

Aeronautica Militare

Sicurezza del Volo

n° 347 settembre/ottobre 2021

Se le vostre azioni ispirano altri
a sognare di più, imparare di più,
fare e trasformare di più,
voi siete un leader.

John Quincy Adams

IL FATTORE AMBIENTALE NEL VOLO CON GLI APR:
le condizioni meteo

**METODOLOGIA CREAM E
IMPLEMENTAZIONE PREDITTIVA**

L'ISPettorato PER LA SICUREZZA DEL VOLO:
trent'anni di un lungo cammino





Sicurezza del Volo

N° 347 settembre/ottobre 2021 - Anno LXIX

Proprietario ed Editore
 **MINISTERO
DELLA DIFESA**

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. Gianvito Gerardi

Redazione

Capo Redattore
Ten. Col. Massimo Paradisi

Grafica e Impaginazione
Primo Lgt Alessandro Cuccaro
M.llo 2^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 Vaccareccia, n. 57, 00040 Pomezia (RM)
06 916 2981

Chiusa al
19/10/2021

Foto:
Troupe Azzurra
Redazione Rivista SV

In copertina:
Rifornimento Velivoli
Foto: Troupe Azzurra



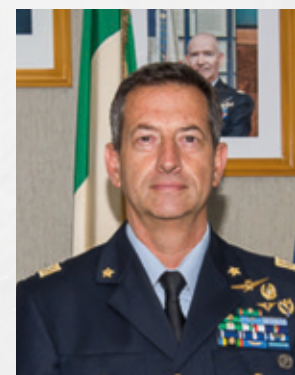
Editoriale

Gen. B.A. Roberto Di Marco

Rivista n° 347/2021

Alla fine degli anni '60, nel quadro del riassetto dello Stato Maggiore in seguito all'emanazione dei cosiddetti "decreti delegati" di riordino della Difesa, la Sicurezza del Volo veniva affidata a un Ufficio nell'ambito del 3° Reparto "Piani e Operazioni" dello Stato Maggiore dell'Aeronautica.

Successivamente, l'esperienza maturata e una consolidata tendenza a livello internazionale spinsero l'allora Capo di Stato Maggiore Gen. S.A. Stelio Nardini a costituire, nel 1991, l'Ufficio dell'Ispettore per la Sicurezza del volo ponendolo alle proprie dirette dipendenze. Fin da subito l'ufficio venne informalmente chiamato "Ispettorato" finché, nel 1995, assunse la denominazione attuale.



Il 29 settembre, nell'auditorium di Palazzo Aeronautica, abbiamo celebrato con un convegno il trentennale della costituzione di questa peculiare organizzazione che ha visto nel tempo le forze armate – così come l'aviazione civile – fare passi da gigante nel settore.

Basti dire che prima di quella data, l'attenzione della sicurezza del volo si focalizzava soprattutto sui problemi di natura tecnica e sull'errore dell'operatore: a quei tempi c'era un rateo di 2 incidenti ogni 10 mila ore di volo.

In seguito, si cominciò a comprendere che il cuore del problema fosse sì l'uomo, ma posto in un contesto di interazione con altri individui o gruppi. Nascevano infatti in quei tempi il *Crew Resource Management*, il modello a "formaggio svizzero" di Reason o quello SHELL di Reinhardt. Da essi traspariva come le relazioni umane, nella più ampia accezione del termine, l'ambiente e l'organizzazione giocassero un ruolo cruciale per contribuire alla riduzione delle possibilità di errore da parte dell'operatore di prima linea. In trent'anni si è andati molto lontano, passando da una sicurezza del volo reattiva a proattiva e creando i presupposti per un approccio sistematico e predittivo, integrato tra gli organismi dello stato e le diverse forme di aviazione civile. L'implementazione del *Flight Safety Management System* in Aeronautica Militare ne è la prova e le statistiche sono la conferma che il lavoro svolto andava nella giusta direzione.

Ma non dobbiamo fermarci qui, né autoincensarci: resta ancora molto da fare e l'incidente – purtroppo – potrebbe essere dietro l'angolo. Non solo il sistema va rodato, ma come già evidenziato in altri consessi, nuove sfide si affacciano giorno dopo giorno all'orizzonte. Velivoli ad alta tecnologia, uso dell'intelligenza artificiale, la diffusione dei velivoli non pilotati o l'approccio allo spazio, aprono nuove frontiere tutte da comprendere.

Per orientarci in questa complessità dobbiamo far crescere nel personale l'attitudine al miglioramento continuo, ottenibile soprattutto con la diffusione di una cultura positiva della SV in ogni angolo della nostra grande famiglia. Il tutto va associato a formazione, a studi e analisi prospettici per mantenere una piena coscienza dei potenziali rischi e delle nuove tecniche per limitarne gli effetti.

Tutto ciò si può riassumere con due parole, cultura e consapevolezza, che sono i pilastri alla base della *policy* del Capo di Stato Maggiore dell'Aeronautica in tema di sicurezza del volo.

1 Editoriale Editor's note

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

4 Il fattore ambientale nel volo con gli APR: le condizioni meteo Environmental factor for UAV: weather conditions

Gli aeromobili a pilotaggio remoto (APR) sono soggetti ai pericoli derivanti dai fattori ambientali come tutti gli altri velivoli. Nello specifico, però, ne esiste uno che per un APR è più rilevante degli altri, quello meteorologico.

Remotely piloted aircraft (UAVs) are subject to hazards from environmental factors just like any other aircraft. Specifically, however, there is one that is more relevant to an APR than the others, the weather.

a cura del
Cap. Alessio Costantini

10 La sicurezza del volo nelle operazioni avio-portate di sorveglianza e controllo della difesa aerea Flight safety in airborne air defence surveillance and control operations

L'autore racconta le implicazioni della sicurezza del volo durante operazioni di difesa aerea su sistemi avio portati come l'AWACS.

The author tells us the implications of flight safety during air defence operations on airborne systems such as AWACS.

a cura del
Ten. Col. Giuseppe Fusco

18 Metodologia CREAM e implementazione predittiva CREAM methodology and predictive implementation

Viene presentata una metodologia di analisi numerica dell'affidabilità umana che potrebbe diventare un potenziale strumento per conseguire una sicurezza del volo sempre più predittiva.

In this article, the author presents a methodology for numerical analysis of human reliability that could become a potential tool for progressively achieving predictive flight safety

a cura del
Prof. Michele Buonsanti

24 L'inverno sta arrivando Winter is coming

Si tratta di una traduzione e adattamento di un articolo della rivista britannica di sicurezza del volo "Air Clues" che affronta e richiama l'attenzione sui pericoli specifici del periodo invernale, raccomandazioni valide anche in altri settori e nella vita di tutti i giorni.

