti nei seguenti documenti:

connected to the aircraft's related systems, could be much more dangerous than its container, which in the classic view of flight safety is considered as a potential FOD (*Foreign Object Debris / Damage*) in the cockpit.

In a world permeated by cyber threats, the USB Pen Drive represents only one of the possible ways to deliver the cyber weapon and conduct an attack on an aircraft system that has an impact on flight safety (a security problem and, consequently, a safety issue).

Imagine, for example, an aircraft in which all engine maintenance activities are managed through an HMS (*Health Monitoring System*) that monitors and records engine flight hours and operating speeds, parameters that rule engine inspection times. An attack capable of altering this data, also carried out on a ground system, could invalidate proper engine maintenance and, therefore, have flight safety implications.

The updating of the maps of an EFB (*Electronic Flight Bag*) connected to the aircraft's avionics could, on the other hand, be the input vector of a *malware* capable of creating malfunctions on on-board

avionics and increasing the pilot's workload, influencing the human factor.

Recent accidents, also in civil aviation, have highlighted how some malfunctions are detrimental to flight safety and how much avionics systems are dependent on the received data. Data tampering through a cyber-attack conducted, for example, using on board entertainment systems not adequately segregated from the rest of the aircraft's avionics or by introducing malware on some components during maintenance activities, could severely compromise flight safety.

A final example concerns air traffic management systems, such as the ADS-B out (*Automatic Dependent Surveillance - Broadcast*), and systems dedicated to avoiding collisions in flight, such as TCAS (*Traffic Collision Avoidance System*), often integrated with information deriving from IFF (*Identification Friend or Foe*) civil mode.

How reliable is data exchanged by these systems and what would be the impact of any attack capable of sending different data on the position and dynamics of the aircraft?

What has been outlined can no longer be considered a fantasy scenario. In fact, in the civil field various international working groups have been set

- ED-202A/DO-326A, *Airworthiness Security Process Specification*;
- ED-203A/DO-356, *Airworthiness Security Methods and Considerations*;
- ED-204/DO-355, *Information Security Guidance for Continuing Airworthiness*.

Nel contesto nazionale in ambito militare, anche la Direzione degli Armamenti Aeronautici e per l'Aeronavigabilità (DAAA) ha emesso la direttiva AER(EP).DT-2020-026 dal titolo "Cyber Security for Air Systems: Principles and Guidelines for Airworthiness Certification, Performance Assessment and Mission Assurance".

Cosa significa tutto ciò? Significa che i nuovi sistemi aeromobili, sia in campo civile che militare, dovranno essere sviluppati, prodotti, mantenuti ed operati avendo in mente i principi e in accordo ai requisiti di *Cyber Security*, cercando di implementare quattro pilastri: *Security by Design*, *Security by Production*, *Security by Maintenance* e *Security by Operations*.

Un approfondito esame dei quattro pilastri rileva l'importanza dell'analisi della *Supply Chain* sin dalle prime fasi di design al fine di assicurare l'identificazione e riconoscimento in maniera sicura delle componenti avioniche che possono essere sostituite in linea volo (*Line Replaceable Item*) e, in generale, di tutta la componentistica il cui *firmware/software* potrebbe essere contaminato da un *malware*. Per i velivoli militari, oltre agli aspetti di sicurezza del volo (*Flight Safety*), è necessario

up leading to the recent EASA (European Aviation Safety Agency) decision to include, among the Acceptable Means of Compliance for certification of a new aircraft, the need to implement risk analysis and management processes for aviation safety defined in the following documents:

- ED-202A/DO-326A, *Airworthiness Security Process Specification*;
- ED-203A/DO-356, *Airworthiness Security Methods and Considerations*;
- ED-204/DO-355, *Information Security Guidance for Continuing Airworthiness*.

In the national context in the military field, the Directorate of Aeronautical Armaments and Airworthiness (DAAA) has also issued the directive AER(EP).DT-2020-026 entitled "Cyber Security for Air Systems: Principles and Guidelines for Airworthiness Certification, Performance Evaluation and Mission Assurance".

What does this mean? It means that the new aircraft systems, both in the civil and military fields, must be built, produced, maintained and operated having in mind the principles and in accordance with cyber security requirements, trying to implement four pillars: *Security by Design*, *Security by Production*, *Security by Maintenance* and *Security by Operations*.

An in-depth examination of the four pillars highlights the importance of supply chain analysis since the earliest design stages in order to ensure the safe identification

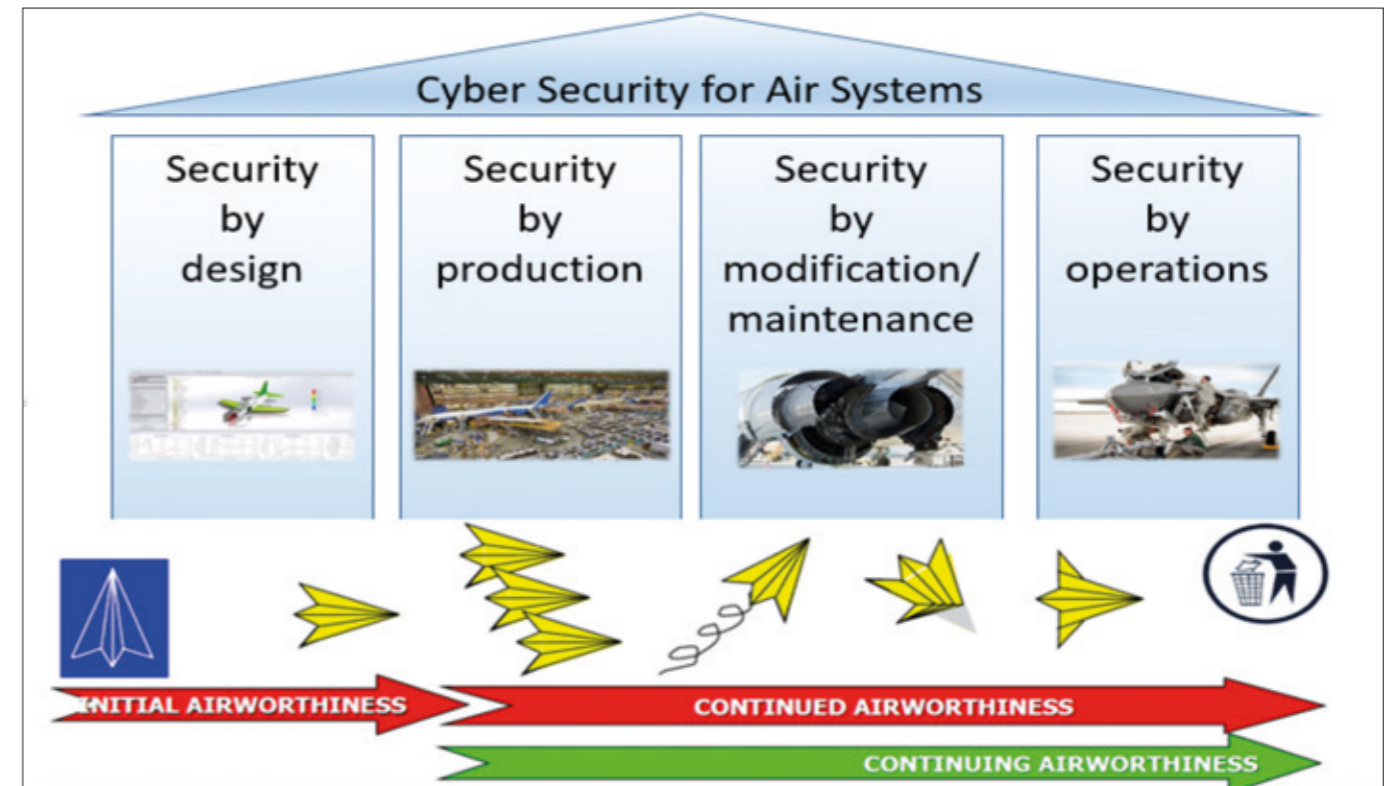


Fig.3

La *Cyber Security* e il processo di certificazione dei sistemi aeromobili *Cyber Security for Air Systems*.

Security by...

Design: il potenziale impatto delle minacce cibernetiche sulla sicurezza del volo deve essere analizzato ed i requisiti di sicurezza derivanti devono essere implementati e verificati durante il ciclo di sviluppo del sistema.

Production: nel ciclo di produzione deve essere assicurata l'assenza di interferenze esterne tali da creare involontariamente o meno potenziali vulnerabilità e/o vettori di attacco al sistema.

Maintenance: durante la manutenzione adattiva e/o evolutiva, i cambiamenti e le operazioni sul sistema devono essere analizzate per valutare possibili impatti sugli aspetti di *cyber security*.

Operations: il sistema deve essere utilizzato in accordo alle prescrizioni ed istruzioni di sicurezza definite ai differenti livelli (organizzativo, logistico, personale, ecc) al fine di prevenire possibili intrusioni.

Security by...

Design: the potential impact of cyber threats on flight safety must be analysed and the resulting safety requirements must be implemented and verified during the system development cycle.

Production: in the production cycle, the absence of external interference that can create in the system, involuntarily or not, potential vulnerabilities and/or attack vectors must be ensured.

Maintenance: during adaptive and/or evolutionary maintenance, changes and operations on the system must be analysed to assess possible impacts on cyber security aspects.

Operations: the system must be used in accordance with the safety requirements and instructions defined at different levels (organizational, logistic, personal, etc.) in order to prevent possible intrusions.

garantire che sia possibile conseguire gli obiettivi di una missione con il giusto livello di prestazione ed accuratezza anche in un contesto permeato dalla minaccia cibernetica, denominato *Cyber Contested Environment*.

In sintesi, la *Cyber Security* applicata ad un sistema aeromobile militare deve garantire sia la *safety* del sistema stesso in termini di aeronavigabilità, sia la capacità di effettuare una missione in un contesto ostile dal punto di vista della minaccia cibernetica, ovvero essere resiliente ad un possibile attacco *cyber* (*Cyber Resilient*), garantendo al contempo la protezione delle informazioni in accordo alla cosiddetta *CIA Information Triad* (*Confidentiality, Integrity, Availability*).

Qual è, dunque, la sfida della sicurezza volo in un contesto permeato dalla minaccia cibernetica?

Innanzitutto bisogna distinguere fra aeromobili cosiddetti *legacy*, ovvero sviluppati senza considerare sin dalle prime fasi del design i requisiti di *Cyber Security*, ed aeromobili che nel loro ciclo di sviluppo abbiano già visto l'applicazione di un processo di valutazione del rischio della sicurezza relativa all'aeronavigabilità (ad esempio l'*Airworthiness Security Process* illustrato nella ED-202A/DO-326A) e siano costantemente oggetto di aggiornamenti di sicurezza che adeguano le contromisure all'evolversi dello scenario cibernetico.

D'altronde, non è un segreto che un velivolo come il Tornado e un velivolo di quinta generazione come l'F-35 abbiano una genesi diametralmente opposta rispetto alla

and recognition of the avionic Line Replaceable Item and, in general, of all components whose firmware/software could be contaminated by malware. For military aircraft, in addition to the flight safety aspects, it is necessary to ensure that it is possible to achieve the objectives of a mission with the right level of performance and accuracy even in a context permeated by the cyber threat, denominated *Cyber Contested Environment*.

In summary, the *Cyber Security* applied to a military aircraft must guarantee both the safety of the system itself in terms of airworthiness, and the ability to carry out a mission in a cyber hostile context. In other words, it must be resilient to a possible cyber attack (*Cyber Resilient*), while ensuring the protection of information in accordance with the so-called *CIA Information Triad* (*Confidentiality, Integrity, Availability*).

So, what is the challenge of flight security in a context permeated by a cyber threat?

First of all, it is necessary to distinguish between legacy aircraft (i.e. those developed without considering *Cyber Security* requirements since early stages of design) and aircraft that in their development cycle have already been through the application of a security risk assessment process relating to airworthiness (for example the *Airworthiness Security Process* illustrated in ED-202A / DO-326A) and are constantly subject to security updates to adapt the countermeasures to the evolving cyber scenario.

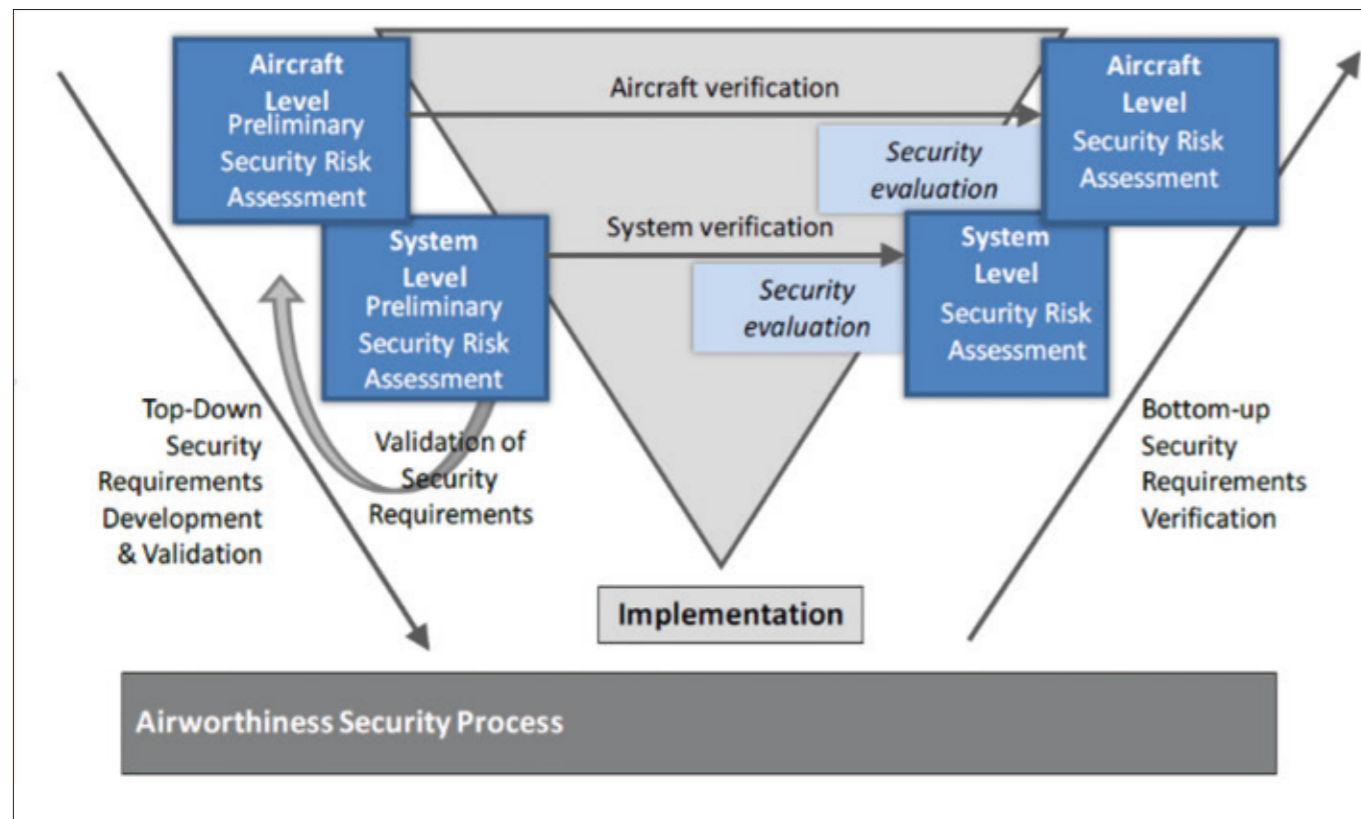


Fig.4 Airworthiness Security Process - ED-202A/DO-326A

protezione da un'eventuale minaccia cibernetica.