This is a translation and adaptation of an article from the British flight safety magazine "Air Clues" that addresses and draws attention to the specific hazards of the winter period, recommendations also valid in other areas and in everyday life.

a cura del
Ten. Col. Massimo Paradisi

28 L'Ispettorato per la Sicurezza del Volo: trent'anni di un lungo cammino The Flight Safety Inspectorate: thirty years of a long journey

a cura del
Ten. Col. Massimo Paradisi

L'Ispettorato per la Sicurezza del Volo ha compiuto trent'anni di un lungo percorso cominciato con i primi voli compiuti dall'essere umano. L'evento è stato celebrato con un convegno dal tema "la storia, con lo sguardo al futuro", con la partecipazione delle più alte cariche della forza armata, nonché da prestigiosi rappresentanti dell'aviazione civile, dell'industria e del mondo accademico.

The Flight Safety Inspectorate has completed thirty years of a long journey that began with the first flights made by human beings. The event was celebrated with a conference on the theme of "history, looking to the future", with the participation of the highest authorities of the armed forces, as well as prestigious representatives of civil aviation, industry and academia.

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 da
Anna Emilia Falcone

In questa uscita, in allegato, troverete un poster riguardante le penetrazioni non autorizzate degli spazi aerei controllati.

Attached in this issue you will find a poster on unauthorized penetrations of controlled airspace.



Il fattore ambientale nel volo con gli APR: le Condizioni Meteo

Cap. Alessio Costantini

Rivista n° 347/2021



Gli aeromobili a pilotaggio remoto (APR) sono soggetti ai pericoli derivanti dai fattori ambientali come tutti gli altri velivoli. Nello specifico, però, ne esiste uno che per un APR è più rilevante degli altri, quello meteorologico.

L'Aeronautica Militare è un'istituzione universalmente riconosciuta come pionieristica e incline alle innovazioni. Come tale, ha scommesso anticipatamente sulla valenza degli *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) in ambito tattico-strategico e investito in modo rilevante nel settore degli Aeromobili a Pilotaggio Remoto (APR).

Si è potuta così maturare una vasta esperienza nel settore *Unmanned*, inizialmente visto dai più come un qualcosa di avulso e diverso dal pilotaggio classico. Ci si è avvalsi, in principio, di equipaggi esperti con *background* operativi diversificati che, successivamente, sono stati integrati con personale più giovane proveniente direttamente dalle previste scuole di volo.

Tale impostazione ha fatto in modo che l'esperienza dei primi sia confluita in maniera naturale nei secondi, dando origine a una sorta di compendio del sapere aeronautico consolidato poi in procedure e direttive operative.

Le motivazioni che hanno spinto la Forza Armata a muoversi verso l'acquisizione degli assetti APR vanno ricercate soprattutto nella necessità di disporre di un Sistema d'Arma efficace, capace di mantenersi in volo per lunghi periodi di tempo, con elevate capacità di osservazione e acquisizione di informazioni, facilmente integrabile con altri attori operativi.

La scelta si è rivelata vincente andando ben oltre le aspettative. Gli ambiti d'impiego dei velivoli APR si sono moltiplicati al di là di quelli inizialmente ipotizzati, spaziando ampiamente dal contesto militare a quello civile e aprendo le porte anche ad altre Forze Armate e Dicasteri che, in base alle precipue esigenze, hanno cominciato a dotarsi, sulla scia tracciata dall'AM, di sistemi a pilotaggio remoto.

I sistemi in dotazione alla Forza Armata presentano una specifica filosofia costruttiva, principalmente legata alle necessità di contenere il peso per ridurre i consumi di carburante a vantaggio della massima permanenza in volo. L'affidabilità tecnica, unitamente a una sempre maggiore capacità di ottimizzarne l'operato, ha consentito al *Predator* di superare il traguardo delle 58.000 ore di volo negli eterogenei contesti operativi in cui è stato impiegato.

Il notevole raggio d'azione all'interno del quale il velivolo è stato chiamato a operare, lo ha inevitabilmente costretto a confrontarsi con ogni tipo di situazione climatica, talvolta anche diametralmente opposta nel periodo di svolgimento di una singola missione giornaliera.

I velivoli in uso in AM, l'MQ-1 e l'MQ-9 hanno affrontato con successo condizioni limite, superandole egregiamente e insegnando ai loro utilizzatori valide lezioni di cui la Forza Armata ha fatto tesoro, definendo con precisione quali siano le problematiche che ancora sussistono e quali siano quelle che si possono definire risolte e/o mitigate.

Talvolta è stato necessario andare a “limare” le limitazioni della stessa macchina in quanto in ambito meteorologico non è possibile prevedere in un così vasto arco temporale e chilometrico in cui gli UAV operano quotidianamente, per esempio, se le condizioni all'atterraggio saranno o meno entro i limiti consentiti dalla macchina.

Trattandosi di un velivolo non certificato per il volo strumentale, peraltro impossibilitato ad atterrare presso un qualunque aeroporto alternato a meno che non siano presenti in loco degli specifici *enabling factors*, in presenza di certe condizioni climatiche diviene

particolarmente arduo individuare una finestra spazio-temporale che possa garantirgli un rientro sicuro.

Ciascun pilota, nessuno escluso, prima o poi durante la sua esperienza con questo particolarissimo velivolo, ha dovuto affrontare scelte difficili, il più delle volte legate alle mutate condizioni ambientali, facendo i conti con imprevisti che sono stati superati solo grazie alle solide basi costruite con l'addestramento. Da tali imprevisti sono stati tratti insegnamenti che hanno arricchito il bagaglio culturale ed esperienziale non solo del singolo, ma anche dell'intero Gruppo Volo.

Questo ricco *background* di esperienze, creatosi in quasi un ventennio di attività operativa, ha consentito ai due Gruppi APR dell'AM di stilare regole e raccomandazioni valide per tutti gli utilizzatori della macchina in argomento, al fine di mitigare in maniera statisticamente impeccabile tutti i rischi umanamente comprensibili, consentendo sempre di portare in volo il velivolo e conseguire il rientro con successo della quasi totalità delle missioni.

Al lettore non sarà sfuggito che il punto critico di queste macchine risiede proprio nella loro limitata capacità di affrontare le condizioni meteorologiche estreme che, in altre parole, fa emergere quanto sia importante il lavoro di previsione, data la durata delle missioni volate.

Se ciò è complicato in condizioni normali, lo è ancor più in condizioni di emergenza per avarie tecniche, anche da distanze notevoli. Allo stato, non c'è margine per migliorare le prestazioni del sistema d'arma al punto tale da renderlo simile ai velivoli ognitempo, proprio perché i limiti sono derivanti dalla progettazione, che imponeva pesi e dimensioni ridotte a favore della massima permanenza in volo, la quale è ovviamente la sua principale caratteristica di impiego.