Per i velivoli *legacy* sarebbe necessario valutare qual è il livello di vulnerabilità alle possibili minacce *cyber* nel contesto odierno, dotandosi di una capacità di assessment che soltanto un *Avionic Cyber Range*, ovvero un centro di test *ad hoc* può assicurare.

In quest'ottica, molte Forze Armate, *in primis* la US Air Force, si stanno dotando di una capacità di valutazione delle vulnerabilità e verifica delle eventuali azioni mitiganti tramite attività di *Cyber Test and Evaluation*. Nello schema classico statunitense tali attività sono effettuate sia durante lo sviluppo (DT&E - *Development Test and Evaluation*) che durante la fase di pre-validazione operativa (OT&E *Operational Test and Evaluation*).

Un'attività di valutazione specifica presso un *Avionic Cyber Range* consente di analizzare sia il livello di sicurezza di un sistema *legacy*, per poter identificare eventuali azioni mitiganti a livello organizzativo e/o requisiti addizionali di *cyber security*, che valutare il conseguimento degli obiettivi di sicurezza di un sistema sviluppato e prodotto a fronte di specifici requisiti di sicurezza cibernetica.

In ambito Sicurezza Volo, le indicazioni provenienti da un'analisi di questo tipo potrebbero costituire ulteriori prescrizioni da osservare nella prevenzione degli incidenti e nuovi elementi da valutare nella catena degli eventi in caso di un incidente potenzialmente derivante da un attacco *cyber*.

On the other hand, it is not a secret that an aircraft such as the Tornado and a 5th generation aircraft such as the F-35 have a diametrically opposite genesis with respect to protections from possible cyber threats.

For legacy aircraft, it would be necessary to assess the level of vulnerability to possible cyber threats in today's context, achieving an assessment capability that only an *Avionic Cyber Range* or a dedicated test center can ensure. With this in mind, many Air Forces, primarily the US Air Force, are developing a vulnerability assessment capability to verify any mitigating actions through *Cyber Testing and Evaluation* activities.

In the classic US scheme, these activities are carried out both during development (DT&E - *Development Test and Evaluation*) and during the operational pre-validation phase (OT&E *Operational Test and Evaluation*).

A specific assessment activity in an *Avionic Cyber Range* allows the analysis of the security level of a legacy system, in order to identify any mitigating actions at an organizational level and/or additional cyber security requirements, and evaluating the achievement of security objectives of a system developed and produced in accordance with specific cyber security requirements.

In the field of flight safety, the indications coming from this analysis could constitute further requirements to be observed in accident prevention and new elements to be evaluated in the accident event chain potentially due to cyber attacks.



Fig.5 Processo di Cyber Test and Evaluation nella US Air Force

La DAAA sta, ad esempio, valutando l'opportunità di introdurre nelle proprie norme, allorquando sarà disponibile il primo sistema aeromobile sviluppato in accordo a requisiti specifici di *Cyber Security*, una nuova tipologia di segnalazione di inconvenienti di volo di tipo *cyber*.

Per affrontare la minaccia cibernetica è, dunque, necessario analizzare i requisiti di un nuovo sistema aeromobile sin dalle prime fasi di sviluppo, gestire accuratamente la *Supply Chain*, adoperare a livello operativo adeguate prescrizioni di sicurezza definite nel corso dello sviluppo o individuate, specialmente per i sistemi *legacy*, a valle di dedicate attività di *Cyber Test and Evaluation*.

Ciò rappresenta un lungo percorso oramai indispensabile per garantire la sicurezza del volo in un nuovo contesto operativo che richiederà certamente una evoluzione dei sistemi aeromobili, ma soprattutto una maggiore consapevolezza dei rischi *cyber* da parte del personale. La *Safety Promotion*, cioè la formazione e l'informazione, giocherà un ruolo molto importante per incrementare la *Cyber Security Awareness* dell'intera organizzazione, a partire dagli addetti alla manutenzione, per passare dall'Ufficiale di Sicurezza Volo e giungere, infine, alla leadership.

The DAAA is, for example, evaluating the need of introducing a new type of cyber related flight incidents reporting into its regulations.

It will be probably adopted once the first aircraft system developed in accordance with specific *Cyber Security* requirements is available.

Therefore, to deal with cyber threats, it is necessary, since the earliest stages of development, to analyze the requirements of a new aircraft, accurately manage the supply chain, implement adequate security requirements, which are defined during the development or identified, especially for legacy systems, in dedicated *Cyber Test and Evaluation* activities.

This represents a long path that is now mandatory to ensure flight safety in a new operating context.

It will certainly require an evolution of aircraft systems, but especially a greater awareness of personnel about cyber risks. *Safety promotion*, i.e. training and information, will play a very important role in increasing the cyber security awareness of the entire organization, starting with the maintenance staff, passing through the flight safety officer and finally reaching leadership.

ANATOMIA Incidente di Volo F-104 ASA/M

T.Col. Fausto Schneider

Rivista n° 343/2021



Descrizione

Al rientro di una coppia di velivoli da una missione addestrativa effettuata senza particolari inconvenienti in zona supersonica dedicata, in fase di atterraggio il pilota in transizione, accompagnato in finale dal pilota *chase*, dopo un normale contatto avvenuto al centro pista circa 1000 piedi dopo il cablaggio della barriera d'arresto *Bliss Bak 12*, ha aperto regolarmente il parafreno e ha provato l'efficienza dell'impianto frenante, applicando una leggera pressione su entrambi i pedali dei freni.

In questa fase il pilota ha notato una tendenza dell'aeromobile a dirigere verso sinistra e tale tendenza è risultata via via più marcata tanto che il pilota non è riuscito a recuperare il controllo direzionale malgrado l'uso combinato dello *steering*¹ e della frenata differenziata sulla pedaliera.



Nel dubbio di non averlo effettivamente ingaggiato, il pilota ha rilasciato il pulsante di inserimento *steering* posto sulla *cloche* per reinserirlo subito dopo aver centralizzato la pedaliera.

Il tentativo non ha sortito alcun effetto e l'aeromobile ha accentuato la tendenza a puntare verso sinistra.

Ormai in procinto di uscire di pista, il pilota ha spento il motore portando la manetta su "STOP" e si è predisposto per un eventuale lancio.

Dopo circa 2000 piedi dall'inizio della frenata l'aeromobile è uscito di pista, con un angolo di circa 30 gradi rispetto all'asse della stessa, percorrendo oltre 200 metri sul terreno erboso prima di arrestarsi.