Non potendo dunque gravare il velivolo di ulteriore avionica per certificarlo IFR (*Instrumental Flight Rules*) e appesantirlo irrobustendolo strutturalmente, la soluzione mitigatrice inizialmente posta in essere è stata quella di incrementare la riserva di carburante pianificata per il rientro, diversamente da quanto previsto per i velivoli *manned*, così da avere fino a 6 ore di margine per gestire eventuali problematiche meteorologiche.

Tale accresciuto margine temporale fornisce un triplice vantaggio:

- il primo, è quello di concedere la possibilità al velivolo di attendere fino alla massima autonomia oraria, aspettando che un eventuale fronte temporalesco si dissolva;
- il secondo sta nelle tempistiche eventualmente richieste divergere all'alternato (azione, questa, che resta comunque laboriosa, complessa e tutt'altro che scontata per ragioni intrinseche all'architettura stessa del Sistema d'Arma che in ogni caso non consente l'atterraggio in quelle basi che non dispongono dei fattori abilitanti necessari e dei relativi equipaggi);
- il terzo, e non per questo meno importante, consiste invece nel fatto che in questo modo si potrebbe estrarre dall'equazione la variabile rappresentata dall'incertezza delle condizioni meteo.

Cerchiamo di fare un parallelo con i velivoli pilotati. Questi effettuano missioni di qualche ora di volo, durante le quali il pilota dispone di una previsione piuttosto fedele per la sua intera durata.

Nel caso in cui dovesse incontrare maltempo, il pilota e/o l'equipaggio di volo riesce a percepire con chiarezza l'ambiente che lo circonda o che si troverà ad attraversare, avendo così modo di prendere decisioni in modo più semplice restando entro i margini in cui possono agire.

Un velivolo non pilotato invece, già di per sé limitato nella navigazione dato che assume la postura che in gergo aeronautico viene definita *see and avoid* e, peraltro, impossibilitato a inserirsi nelle aerovie secondo le norme IFR, in caso di maltempo, effettua missioni della durata di molte ore. In questo lasso di tempo deve fronteggiare percorsi decisionali con una forbice di incertezza notevolmente più ampia rispetto a quella del velivolo pilotato.

Ecco perché, come accennato in precedenza disporre di una riserva di carburante può mitigare il rischio di incertezza e permettere di “comprare tempo”, soprattutto qualora risulti necessario attendere che si estinguano condizioni limitative, come venti fuori dai limiti o nebbia, oppure si rendano necessarie ampie deviazioni per evitare il maltempo attraverso altri corridoi al posto di quelli inizialmente previsti.

Sebbene per anni i piloti APR siano stati *de facto* gli unici in grado di adeguare le informazioni fornite dal Servizio Meteorologico Nazionale al particolare velivolo in dotazione, compiendo scelte mirate in tempi brevi

e assumendosene inoltre la responsabilità a vantaggio dell'operatività, col tempo il Servizio ha sviluppato la capacità di produrre previsioni mirate che tengano conto della peculiarità degli assetti APR, dando così la possibilità alle Sale Operative e agli equipaggi di monitorare l'evoluzione delle condimeteo in modo continuo e più adeguato alle missioni.

Purtroppo, in un contesto di ridimensionamento del personale Meteo di Forza Armata, avere una squadra di personale dedicato che supporti interamente le fasi di pianificazione ed esecuzione di tutte le missioni APR per tutta la durata delle stesse, non è possibile.

Tuttavia, in situazioni di emergenza, una volta effettuati i vari coordinamenti con le superiori autorità e gli Enti del Controllo del Traffico Aereo, il velivolo potrà divergere dalla sua normale rotta all'interno degli spazi aerei segregati ed effettuare il suo rientro presso la base di decollo attraverso altri spazi aerei, normalmente utilizzati da velivoli *manned*, che non siano interessati da copertura nuvolosa e fenomeni meteorologici inadatti al volo non pilotato.

Dunque, in futuro, APR con una certificazione IFR potrebbero navigare con maggiore flessibilità potendo sfruttare al meglio gli spazi aerei disponibili e usufruire quindi del supporto degli enti del Controllo del Traffico Aereo.

Nel corso di un decennio di esperienze, sperimentazioni e valutazioni, si è stati in grado di redigere una direttiva specifica per gli assetti APR che consenta a chiunque sia coinvolto nel complesso processo decisionale insito nello svolgimento di missioni operative anche molto distanti dalla base di operazioni, di svolgere, prima e durante il volo, una valutazione delle condizioni meteo per le azioni da porre in essere così da non dover eventualmente sacrificare l'operatività della missione stessa.

Questa direttiva offre inoltre al fruitore una visione d'insieme delle norme attualmente vigenti in materia, nonché delle linee guida per un supporto decisionale tracciate dall'autorità responsabile della decisione finale, nel caso in cui divenga impossibile mitigare o gestire il rischio causato dalle mutevoli condimeteo.

Oltre a tale direttiva, esistono ancora ampi margini per una trattazione più attagliata nei confronti dei velivoli a pilotaggio remoto a latere della normativa generale. Infatti, affinché i velivoli a pilotaggio remoto militari e/o civili possano inserirsi armoniosamente nel contesto Eurocontrol, l'Unione Europea, nello specifico l'E-ASA, è da tempo impegnata nella conduzione di test di vario tipo atti a sancire quali debbano essere i requisiti affinché anche gli APR possano coesistere assieme al restante traffico all'interno, nonché in una collaborazione fra gli Stati membri fruitori del sistema a pilotaggio remoto per redigere un documento unico e completo che sancisca le modifiche da apportare alla normativa attualmente inadeguata.

Si è infatti tenuto di recente presso il 32° Stormo di Amendola un seminario informativo a favore del personale dell'Agenzia EASA, su specifica loro esigenza, finalizzato all'approfondimento delle tematiche connesse all'utilizzo di APR in BLOS (*Beyond Line of Sight*). Una volta stabilite dette regole sarà tuttavia necessaria una modifica significativa dell'architettura avionica dei

velivoli al fine di ottenere la certificazione IFR.

Occorre in ogni caso sottolineare che nella statistica USA di utilizzo dei velivoli a pilotaggio remoto in un arco temporale di 100.000 ore, gli incidenti causati dal fattore meteorologico si attestano a una percentuale inferiore al 5%, dimostrando che tale assetto, pur con le sue limitazioni, è di fatto in grado di gestire piuttosto bene la situazione, evitando le condizioni critiche e, dove non è stato possibile farlo, affrontarle nel modo meno impattante riportando, al più, solo danni di lieve entità.

A conclusione di questa trattazione, si può affermare che, nel medio termine, nell'attesa che si realizzi quanto sinora auspicato in termini di legislazione vigente, adeguamenti della flotta esistente e di conseguente ottenimento delle necessarie certificazioni, le azioni mitigatrici atte a ridurre i rischi dovuti al fattore ambientale sono demandate principalmente al fattore umano ed esperienziale, che può comunque muoversi lungo un sentiero ben tracciato grazie al lavoro sinergico di equipaggi e personale previsore.

LISTA DEGLI ACRONIMI

- **APR:** Aeromobili a pilotaggio remoto
- **EASA:** European Aviation Safety Agency
- **EUROCONTROL:** European Organisation for the Safety of Air Navigation
- **IFR:** Instrument Flight Rules
- **BLOS:** Beyond Line of Sight
- **UAV:** Unmanned Aerial Vehicle

La SV nelle Operazioni Avio-Portate di Sorveglianza e Controllo della Difesa Aerea

Ten. Col. Giuseppe Fusco

Rivista n° 347/2021



“...bisogna rimanere curiosi, addestrarsi con continuità, disciplina e serietà, per garantire sempre il livello di performance essenziale per ridurre al minimo gli errori, o limitarne le conseguenze prima che sia troppo tardi”

Foto: Jacob Sigurdarson

Nel mondo dell’aeronavigazione, la capacità di avviamento e tracciamento degli aeromobili è garantita dall’impiego del radar (acronimo per *RAdio Detection And Range*).

Questi sistemi, siano essi a terra, fissi, mobili o aeroportati, funzionano sin dagli albori con la stessa logica di base, molto semplice: il trasmettitore irradia delle onde elettro-magnetiche che, colpito un “ostacolo” nello spazio, sono riflesse e tornano indietro, in parte anche verso il sensore dal quale l’irradiazione originaria era partita. Il ricevitore percepisce l’onda di ritorno, che riconosce essere derivata dall’attività del trasmettitore, e passa le informazioni ai calcolatori.

Questi apparati, essendo noti il tempo intercorso dalla trasmissione, la velocità di propagazione e la posizione dell’antenna nel momento della ricezione del segnale, determinano l’ubicazione dell’ostacolo (radiale, distanza e altezza se il radar è di tipo tridimensionale - 3D).

Successivamente, nel caso l’oggetto presenti altre caratteristiche più specifiche quali, per esempio, velocità e “grandezza” della superficie riflettente riconducibili ai parametri tipici di un aeromobile, è bollato come tale dal radar ed è trasmesso, sotto forma di *plot*¹, alle Unità collegate.

1 Rappresentazione grafica come punto luminescente sullo schermo.

Qui altri calcolatori si prendono cura del *plot* e lo elevano a *track*², sottoponendolo infine all’attenzione degli operatori del Traffico Aereo (che useranno l’informazione per instradare in sicurezza il velivolo correlato) e della Difesa Aerea (che ne verificheranno l’identità e le intenzioni, intraprendendo le misure prestabilite qualora esso esuli dai normali schemi di traffico o costituisca una possibile minaccia).

Nell’ambito della Difesa Aerea, i dati ricevuti dai radar asserviti, elevati a tracce e identificati, integrati con le informazioni trasmesse dalle Unità paritetiche limitrofe, confluiscono a formare la cosiddetta *Recognized Air Picture*, la fotografia in movimento della situazione aerea digitalizzata.

Gli operatori della Sorveglianza Aerea di quelle Unità, definite ASACS (*Air Surveillance And Control System*), trasmettono la *picture* ai Centri superiori di Comando e Controllo, laddove si valuta la situazione generale e si disseminano, a cascata, le decisioni circa le azioni tattiche da adottare contro le eventuali minacce.

Nel caso di situazioni sospette, solitamente si ordina lo *scramble* dei velivoli intercettori in allerta, per effettuare

2 Rappresentazione grafica di un aeromobile, generata dal computer, generalmente associata a una serie coerente di *plot*.

l’iniziale riconoscimento a vista del target di interesse.

Gli operatori GCI (*Ground Control Intercept*) delle Unità ASACS, impiegando quegli stessi *plot* già sfruttati dai colleghi della Sorveglianza per la creazione della *picture*, dirigono in radiofrequenza la corsa degli intercettori, per far sì che questi incontrino in cielo, in piena sicurezza, il target prestabilito, mentre i loro *plot* si fondono sugli schermi.

A tutt’oggi, prescindendo dalla complessità delle macchine volate e dalle inestricabili interconnessioni automatizzate tra queste e i sistemi di Comando e Controllo, dall’introduzione dei *datalink*, dalla capacità di comunicare in maniera digitalizzata, codificata e criptata, l’intero processo ruota intorno a quella “semplice” e fondamentale logica di base del radar.

Basti pensare che anche le tecniche e tattiche attualmente più discusse, come quelle cosiddette *stealth*, mirano a eludere, tra l’altro, proprio la capacità dei sensori dell’avversario di avvistare e generare il *plot*. Eppure, forse poiché la maggior parte del lavoro descritto si svolge lontano dai riflettori, in buona misura nelle semibuie sale operative delle Unità ASACS, si tende a dimenticare che il *plot* è l’elemento fondamentale per poter osservare le attività aeree dell’avversario e condurre le proprie in maniera sicura ed efficace.

La considerazione appena esposta non è banale, né tantomeno nasce dal bisogno di incensare una certa categoria professionale: è strumentale invece ad ammettere l’esistenza di tanti fattori, talvolta apparentemente insignificanti, se comparati alla vasta complessità delle macchine e delle operazioni, che però, al verificarsi di certe condizioni, possono vanificare il successo della missione e la cornice di sicurezza entro la quale essa deve svolgersi.

In realtà, i fattori che sembrano irrilevanti sono esattamente tali, se affrontati con cognizione di causa, professionalità, disciplina e serietà. Guai, però, se quegli elementi sono amplificati dalla cassa di risonanza dell’errore umano!

L’esempio che segue aiuta a dimostrare quanto un errore “di nicchia”, incredibilmente puntiforme e lontano dalla ribalta, possa derivare in una situazione che mette a repentaglio il soddisfacimento del task e la sicurezza.

L’evento si verificò a bordo di un AWACS (*Airborne Warning And Control System* – nominativo radio *Magic*), un velivolo B707 della NATO equipaggiato con sensori e apparati assimilabili a quelli di una Unità ASACS a terra. Dalle Unità ASACS delle nazioni NATO partecipanti al programma NAEW&CF (NATO *Airborne Early Warning & Control Force programme*), inclusa l’Italia,



sono selezionati gli operatori che, adeguatamente addestrati, contribuiscono a comporre gli equipaggi di bordo, per un certo periodo di *Tour-of-Duty* presso la base aerea di Geilenkirchen (Germania). Per tutti questi motivi, i velivoli AWACS sono in grado di replicare le funzioni delle Unità a terra con equipaggi multinazionali, sfruttando il vantaggio della capacità di proiezione.