Durante la corsa sul prato, la gamba del carrello anteriore, dopo la seconda oscillazione in beccheggio del muso dell'aeromobile indotta dall'andamento irregolare della superficie

erbosa, è collassato all'indietro e l'aeromobile, appoggiandosi sulla parte ventrale della fusoliera, si è fermato poco dopo.

¹ Gruppo sterzo smorzatore con la funzione di smorzare fenomeni di *Shimmy* e sterzare il ruotino anteriore nelle fasi di rullaggio.

Il pilota, incolume, ha dichiarato emergenza ed ha effettuato l'abbandono rapido del *cockpit*.

La torre di controllo, avendo visto l'evento, ha attivato immediatamente la catena d'allertamento e i mezzi di soccorso sono intervenuti prontamente recuperando il pilota e controllando ogni possibile rischio d'incendio.

Informazioni sull'aeromobile

L'aeromobile ha volato circa 18 ore dopo un'Ispezione Periodica 600 FH e nella quale, oltre ai normali controlli, sono stati sostituiti, data la particolare condizione di usura, anche i cablaggi dell'impianto *anti-skid*² nella porzione che collega la morsettiera della scatola di controllo *anti-skid*³ posta nel vano carrello principale con i generatori inseriti nei due mozzi ruota.

Dopo l'Ispezione Periodica, l'aeromobile ha effettuato, con successo, entrambi i voli prova e non ha presentato problematiche di particolare rilievo.

In particolare il pilota che ha effettuato a termine ispezione il volo prova impianti ha dichiarato che il sistema *anti-skid* è intervenuto regolarmente in fase di atterraggio.

Ubicazione relitto e tracce al suolo

L'aeromobile si è arrestato dopo essere uscito di pista ed aver percorso 230 metri sulla superficie erbosa laterale.



Durante la corsa sul prato, dopo la seconda oscillazione, è avvenuto il cedimento della gamba carrello anteriore che ha causato il contatto ed il parziale danneggiamento della parte anteriore ventrale della fusoliera e del *radome*. L'aeromobile comunque è rimasto integro e non si è prodotta alcuna distribuzione

² Impianto anti slittamento delle ruote carrello principale ormai in uso anche sugli impianti frenanti di tutte le autovetture moderne.

³ Sistema di gestione del segnale elettrico proveniente dai generatori *anti-skid* per la modulazione della pressione ai ceppi freno in caso di differenti velocità angolari delle ruote carrello principale o bloccaggio di una o entrambe le ruote (es: *Aquaplaning*)

di rottami, lasciando tracce in pista e sulla superficie erbosa.

Le tracce riscontrate in pista, unicamente prodotte dalla ruota sinistra, iniziano circa mille piedi dopo il contatto, nel punto in cui il pilota, durante la corsa di decelerazione, ha provato l'efficienza dei freni. Da qui si notano segni di bloccaggio ad intervalli regolari.



Le tracce nere vanno via via allungandosi, segno che la durata del bloccaggio della ruota tendeva ad allungarsi, probabilmente col diminuire della velocità.

Dopo un tratto lungo circa 31 metri, si nota il classico segno, lasciato dalla ruota sinistra, del pneumatico bloccato (sgommata continua), il quale, dopo un breve intervallo di circa 10 metri in cui la sgommata si interrompe, ricompare allargandosi e mostrando sui bordi i segni metallici del contatto del cerchio, segno di afflosciamento del pneumatico.

Se si esclude una leggera traccia dovuta al normale rotolamento del pneumatico, non sono state rilevate tracce significative a carico del pneumatico destro.

Sulla superficie erbosa l'aeromobile ha lasciato i tre solchi corrispondenti alle ruote principali ed al ruotino sino a quando quest'ultimo non è collassato all'indietro ed l'aeromobile si è appoggiato sulla parte ventrale della fusoliera e del *radome*.

La traiettoria descritta dalle tracce al suolo è apparsa curvilinea sia in pista che sulla superficie erbosa.



Investigazione

Le verifiche tecniche sono state effettuate in tre distinti momenti:

a. Subito dopo l'incidente

Dopo aver posizionato l'aeromobile in hangar si è proceduto a verificare l'efficienza del cuscinetto della ruota sinistra, la mancanza di punti di particolare attrito o rotture sul ceppo freno che potessero aver rallentato/bloccato la ruota e l'integrità delle connessioni degli impianti freni potenziati e *anti-skid* sulle gambe carrello principale.

Accertata l'efficienza dei suddetti componenti e verificando la funzionalità delle parti danneggiate dal cedimento del ruotino, si è riscontrato, con impiego di un banco idraulico e un generatore di alimentazione elettrica esterno, il perfetto funzionamento dell'impianto frenante, con particolare riguardo per i freni potenziati, mentre si è constatato il mancato funzionamento del sistema *anti-skid*.

Ricerche più approfondite hanno consentito di rilevare l'errata installazione dei cablaggi del sistema *anti-skid* che risultavano invertiti nella connessione tra scatola *anti-skid* e generatori *anti-skid*: il destro era stato accoppiato al generatore installato sul mozzo sinistro e viceversa.

Dall'analisi degli interventi manutentivi effettuati, si è accertato che l'errato montaggio è avvenuto in occasione dell'Ispezione Periodica 600 ore.

Gli specialisti, dopo aver prelevato i cavi da un altro aeromobile, data la mancanza di ricambi disponibili, non hanno verificato, in sede di montaggio, il *Part Number* riportato sulle guaine dei cablaggi, invertendo inconsapevolmente le connessioni dei terminali dei cablaggi tra generatore *anti-skid* sinistro e connessione alla morsettiera della scatola *anti-skid* lato destro e viceversa.

Va evidenziato che sulle guaine dei cavi usati il *Part Number* è risultato difficilmente leggibile in quanto le scritte hanno la tendenza a cancellarsi col tempo.

In sede di prova funzionale dell'impianto, lo specialista ha verificato il buon funzionamento dell'impianto *anti-skid* senza tuttavia far mente locale al senso di rotazione impresso all'elemento rotante dei generatori, rotazione che determina la generazione del segnale elettrico in ingresso alla scatola *anti-skid*.

Considerato quanto sopra ed allo scopo di escludere eventuali malfunzionamenti dei componenti dell'impianto, la commissione di investigazione ha ritenuto di dover verificare presso il 4° Reparto Manutenzione Velivoli (RMV) di Grosseto il corretto funzionamento della scatola *anti-skid*, ipotizzando che l'inversione nel collegamento dei cablaggi potesse aver generato delle risposte anomale da parte della scatola che controlla la simmetria della frenata e modula di conseguenza la pressione ai ceppi freno.

b. Presso il 4° Reparto Manutenzione Velivoli

Si è proceduto all'installazione su di un aeromobile in manutenzione degli elementi prelevati dall'impianto dell'aeromobile incidentato.

Le numerose prove effettuate sui diversi particolari hanno dimostrato che:

- L'impianto freni potenziati era perfettamente efficiente mentre l'impianto *anti-skid*, pur essendo in ogni sua componente efficiente, a causa dell'inversione nella connessione dei cablaggi ai generatori presenti all'interno di ciascun mozzo, interveniva solo nella rotazione dei generatori contraria a quella prevista, cioè come se le ruote avessero girato in senso contrario al normale senso di rotazione;
- Per via dell'errato montaggio, alla scatola *anti-skid* arrivava una corrente di segno opposto a quella normalmente generata dalla corretta rotazione dei due generatori in quanto le polarità del segnale generato, in ingresso alla morsettiera della scatola, risultavano invertite e, di conseguenza, per il sistema *anti-skid* era come se le ruote fossero state entrambe ferme;
- La scatola *anti-skid* funzionava perfettamente. Le prove sono state ripetute anche utilizzando una scatola efficiente prelevata all'uopo da un aeromobile in manutenzione, e hanno sempre fornito i medesimi risultati.

Sono state ripetute in maniera più approfondita le verifiche sul ceppo freno e sul cuscinetto. Entrambi sono risultati efficienti e privi di evidenze che potessero giustificare surriscaldamenti o attriti a carico di zone particolari di mozzi, cuscinetti, ceppi freno.

Contrariamente a quanto apparso in prima analisi, si è potuto constatare che, di fatto, esistono degli accorgimenti atti a prevenire l'inversione dei cablaggi nella loro connessione alla scatola di controllo *anti-skid* tramite differenziazione dei diametri dei terminali di connessione, in modo da evitare che le polarità della corrente erogata dai generatori possano essere invertite.

È stata tuttavia verificata ed accertata la possibilità di invertire i cablaggi quando questi vengono collegati



ai rispettivi generatori posti all'interno del mozzo, perfettamente identici e intercambiabili nelle posizioni DESTRA o SINISTRA.

Di conseguenza la polarità del segnale generato (positivo o negativo) in funzione del senso di rotazione dei generatori (orario/antiorario), invertito in ingresso alla scatola di controllo *anti-skid* ne ha compromesso il corretto funzionamento.

Unico modo per garantire la corretta connessione del cablaggio è leggere il *Part Number* sulla guaina che, nel caso di cablaggi già usati, risulta complicato dall'usura delle scritte riportate sulla guaina.

Si è appurato che, nella modifica "M" degli aeromobili F-104, i cavi non sono più contenuti in un'unica guaina trasparente bensì sono isolati all'interno di una guaina di contenimento nera.

Invertendo il cablaggio destro col sinistro al generatore, si riesce senza problemi a connettere i capi corda di diverso diametro sulla scatola *anti-skid*.

Non avendo tuttavia individuato un'evidenza di malfunzionamento in grado di spiegare in modo completo ed esauriente l'evento, segnatamente per il graduale bloccaggio della ruota sinistra ed assenza di frenata della ruota destra, la commissione ha ritenuto di dover verificare anche il corretto funzionamento delle pompe freno destra e sinistra.

c. Presso Ditta ALENIA e MAGNAGHI di Napoli

Sono state eseguite le prove funzionali delle due pompe freno riscontrando il blocco della pompa freno destra mentre la sinistra è risultata perfettamente efficiente.

Si è quindi deciso di proseguire con le indagini rivolgendosi alla Ditta Magnaghi di Napoli, che revisiona il particolare, per verificare le cause e la tipologia del malfunzionamento.

Presso la Ditta Magnaghi, dopo aver ripetuto la prova funzionale con medesimo esito, si è proceduto allo smontaggio della pompa freno destra, allo scopo di determinare le cause del suo malfunzionamento, a seguito del quale si evidenziano tracce di corrosione come possibili cause del bloccaggio del pistoncino interno alla pompa.

Conclusioni

L'impianto *anti-skid* del velivolo non era funzionante a causa del montaggio invertito dei cablaggi che collegano il generatore inserito in ciascun mozzo ruota del carrello principale alla scatola *anti-skid*, che parzializza la pressione idraulica sul ceppo freno della ruota che tende a bloccarsi.

La pompa freno destra era probabilmente bloccata impedendo così al pilota di poter esercitare pressione sul ceppo freno destro.

La perdita del controllo direzionale da parte del pilota è iniziata subito dopo la prova dell'efficienza freni, effettuata dal pilota dopo l'estrazione del parafreno e l'inserimento dello *steering*.

L'esecuzione della manovra di atterraggio è avvenuta regolarmente sino alla prova dei freni. Da questo momento il pilota non è più riuscito a recuperare il controllo direzionale del velivolo.

Individuazione delle cause

Non sono emerse evidenze tecniche tali da giustificare il graduale blocco meccanico per rottura del ceppo freno e/o della ruota sinistra dell'aeromobile.

Si presume, quindi che l'evento possa essere stato generato dall'effetto imbarcante indotto dalla frenata di prova effettuata dal pilota in fase di decelerazione, a causa del blocco della pompa freno del pedale destro.

La reazione del pilota è apparsa coerente e molto lucida.

È inoltre ipotizzabile che, nel particolare frangente, tentando di riacquisire il controllo direzionale del velivolo attraverso la frenata differenziata, con la pedaliera a fondo corsa a destra, abbia comunque continuato ad applicare una certa pressione sul freno sinistro.

Tale pressione, considerato il malfunzionamento dell'impianto *anti-skid*, dovuto all'inversione nel montaggio dei cavi sinistro e destro in corrispondenza del generatore installato su ciascuna ruota del carrello principale, potrebbe essere stata sufficiente a causare il blocco graduale della ruota sinistra e quindi l'effetto imbarcante.

il malfunzionamento della pompa freno destro ha impedito al pilota di controllare la direzione dell'aeromobile mediante l'uso differenziato dei freni.

Si ritiene in sintesi di poter attribuire l'evento al fattore tecnico e umano e precisamente:

- malfunzionamento dell'impianto *anti-skid* per inversione nella connessione dei cablaggi impianto *anti-skid* ai generatori *anti-skid*;
- blocco della pompa freno destra;
- uso di una tecnica di prova impianto frenante ad alta velocità non prevista dalla manualistica in fase di atterraggio.





Raccomandazioni e proposte

La Commissione ha ritenuto di dover evidenziare già in fase preliminare l'elevata possibilità che l'errato montaggio dei cablaggi possa ripetersi.

Visto quanto accaduto e ritenendo che un errore simile poteva facilmente ripetersi, la commissione ha raccomandato di procedere ad una distinzione visiva (colori diversi) del tratto terminale di almeno uno dei due cablaggi interessati (ad esempio con guaina termorestringente di color rosso sul cablaggio di sinistra) possa aiutare a prevenire eventuali errori.



Il blocco della pompa freno è, a detta degli esperti delle ditte presso cui sono stati svolte le verifiche funzionali e degli tecnici di Forza Armata, un evento molto raro, tale da non richiedere, a giudizio della Commissione, l'adozione di controlli straordinari.

L'effettuazione della prova dei freni dopo l'atterraggio è considerata una tecnica relativamente utile. Appare infatti più opportuno, qualora la lunghezza della pista non richieda diversamente, lasciar decelerare il velivolo grazie all'azione del parafrreno sino al raggiungimento di velocità prossime a quelle di rullaggio.

A questo punto l'azione sui freni, se richiesta, avviene a velocità a cui il velivolo è ben sotto controllo e anche un'eventuale avaria dell'impianto freni potenziati può essere affrontata senza i pericoli connessi all'alta velocità.

Considerazioni

Rifacendoci al modello di *Reason*, nel quale le condizioni latenti sono sempre presenti nel sistema prima dell'incidente e possono generarsi in circostanze di luogo e di tempo molto diverse tra loro, possiamo comprendere l'interazione dei fattori Tecnici, Organizzativi e Gestionali negli incidenti a fattore umano.

Difficile stabilire quale fattore causale possa essere considerato preminente (*causal factor*) visti i tanti fattori che hanno contribuito (*contributory factor*) al risultato finale. Infatti, essi, malgrado si siano determinati in circostanze di luogo e di tempo molto diversi, risultano tra di loro connessi.