A bordo di “*Magic*” ciascun membro dell’equipaggio svolge una mansione ben precisa e altamente specializzata, tutte comunque interallacciate per il conseguimento del task ordinato, per il quale il ruolo del garante è affidato al *Tactical Director*. Tra i circa trenta membri dell’equipaggio che, al massimo delle capacità, possono partecipare a una missione a bordo, c’è ovviamente quello che si occupa del funzionamento operativo del radar, alloggiato all’interno del *rotodome*, un iconico disco rotante montato sulla parte superiore della fusoliera. Tra i compiti specifici di quest’operatore, denominato *Surveillance Controller* (SC), in sintesi, c’è quello di adattare il funzionamento del sensore allo scopo della missione e alle caratteristiche condizioni del contesto in cui si vola, impiegando fino a tre operatori subordinati (*Surveillance Operator*) che lo supportano.

Anche il radar di “*Magic*”, come già scritto prima, funziona fondamentalmente come quelli a terra, rispetto ai quali sfrutta la possibilità di guardare dall’alto verso il basso (*look down*), così da scoprire cosa si cela dietro gli ostacoli orografici, che costituiscono invece una barriera insormontabile per i sensori sulla superficie terrestre. D’altro canto, dato che il “basamento” su cui poggia è dotato di ali, e proprio perché guarda in giù, la superficie terrestre è inesorabilmente investita dalle onde elettromagnetiche generate dal trasmettitore e riflette in su un muro accecante di *clutter*³.

Alcuni accorgimenti automatici particolari, che fanno leva sui principi dell’effetto Doppler⁴, consentono al radar aero-portato di comportarsi come se fosse stazionario, eliminando tutto ciò che sembra non muoversi rispetto alla piattaforma che lo alloggia, mentre scopre e traccia con grande accuratezza ciò che vola in avvicinamento o in allontanamento. L’operatore addetto, ovviamente, ha molti altri assi nella manica e può ulteriormente incidere sulle performance del radar, auspicabilmente in meglio, applicando alcune funzioni semi-automatiche, la cui attivazione è subordinata all’addestramento, alla capacità e all’esperienza.

3 Termine gergale, per definire i ritorni radar associati a rumore di fondo e/o a oggetti praticamente fissi, non riconducibili ad aeromobili, quali rilievi montagnosi o fenomeni atmosferici.

4 Compressione della frequenza di un’onda elettromagnetica, determinata dal movimento relativo della sorgente di quell’onda e del target che la riflette.

Nel caso descritto, l’obiettivo comune a tutti era piuttosto lineare: volare una missione addestrativa di routine, andata e ritorno da e per Geilenkirchen, poche ore sulla Gran Bretagna a supporto di un’esercitazione confinata all’interno di un’area riservata, ben circoscritta rispetto al sovraffollato spazio circostante, reso ancora più ostico da regole molto stringenti e peculiari, in perfetto stile britannico.

Nel corso dell’esercitazione, l’equipaggio avrebbe dovuto tracciare accuratamente le manovre degli intercettori sotto controllo, assistendoli in radiofrequenza e con l’ausilio dei *datalink*.

Nel corso di quel volo, raggiunta l’orbita di destinazione sulla Gran Bretagna, l’SC non riusciva a raccapezzarsi, dopo un lungo penare iniziato già sulla Germania. Sin dalle prime rotazioni (in gergo *sweep* - “spazzate”) dell’antenna, il radar sembrava funzionare perfettamente, ma i *plot* generati erano pochissimi, tanto che esso era inspiegabilmente incapace di tener traccia con continuità degli aerei circostanti, anche in condizioni di normalità.

In altri termini, i risultati erano incredibilmente deludenti e sostanzialmente inaccettabili, sia per la conduzione efficace del controllo sia per la sicurezza delle operazioni.

Nel frattempo, la pressione esercitata dal resto dell’equipaggio aumentava sempre più, essendo i velivoli da controllare ormai prossimi all’ingresso nell’area

dell’esercitazione e, evidentemente, non li si poteva tenere per aria ad aspettare che il problema si resolvesse.

Avendo raggiunto il fondo delle proprie competenze, l’SC aveva sommariamente annunciato allo spazientito *Tactical Director* che il “sistema” era purtroppo afflitto da un malfunzionamento incomprensibile, uno di quei ricorrenti e misteriosi mali della complessità, tanto spesso additati come giustificazione di comodo.

Di certo, il lavoro del radar era gravemente deficitario, rispetto al minimo sindacale per permettere all’equipaggio di assolvere ai compiti assegnati in sicurezza, cosicché il *Tactical Director* era ormai pronto ad avviare il conto alla rovescia, verso l’ultimo momento utile per dichiarare praticabile o meno la missione, dopo di che tutti gli sforzi fatti e le risorse spese sin dalla pianificazione sarebbero risultati vani.

Ancora una volta, intanto, si sondavano con precisione tutte le possibili nicchie nelle quali un *glitch* del sistema, “scaltro” come un *gremlin*, si era annidato. Finalmente, grazie all’intervento degli altri operatori della *Surveillance Section*, che sebbene subordinati erano però più esperti del SC, emerse che non c’era alcun *gremlin*. Invece, ripercorrendo ordinatamente, *step by step*, le varie opzioni descritte nei manuali del radar, risultò che c’era stato un errore umano, com’era logico aspettarsi, commesso proprio dall’SC.

Si scoprì, infatti, che questi aveva precedentemente

abilitato una specifica funzione del computer centrale, tale per cui il tanto maltrattato “sistema” era stato comandato a cancellare, in maniera casuale e dopo il raggiungimento di un certo valore generale di carico di lavoro, i *plot* che ricadevano all’interno dell’area definita dall’operatore, qualora avessero avuto una determinata e arbitraria intensità di segnale. Disattivata la funzione e ripristinato il normale funzionamento, dopo pochi secondi gli schermi si popolarono dei tanto attesi *plot*, le tracce ripresero a muoversi in maniera coerente e il volo poté continuare senza altri impedimenti.

Nel corso del *de-briefing*, l’SC asserì di impiegare quella funzione abitualmente, sebbene fosse uno strumento inconsueto, generalmente ritenuto non necessario ed evidentemente pericoloso.

L’intenzione, ingannevolmente benevola, sarebbe stata quella di alleggerire il carico di lavoro del computer, cancellando i ritorni radar di valore minore rispetto a quello molto piccolo impostato, perché troppo deboli e, quindi, “sicuramente” *clutter*.

E non si poteva di certo contestare che non fosse riuscito nel suo intento di “alleggerire”!

Ora, al di là del fatto che uno schermo troppo “pulito” potrebbe sottendere una scarsa sensibilità del radar e, pertanto, un buon operatore deve saper accettare un po’ di *clutter*, nel caso specifico l’SC aveva addirittura

accecato il sensore, ottenendo la pulizia perfetta a causa di un'altra incredibile banalità: aveva invertito il significato dei simboli impiegati nella finestra dei comandi (maggiore > e minore <), impostando quello contrario alle sue intenzioni.

Diabolicamente, per obbligare la funzione ad attivarsi, il valore della soglia di carico era stato coscientemente abbassato a zero, forzando il computer all'eliminazione a 360 gradi, dal range minimo alla massima portata strumentale... di tutti i ritorni con intensità superiore a un valore estremamente basso! Controllare la missione esercitativa, in quelle condizioni, equivaleva a spegnere le luci per poi tentare di leggere al buio.

Anche in questo caso la catena degli eventi si era formata: un errore dopo l'altro, i buchi nella groviera di James Reason si stavano allineando.

Il *Crew Resource Management* è stato inizialmente carente: l'SC non aveva comunicato al resto dell'equipaggio la configurazione impostata nel radar, d'altro canto il team ha preso in mano la situazione operando un'ordinata ricerca del "guasto", permettendo così di ripristinare i sistemi nella modalità operativa prevista.

Nell'evento descritto, è palese che l'errore umano, qualora non individuato, avrebbe pregiudicato la performance dell'intero equipaggio, ormai pronto ad abbandonare il compito e puntare la prua verso casa.

Inoltre, è inutile dire che ci sarebbero state implicazioni operative molto più gravi se l'accadimento si fosse verificato in un contesto reale, laddove una pecca del genere avrebbe oltremodo avvantaggiato le forze di un avversario, ben liete di muoversi e nuocere senza essere notate.

In ogni caso (evento addestrativo/esercitativo oppure evento *real life*) le conseguenze peggiori si sarebbero potute realizzare proprio nell'ambito della SV, qualora il *Tactical Director* si fosse sobbarcato la responsabilità di lavorare con un radar in quelle condizioni. Una tale scelta, magari indotta dalla pressione di voler comunque compiere la missione (chi di noi, seppur titubante, non l'ha mai subito e accettata nella propria vita professionale, almeno una volta?), avrebbe comportato il rischioso impiego di un sensore praticamente incapace di avvistare.

In una condizione del genere sarebbe stata severamente pregiudicata la capacità di applicare le dovute separazioni minime, sia tra i velivoli sotto controllo (nel corso dell'esercizio), sia tra questi e quelli in volo nello spazio aereo circostante (soprattutto nelle delicate fasi di *take-over/hand-over* con i controllori del Traffico).

L'SC difficilmente dimenticherà quel volo oltre la Manica anche perché, una volta finita la missione, fu necessariamente avviato a un programma mirato di addestramento addizionale per colmare le evidenti lacune, nel rispetto delle procedure della base di Geilenkirchen. Del resto, l'evento ebbe una tale risonanza, non solo nella comunità degli operatori

Surveillance, che i manuali addestrativi furono riadattati, per fornire alle nuove leve una più approfondita comprensione circa il funzionamento del radar di bordo e, nello specifico, riguardo alle implicazioni dell'uso di quella funzione.

La lezione da trarre da tutto questo, la vera ragione per cui è bene raccontare episodi simili e portarli come esempio, anche a vantaggio di quelli che si avvicinano a una carriera che ruota intorno al volo, sia essa quella del pilota, del tecnico, del manutentore o del controllore, solo per citarne alcune, è essenziale: non c'è spazio per l'improvvisazione.

Operiamo in un sistema complesso, all'interno del quale un errore, anche se avviene lontano dai riflettori o è tanto specifico da sembrare trascurabile, se passa inosservato può portare a gravi conseguenze.

Per tale motivo bisogna rimanere curiosi, addestrarsi con continuità, disciplina e serietà, per garantire sempre il livello di performance essenziale per ridurre al minimo gli errori, o limitarne le conseguenze prima che sia troppo tardi.

A tal riguardo, giova sottolineare come sia fondamentale riconoscere con tempestività e trasparenza i propri limiti, non temendo il ricorso alle preziose risorse del lavoro di squadra, alla necessità di un elevato CRM (*Crew Resource Management*), indipendentemente dai gradi e dai ruoli ricoperti.

Ammettere di aver bisogno di aiuto, soprattutto quando il tuo lavoro costituisce un collo di bottiglia per il successo e la sicurezza del lavoro degli altri, è sintomo di professionalità e serietà.

METODOLOGIA CREAM & IMPLEMENTAZIONE P R E D I T T I V A

Prima Parte

Prof. Michele Buonsanti (*)

Rivista n° 347/2021

(*) Il Prof. Michele Buonsanti è qualificato SV e Istruttore CRM. Ha frequentato il 33° Corso CoCiM presso il CASD nel 2013. È in possesso di licenza volo PPL(A) EASA & FAA dal 1980. In ambito AeCI, è stato componente della sezione Sicurezza Volo (dal 2012 al 2018) e successivamente Presidente della Commissione SV. È componente della Commissione SV di ENAC e membro dell'IFSC (Italian Flight Safety Committee). Docente universitario, presso il dipartimento di Ingegneria dell'università Mediterranea di Reggio Calabria, è professore di Modelli per la Sicurezza, ambito in cui svolge ricerca teorica ed applicata, sulla modellistica analitica e previsionale applicata in campo aeronautico.

Nota di Redazione

Con l'introduzione del *Flight Safety Management System* in Aeronautica Militare, all'approccio proattivo viene affiancato quello predittivo che consiste nelle mitigazioni scaturenti dal continuo monitoraggio dei dati sul livello di sicurezza, dalla previsione di potenziali fattori di rischio sin dalle fasi di pianificazione, dall'analisi di prospettive future e nuove sfide che si preannunciano nel contesto in cui si opera, estendendo l'orizzonte anche a organizzazioni similari, sia nazionali che internazionali.

In questo contesto, la metodologia proposta dall'autore rappresenta uno dei potenziali strumenti per conseguire una sicurezza del volo sempre più predittiva, che anticipi i rischi prima ancora che si materializzino.

Introduzione

Le analisi concettuali e numeriche a misura dell'affidabilità umana (*HRA - Human Reliability Analysis*) sono da sempre state serie problematiche per chiunque si occupi di valutazione della sicurezza e quindi di valutazione del rischio. Ciò ricade soprattutto nella soggettività dei metodi utilizzati per valutare l'affidabilità umana, oltre all'incertezza dei dati sui fattori umani e alla complessità del comportamento umano in sé.