Tuttavia, volendo individuare un fattore causale che, se eliminato, avrebbe potuto evitare l'evento, a parere dello scrivente il primo posto va alla prova dell'impianto frenante eseguita subito dopo il contatto con la pista e ad alta velocità, usando una tecnica non standard, non contemplata dal manuale di volo, non necessaria durante la fase di atterraggio, apparentemente innocua, ma dai risvolti imprevedibili se associata ad altre condizioni latenti nel "sistema".

Nei sistemi complessi come quello aeronautico, caratterizzato da un elevato grado di tecnologia e da procedure dettagliate per ogni tipo di attività connessa con il volo, sono integrate metodologie difensive a protezione (del sistema) dalla variabile uomo, non sempre costante nelle prestazioni fornite, nell'efficacia delle decisioni e nella gestione del "sistema" di cui fa parte ed in cui opera.

Queste difese agiscono per proteggere il sistema dai rischi per la sicurezza derivanti dall'imperfezione di tutte le sue componenti e dalle "forzature" e/o dalle "violazioni" commesse a ciascun livello (decisionale, tecnico, operativo, ecc...) che, riuscendo a penetrare le barriere difensive, possono potenzialmente provocare una situazione catastrofica.

Tra le condizioni latenti vi sono quelle derivate dall'inadeguata identificazione dei pericoli e la non adeguata gestione dei rischi per la sicurezza, per cui i rischi per la sicurezza e la valutazione delle conseguenze dei pericoli non sono sufficientemente analizzati e/o adeguatamente percepiti in relazione al grado di accettabilità (del rischio) associato all'importanza della missione assegnata.

Tra queste rientrano quelle relative ad una scarsa analisi delle conseguenze di una progettazione di componenti ed accessori che, essendo identici e montabili in posizioni diverse o in modalità diverse (inversione di posizione piuttosto che errata installazione) e se non opportunamente diversificati in forma e/o colorazione, rischiano di essere montati nel posto e/o nel modo sbagliato dal tecnico manutentore, soprattutto da quello più preparato ed esperto e, quindi, meno incline all'uso di *check list* viste e riviste centinaia di volte e conosciute a menadito.

In questi casi al fattore umano (progettista/utilizzatore) dal risvolto tecnico (componenti di un impianto perfettamente efficienti se presi singolarmente ma funzionamento finale dell'impianto inefficace) si somma l'elemento umano/organizzativo (influenze organizzative, deviazioni dalla manualistica tecnico-operativa, direttive con tecniche suggerite inappropriate, carenza di risorse, compiacimento, distrazione, pressione operativa ecc...) che riescono a penetrare le barriere difensive "deboli" del sistema (procedure di manutenzione, check list, supervisione carente ecc...).

La buona fede dei progettisti sulla ragionevole certezza che i sistemi realizzati non saranno mai interessati da una installazione impropria o da una errata applicazione degli step riportati nelle pubblicazioni di manutenzione per una operazione non contemplata nell'impiego del sistema e da tempo oggetto di studio e revisione delle modalità di progettazione che tengano conto di aspetti legati all'ergonomia dei sistemi ed alla possibilità di errore umano.

Potremmo passare ore a discutere della legge di Murphy che, nella sua accezione originale, sosteneva che «Se ci sono due o più modi di fare una cosa, e uno di questi modi può condurre a una catastrofe, allora qualcuno la farà in quel modo» e i suoi corollari e su quali barriere protettive, come ad esempio procedure di controllo di qualità o ricorso a componentistica e strumentazione semplice nell'impiego quanto chiara nell'output verso l'operatore, possano o meno risultare efficaci a fronte di errori di progettazione o progettazione non a prova di... essere umano.

Possibili soluzioni mitigatrici

Su sistemi d'arma più datati una possibile barriera difensiva contro le carenze di progettazione è il ricorso al *Critical Maintenance TASK and Error-Capturing Methods*.

L'esecuzione di task manutentivi su alcuni componenti "critici" (o parti di essi indicati come *Vital Point* in alcuni manuali tecnici) di aeromobili, impianti, sistemi che, in caso di "errore umano" nelle fasi di rimozione, installazione, assemblaggio, potrebbero provocare guasti, malfunzionamenti o costituire difetti latenti durante l'impiego del sistema d'arma, deve essere considerata come una criticità da gestire al momento in cui ciascun singolo Task "critico" viene eseguito.

Operazioni di manutenzione critiche, che possano avere un impatto sulla sicurezza del volo, richiedono un approccio "conservativo" che consenta di rilevare gli errori di manutenzione commessi dall'uomo durante l'esecuzione della manutenzione mediante un'ispezione indipendente su ciascun task critico individuato.

In quest'ottica e con le premesse indicate è opportuno considerare la necessità di definire una procedura atta a identificare:

- metodi di acquisizione degli errori (*Error-Capturing Methods*);
- Attività di manutenzione critiche (*Critical Maintenance Tasks*);
- strumenti di "cattura" degli errori effettuati durante l'esecuzione di task su componenti "critici" per la sicurezza del volo (*Independent Inspection/Re-Inspection*).



Metodi di acquisizione degli errori manutentivi

INTRODUZIONE

I metodi di acquisizione degli errori manutentivi si concretizzano in tutte le attività definite dall'organizzazione per rilevare gli errori a fattore umano commessi durante l'esecuzione della manutenzione.

L'organizzazione dovrebbe garantire che i metodi di acquisizione degli errori manutentivi a fattore umano siano adeguati alla complessità del lavoro e alle conseguenze dell'eventuale errore sulla sicurezza del sistema d'arma. In alcuni casi può essere necessaria una combinazione di diverse azioni (ispezione visiva, controllo operativo, test funzionale ecc...) per verificare la bontà del lavoro eseguito.

1. Individuazione task di manutenzione critici

La procedura dovrebbe garantire che le seguenti attività di manutenzione siano "verificate" per valutare il loro impatto sulla sicurezza del volo:

- Task che possono influire sul controllo della traiettoria e sul comportamento in volo dell'aeromobile (es. rigging e regolazioni comandi di volo) o sui sistemi di controllo della stabilità dell'aeromobile (pilota automatico, trasferimento di carburante);
- Task che possono influire sulla forza propulsiva dell'aeromobile, compresa l'installazione di motori, eliche e rotori di aeromobili, revisione, calibrazione o regolazione di motori, eliche, trasmissioni e cambi.

Diverse fonti di dati possono essere utilizzate per identificare componenti e task manutentivi critici, come ad esempio:

- Informazioni dal titolare del progetto (doppi controlli disposti dalla manualistica DRS approvata da DAAA);
- Rapporti sugli incidenti;
- Indagine a seguito degli Inconvenienti di Volo/SSV;
- Segnalazione di eventi;
- Analisi dei dati di volo;
- Risultati degli audit;
- ...

2. Ispezione indipendente (*independent inspection*)

L'ispezione indipendente è un possibile strumento di "cattura" degli errori umani potenzialmente effettuabili durante l'esecuzione di task su componenti "critici" per la sicurezza del volo. Un'ispezione indipendente è un'ispezione eseguita da una "persona qualificata indipendente" (la persona che verifica e attesta il completamento soddisfacente del task e che non sono state riscontrate carenze) sul task svolto da una "persona autorizzata" (persona che esegue l'attività in conformità con i dati di manutenzione applicabili).