Diverse metodologie sono state sviluppate come lavoro di team (fisici, ingegneri, medici e psicologi) eterogenei, per svolgere analisi degli errori umani e della relativa affidabilità risultante. Dopo lo sviluppo del metodo THERP (*Technique for Human Error-Rate Prediction*) inizialmente concepito per l'ambito nucleare [1], l'evoluzione delle metodologie valutative dell'affidabilità umana ha portato allo sviluppo del metodo CREAM (*Cognitive Reliability and Error Analysis Method*), fondato sul modello cognitivo delle decisioni e delle azioni umane.

L'evoluzione del metodo CREAM [2, 3] ha condotto a un'affinazione multidisciplinare che porta a considerare i fattori di modellamento delle prestazioni e delle condizioni che danno luogo al bisogno di azioni, creando le cause operative per le interazioni del sistema umano (ATHEANA - *A Technique for Human Event Analysis*).

Gli aspetti evolutivi, tipici per ogni generazione di metodi, rappresentano il modello su cui si costruiscono i primi, nonché la loro capacità di dare non solo risultati qualitativi ma anche quantitativi. Osservando le molte applicazioni nell'ultimo decennio, dalle variabili di controllo dei sistemi meccanici alla stima del rateo di incidenti nel trasporto di materiali pericolosi, la metodologia è consistente oltre ad aver dimostrato un'alta potenzialità circa l'adattabilità a numerosi modelli.

La teoria della logica *fuzzy* è emersa negli ultimi anni come uno strumento utile per processi di modellazione quando questi sono piuttosto complessi per i metodi convenzionali (si veda la teoria della probabilità), o quando il numero delle informazioni disponibili dal processo sono qualitative, inesatte o incerte.

Le sue potenzialità hanno spinto molti studiosi del settore sicurezza del volo e non solo, a utilizzarla nella simulazione di analisi reattive, ma anche predittive.

Nel presente contributo, quella che sarà simulata è proprio un'analisi predittiva su ciò che la possibile combinazione di criticità emergenti possa generare, come un aumento del rischio operativo.

Metodi di analisi dell'affidabilità umana

In generale, i metodi HRA (*Human Reliability Analysis*) presentano una limitazione nelle loro capacità di rappresentare la totalità degli aspetti della performance umana e, pertanto, sono l'elemento critico nelle analisi

per la valutazione delle performance (PRA - *Probability Risk Assessment*). Ciò accade soprattutto quando essi sono lo strumento utilizzato per valutare le implicazioni di vari aspetti delle performance sul rischio, ma anche quando l'analisi obbliga una necessaria comprensione del contributo umano al rischio.

Le restrizioni fondamentali sono individuabili in diversi fattori, tra cui l'insufficienza di dati, le limitazioni legate alla soggettività di analisti e giudizio di esperti e l'incertezza sul comportamento effettivo delle persone durante le condizioni di incidente.

In questo contesto, la tecnica per la previsione del tasso di errore umano (THERP) è quella ancora oggi maggiormente utilizzata. La sua consistenza manifesta un approccio ibrido perché modella le *failures* utilizzando non solo alberi di probabilità, ma anche considerando i fattori di modellamento delle prestazioni che influenzano le azioni di un operatore sull'altro.

La tecnica è collegata ad un database di HEP (*Human Error Probabilities*) che contiene dati derivati da una combinazione di elementi oggettivi sul campo e valutazioni degli sviluppatori della tecnica.

L'uso di metodi di prima generazione causa limitazioni nelle analisi del fattore umano, poiché manca un sistema di classificazione ben definito, un modello esplicito e una rappresentazione accurata delle interazioni dinamiche del sistema. Queste carenze hanno acuito la necessità di sviluppo di una seconda generazione di metodi valutativi della affidabilità umana.

Uno dei metodi più conosciuti e utilizzati, appartenenti a tale contesto è il CREAM, che si fonda sull'individuazione degli errori su base cognitiva, rendendo peraltro gli stessi errori coerenti con gli aspetti di interesse dell'intero sistema (individuale, tecnologico, organizzativo).

Con queste caratteristiche, il modello CREAM può essere assunto autonomamente come strumento di investigazione incidenti, o addirittura in fase progettuale, e meglio ancora nelle analisi di rischio, specie per le attività che richiedono cognizione umana.

Al fine di fornire probabilità di errore coerenti con l'esperienza operativa, il compito di una HRA sarà una quantificazione della probabilità che i contesti impongano errori, piuttosto che una previsione di errore umano casuale a fronte di condizioni nominali.

Logica fuzzy come strumento di modellazione ⁽¹⁾

La teoria della logica *fuzzy* è emersa nell'ultimo decennio quale strumento utile per modellare processi troppo complessi per le classiche tecniche quantitative convenzionali o anche, quando le informazioni disponibili dal contesto sono qualitative, inesatte o incerte.

Nata oltre quattro decenni fa, grazie a Loft Zadeh [4], solo in tempi successivi è diventata una tecnica molto in uso per sviluppo di modelli e sistemi sofisticati.

Le basi della modellazione fuzzy

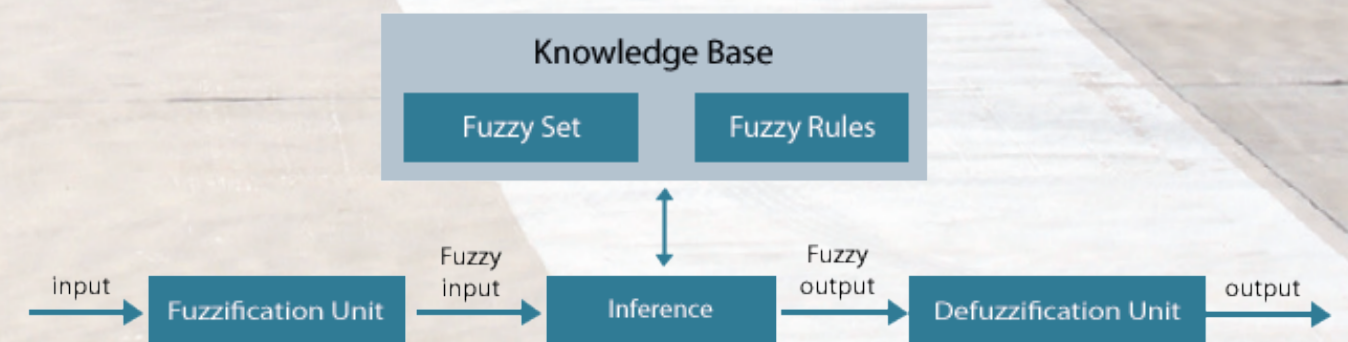
La basilare differenza della logica *fuzzy* rispetto alle tecniche di modellazione convenzionali è che l'insieme *fuzzy* (*fuzzy set*) è un insieme senza alcuna limitazione netta e ben precisa. La teoria degli insiemi è tradizionalmente basata su una logica bivalente (appartenenza di un elemento all'insieme altrimenti no). Viceversa, la logica *fuzzy* consente a un qualsiasi elemento (numero o oggetto) di appartenere anche a più insiemi ma, soprattutto, è introdotta la nozione di appartenenza parziale fondata su una scala valori da 0 a 1, con il primo significativo di non appartenenza, mentre il secondo certifica la piena appartenenza.