Come eseguire un'ispezione indipendente - doppio controllo

Un'ispezione indipendente dovrebbe verificare e garantire il corretto assemblaggio, installazione e funzionamento di ciascun componente montato sull'aeromobile.

Durante l'ispezione dei sistemi di controllo sottoposti a manutenzione, la persona qualificata dovrebbe considerare i seguenti punti in modo indipendente:

- Tutte le parti "critiche" del sistema che sono state effettivamente disconnesse o interessate a manutenzione dovrebbero essere ispezionate per corretto montaggio, fissaggio e funzionamento;
- Il sistema nel suo insieme dovrebbe essere ispezionato e testato per la piena funzionalità post installazione sul sistema d'arma;
- I cablaggi dovrebbero essere verificati per assenza di tensioni anomale, interferenze, corretto fissaggio e connessione adeguata dei connettori;
- Il funzionamento dei sistemi di controllo nel suo insieme dovrebbe essere verificato per garantire che gli impianti funzionino correttamente;
- Le interazioni tra sistemi di controllo interconnessi dovrebbero essere verificati attraverso l'intera gamma dei check funzionali applicabili;
- Il software che fa parte dell'attività di manutenzione critica dovrebbe essere verificato, ad esempio: versione, compatibilità con la configurazione dell'aeromobile.

3. Re-inspection

La reispezione è uno strumento di acquisizione degli errori soggetto alle stesse condizioni di un'ispezione indipendente, tranne per il fatto che la "persona autorizzata" che esegue l'attività di manutenzione agisce anche come "persona qualificata indipendente" ed esegue l'ispezione.

La reispezione, come strumento di acquisizione degli errori, dovrebbe essere eseguita solo in circostanze impreviste e con modalità predefinite (es. a distanza di congruo tempo dall'ultimazione del task) quando è disponibile una sola persona per svolgere l'ispezione indipendente.

Le circostanze non possono essere considerate impreviste se l'organizzazione non ha assegnato, qualora disponibile, una "persona qualificata indipendente" adatta per quella particolare attività.

Il certificato di riammissione al servizio viene rilasciato dopo che l'attività "è stata autorizzata" e la reispezione è stata eseguita in modo soddisfacente. Il sistema di carte di lavoro utilizzato dall'organizzazione dovrebbe registrare l'identificazione e i dettagli della reispezione prima dell'emissione del certificato di rilascio al servizio per l'attività.

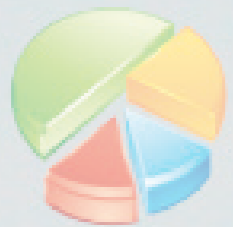
La procedura dovrebbe essere finalizzata a minimizzare più errori e prevenire omissioni. Pertanto dovrebbe specificare:

- Che ogni attività di manutenzione di un task critico viene firmata solo dopo il completamento del doppio controllo;
- In che modo il raggruppamento di attività ai fini della firma consente di identificare chiaramente le fasi critiche;
- Che il lavoro svolto da personale sotto supervisione (ovvero personale temporaneo, tirocinanti) sia verificato e firmato da una persona autorizzata;
- Ridurre al minimo la possibilità che un errore venga ripetuto in compiti identici e, pertanto, compromettere più di un sistema o funzione dell'aeromobile.

Pertanto, le procedure dovrebbero garantire che nessuna persona sia costretta a svolgere una reispezione su un task di manutenzione critico (che comporta la rimozione / installazione o l'assemblaggio / lo smontaggio) di un impianto del sistema d'arma (il "guasto" del quale potrebbe avere un impatto sulla sicurezza dello stesso aeromobile o componente) durante un particolare task di manutenzione. Tuttavia, in circostanze impreviste quando è disponibile una sola persona, l'organizzazione può avvalersi della reispezione come descritto.



Dashboard



Statistiche

2° Ufficio Investigazione

Rivista n° 343/2021

“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”



FIDARSI È BENE...

Durante lo svolgimento di una missione notturna NVG di recurrency “CAT A” con HH-139B, nell’effettuare delle operazioni “CAT A” utilizzando l’apparato “OEI (One Engine Inoperative) Training Mode” (con pesi decisamente all’interno dei parametri richiesti da RFM per l’utilizzo del sistema), veniva eseguita come da briefing l’ennesima manovra *confined area* in “CAT A” con OEI *Training Mode e Rejected* in decollo prima del TDP fissato a 150ft. La manovra veniva gestita correttamente dal pilota in addestramento sino alla quota di 40ft circa quando si innescava una velocità variometrica eccessiva associata ad un calo di NR repentino. L’istruttore interveniva per gestire l’errore ma non riusciva ad evitare un impatto deciso con la pista.

L’arduo compito degli istruttori di volo e di tattiche operative si ripresenta, quando intervenire e quanto permettere al pilota in addestramento di sbagliare sono il dilemma dell’IP questo intervallo si riduce grazie all’esperienza ma l’attenzione deve essere sempre massima...



INTANTO ATTERRO E POI SI VEDRÀ!

Durante l’esecuzione di un volo funzionale con prestazioni minime motore avveniva l’accensione dell’avvisatore luminoso *Engine Chips*. Il pilota solo a bordo dopo aver applicato la procedura prevista considerando quota e distanza dall’aeroporto di Frosinone dichiarava sulla frequenza in uso priorità all’atterraggio che avveniva

senza ulteriori inconvenienti. A seguito di verifiche i tecnici hanno appurato che l’inconveniente è stato causato dalla chiusura del circuito di segnalazione particelle metalliche dovute all’accumulo di residui carboniosi misti a particelle metalliche dovute alla normale usura delle componenti rotanti del motore.

Normale utilizzo ma non si sa mai, ottima la decisione di rientrare

L’OGGETTO MISTERIOSO

Durante l’ispezione mattutina sulla *Main Taxi* e sulle aree di movimento velivoli e sulla pista, effettuata dal personale della sicurezza del volo, veniva rinvenuto un oggetto di materiale gommoso, di forma cilindrica di sezione di 8 centimetri, avente lunghezza pari a 14 centimetri e del peso di 500 grammi.

A seguito di approfondimenti sui veicoli che possono avere interessato le aree di movimento, il particolare ritrovato veniva ricondotto ad un mezzo spalaneve che nei giorni precedenti era intervenuto per operazioni di sgombero neve. Il pezzo è stato rinvenuto soltanto dopo qualche giorno, a seguito dello scioglimento della neve che era stata accumulata sui bordi del raccordo, in prossimità della pista.

L’evento sottolinea l’importanza dei controlli pianificati (anche sui mezzi che interessano le aree aeroportuali) e mette in luce la necessità di implementarli in caso di cambiamenti alla routine.



CLIMI ESTREMI

Durante il decollo di un *Tango Scramble*, durante la retrazione carrello, il pilota notava che la luce rossa intermittente della leva carrello rimaneva accesa. Tale informazione veniva confermata dall’HUD che riportava la posizione *Unsafe* del *Nose Gear*. Il pilota continuava la salita, mantenendo una velocità di 240 nodi. Livellando ad una quota di 9000 piedi, il pilota entrava nella checklist, richiedendo al gregario un controllo visivo. Il gregario riportava la retrazione del *Nose Gear* e la chiusura del pannello, il pilota effettuando i passi previsti dalla checklist, acquisiva una configurazione corretta per l’atterraggio. Raggiunto un peso idoneo all’atterraggio, si riportava in finale per la pista in uso.

L’atterraggio e successivo rientro al parcheggio avvenivano senza ulteriori inconvenienti.

Condizioni climatiche estreme modificano le prestazioni e le tempistiche di accelerazione del velivolo, ma si possono modificare, in questo caso rallentare, le tempistiche della sequenza di chiusura del carrello d’atterraggio. Bisogna essere preparati all’eventualità e gestire la situazione di conseguenza.

PROBE OUT

Durante l’abilitazione RST al rifornimento in volo su velivolo biposto di un pilota OCU, si accendeva la spia *Fuel Valve*. Si procedeva quindi al *disconnect*, dopo l’autorizzazione da parte del *boom operator*.

Analizzata la situazione, si seguivano gli step previsti dalla checklist risolvendo il problema.

Si effettuava quindi la retrazione della sonda di rifornimento ma la sequenza di retrazione non avveniva. Veniva quindi nuovamente consultato la checklist emergenze ma, anche dopo aver effettuato gli step previsti dal paragrafo *Fuel Probe Problems*, la sonda rimaneva estratta. Veniva quindi coordinato un rientro alla base di partenza, mentre gli altri velivoli proseguivano la mix verso la successiva area di lavoro.

Durante l’RTB venivano seguiti gli step del paragrafo della checklist *Recovery With Fuel Probe Out*, controllando attentamente il corretto andamento del travaso carburante. In contatto con GRO APP il velivolo dichiarava emergenza ed atterrava da lungo finale.

Forzate configurazioni velivolo diverse dallo standard comportano implicazioni a livello di parametri, consumi e quindi di autonomia, tenerne in debito conto per il rientro o eventuali diversioni.

IL NUMERO SBAGLIATO

Durante una diversione all’alternato (LIBA) di una 3-Ship di F-2000 in RAT (*Radar Assisted Trail*), considerando il *ceiling* di 3000ft, la pista in uso (RWY 29), e la provenienza da nord della formazione, il leader decideva di effettuare una procedura TACAN effettuando una *tear drop*. Dopo la virata finale per riportarsi stabilizzati *on course*, il numero due, seguendo le indicazioni del proprio HSI e *pilot awareness format*, si ritrovava scostato di molto lateralmente rispetto al leader e la *centerline*, essendo ancora in IMC, decideva di salire di 1000ft ed effettuare un 360° per resettare il sistema.

L’errato inserimento sul HSI della course della procedura della propria base madre ha giocato un brutto scherzo. Volare le procedure seguendo i dati della pubblicazione ed il giusto pattern di lettura.



Sicurezza del Volo. Il corso è propedeutico per il successivo iter in materia SV, fornendo un linguaggio di base e le conoscenze minime per operare a tutti i livelli ordinativi.

4° CORSO "PREVENZIONE INCIDENTI 2020" A FAVORE DEL PERSONALE DELL'11° REPARTO D.A.M.I. DI POGGIO RENATICO

Dal 6 all'8 ottobre si è svolto il 4° Corso "Prevenzione Incidenti" dell'anno 2020 a favore del personale in servizio presso l'11° Gruppo DAMI di Poggio Renatico.

Il corso, iniziato il 22 settembre con una fase e-learning, si è svolto in modalità "full distance learning", con una seconda fase di video lezioni a distanza.

Il corso è stato incentrato sugli aspetti di prevenzione relativi al fattore umano, attagliato al delicato ambito della Difesa Aerea. Al corso hanno partecipato 24 frequentatori.



1° CORSO "ELEMENTI SICUREZZA VOLO"

In data 2 ottobre u.s. si è concluso il 1° Corso "Elementi Sicurezza Volo", iniziato il 21 settembre, al quale hanno partecipato 8 Sottufficiali in servizio presso l'Ispettorato per la Sicurezza del Volo e l'Istituto Superiore per la Sicurezza del Volo.

Le lezioni si sono svolte presso la sala multimediale dell'Istituto, in accordo alle vigenti norme derivanti dall'emergenza sanitaria in atto.

Questo è il primo corso del nuovo iter disegnato dalla direttiva ISSV-007 edizione 2019, che individua come uno dei cardini il coinvolgimento sempre più marcato del personale sottufficiale nel delicato settore della



di coadiuvare alcune attività legate all'implementazione in atto del nuovo *Flight Safety Management System* dell'Aeronautica Militare.

1° SEMINARIO "PREVENZIONE INCIDENTI PER COMANDANTI DI GRUPPO VOLO E CENTRI SAR"

In data 22 ottobre è terminato il 1° "Seminario Prevenzione Incidenti per Comandanti di Gruppo Volo e Centri SAR" svolto a distanza su piattaforma MS Teams.

Il Seminario è stato incentrato sugli aspetti fondamentali del *Flight Safety Management System* secondo la nuova struttura di Sicurezza Volo di cui si sta dotando l'Aeronautica Militare.

Hanno partecipato 27 frequentatori dei Reparti operativi dell'A.M..

VISITA LAMPO PRESSO LA 46ª BRIGATA AEREA

Dal 12 al 15 ottobre 2020, a causa delle limitazioni logistiche legate dallo stato di emergenza e pandemia Covid-19, il "Sopralluogo Sicurezza Volo" programmato presso la 46ª Brigata Aerea è stato rimodulato in una "Visita Lampo", che ha consentito di visionare tutte le aree della Brigata coinvolte nelle tematiche di Sicurezza Volo e di fornire utili raccomandazioni.

Inoltre, è stato possibile condurre una puntuale azione di "mentorship" per l'Ufficio SV di Brigata, al fine di facilitare il processo di implementazione del *Safety Management Manual* di Reparto, quindi

del nuovo *Flight Safety Management System*



LEZIONI SV IN MODALITÀ "DISTANCE LEARNING" DURANTE LA FASE PROFESSIONALE DEL 126° CORSO AUPC E DEL 3° CORSO CTP PER PILOTI DELL'E.I.

Nei giorni 2 e 3 novembre u.s., è stato svolto in modalità "distance learning" un ciclo di lezioni afferenti alla Sicurezza del Volo a favore degli Allievi del 126° corso AUPC e del 3° corso CTP per i piloti dell'E.I., presso l'Accademia A.M. di Pozzuoli.

Tale conferenza ha trattato le tematiche della prevenzione degli incidenti e la gestione degli errori afferenti al fattore umano nelle organizzazioni complesse. Alle lezioni hanno partecipato 26 Allievi.



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 ad 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

E' 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 ad 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.

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

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 ^a Sezione Attività Conoscitiva e Supporto Decisionale	tel. 600 6661
Psicologo SV	tel. 600 6645
2 ^a Sezione Gestione Sistema SV	tel. 600 4138
3 ^a Sezione Analisi e Statistica	tel. 600 4451
4 ^a Sezione Gestione Ambientale ed Equipaggiamenti	tel. 600 6649

2° Ufficio Investigazione Capo Ufficio

tel. 600 5887

1 ^a Sezione Velivoli da Combattimento	tel. 600 6647
2 ^a Sezione Velivoli da Supporto e APR	tel. 600 5607
3 ^a Sezione Elicotteri	tel. 600 6754
4 ^a Sezione Fattore Tecnico	tel. 600 3374
5 ^a Sezione Air Traffic Management	tel. 600 3375

3° Ufficio Giuridico Capo Ufficio

tel. 600 5655

1 ^a Sezione Normativa	tel. 600 6663
2 ^a 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 ^a Sezione Formazione e Corsi SV	tel. 600 5995
2 ^a Sezione Rivista SV	tel. 600 7967
3 ^a Sezione Studi, Ricerca e Analisi	tel. 600 4146

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