Analiticamente un insieme *fuzzy* A definito in un dominio X è espresso dalla sua funzione di appartenenza: $A: X \rightarrow [0,1]$ dove il grado di appartenenza $A(x)$ esprime l'estensione a cui x soddisfa l'insieme da A.

La condizione $A(x) = 1$ denota tutti gli elementi che sono completamente compatibili con A. La condizione $A(x) = 0$ identifica tutti gli elementi che certamente non appartengono ad A.

Negli insiemi *fuzzy*, il significato del fondamentale della teoria degli insiemi "∈" (appartenenza) è notevolmente ampliato accettando anche una parziale appartenenza all'insieme. Le operazioni di base possono essere definite come: unione, intersezione e complementare. L'approccio di Zadeh ha offerto un metodo generale per esprimere regole linguistiche che vengono elaborate rapidamente con un processo automatico computerizzato. Il flusso di informazioni attraverso il modello richiede che le variabili di input subiscano esclusivamente le tre trasformazioni principali sopra definite, prima di uscire dal sistema come informazioni di output. Il processo nella sua interezza è noto come fuzzificazione, inferenza fuzzy e defuzzificazione.

Per maggior chiarezza il processo è riportato nella figura che segue:



– **Fuzzificazione.** È il processo di decomposizione di un sistema di variabili in uno o più insiemi *fuzzy*.

– **Inferenza fuzzy.** Dopo che gli input sono stati scomposti in insiemi *fuzzy*, viene utilizzato un insieme di regole *fuzzy* del tipo *if-then-else*, per poi elaborare gli input e produrre un output *fuzzy*. L'inferenza è un metodo che interpreta i valori in vettore di input e, in base a un insieme di regole, assegna valori al vettore di output. Il numero di regole dipende dal numero di termini delle variabili di input ed è esattamente la combinazione di tutti i termini possibili e di tutte le variabili che interagiscono tra loro. Risulta quindi evidente che all'aumentare delle variabili e dei termini le regole crescono molto rapidamente ed è proprio per questo motivo che si consiglia di mantenere il numero dei termini, per singola variabile, entro la soglia delle sette.

– **Defuzzificazione.** È il processo di ponderazione, facendo la media delle uscite di tutte le singole regole in una singola decisione. Il segnale di uscita che esce dal sistema è un preciso e chiaro valore.

Le metodologie di modellazione *fuzzy* sono procedure per sviluppare la base di conoscenza del sistema, ovvero l'insieme delle regole *fuzzy*. In questo caso, la letteratura offre approcci del tipo approssimato, per definire gli insiemi *fuzzy* e le funzioni di appartenenza.

La struttura viene quindi determinata in base a come il progettista interpreta le caratteristiche delle variabili del sistema.

¹ vedi riquadro pag. 21

La ragione di questo rapido sviluppo è semplice: la logica *fuzzy* indirizza perfettamente le informazioni qualitative e, in quanto tale, assomiglia molto al modo in cui gli umani fanno inferenze e prendono decisioni.

Abitualmente, nel risolvere un problema complesso, si prova prima a strutturare la conoscenza con riguardo ad alcuni concetti generali per poi rivelare le relazioni essenziali tra di loro.

Va infatti osservato che i modelli di logica *fuzzy* colmano un'importante lacuna nelle metodologie di progettazione, in entrambi gli approcci puramente matematico (i.e. progettazione di sistemi) e puramente basati sulla logica (i.e. sistemi esperti).

Mentre altri approcci richiedono equazioni accurate per modellare i comportamenti del mondo reale, quello approssimato con logica *fuzzy* può accogliere più agevolmente le ambiguità del mondo reale, includendo in esso sia il comportamento umano sia la sua logica con le inferenze tecniche.

I sistemi di inferenza *fuzzy*, infatti, sono stati applicati con successo in campi come il controllo automatico, la classificazione dei dati, l'analisi delle decisioni, i sistemi esperti e la visione artificiale.

A causa della loro natura multidisciplinare, i sistemi sono associati a una serie di nomi, presenti in letteratura, come sistemi basati su regole, sistemi esperti, modellazione, memoria associativa, controller logici, e semplici (ambiguamente) sistemi *fuzzy*.

Il più comune metodo di inferenza utilizzato nella metodologia *fuzzy* è quello proposto nel 1975 da Ebrahim Mamdani [5] come tentativo di controllare un motore a vapore e una caldaia in combinazione, sintetizzando un insieme di controllo linguistico con regole ottenute dagli operatori.

La metodologia CREAM

La metodologia CREAM, è stata introdotta da Hollangel nel 1998 [2].

A fianco di ATHEANA [3], CREAM è uno degli esempi principali di modelli per l'affidabilità umana di seconda generazione. CREAM presenta un sistema di classificazione degli errori coerenti integrando i fattori individuali, tecnologici e organizzativi.

Essa fornisce una descrizione dettagliata di come la tassonomia può essere applicata per analizzare e prevedere performance utilizzando un modello cognitivo dipendente dal contesto [3].

La metodologia è derivata dal COCOM (*Contextual Control Model*), una base concettuale e pratica per sviluppo di modelli di prestazione degli operatori che non mira a investigare con il fine di rendere conto di come le persone riescono a mantenere il controllo di una situazione ma, viceversa, si concentra nel prevedere l'equilibrio dinamico tra azioni umane e risposta del sistema,

essenziale caratteristica di una prestazione umana efficiente.

Il sistema di classificazione proposto da CREAM si avvale quindi dei concetti sviluppati nel modello COCOM. In particolare, l'aspetto predittivo di CREAM fa uso della nozione di modalità di controllo, per fornire una valutazione rapida e globale dell'affidabilità umana basandola sull'aspetto cognitivo (Percezione, Interpretazione, Pianificazione ed Esecuzione) [3]. Inoltre, è combinata una classificazione dettagliata di azioni errate che descrive le relazioni tra cause ed effetti definendo un numero di sottogruppi o tabelle.

Nella tecnica CREAM le stime della probabilità di errore vengono determinate mediante uno studio attento del contesto cui l'operatore svolge il proprio compito. Ciascuna forma di controllo ha il suo corrispondente intervallo di probabilità di errore basata su una classificazione COCOM come segue [3].

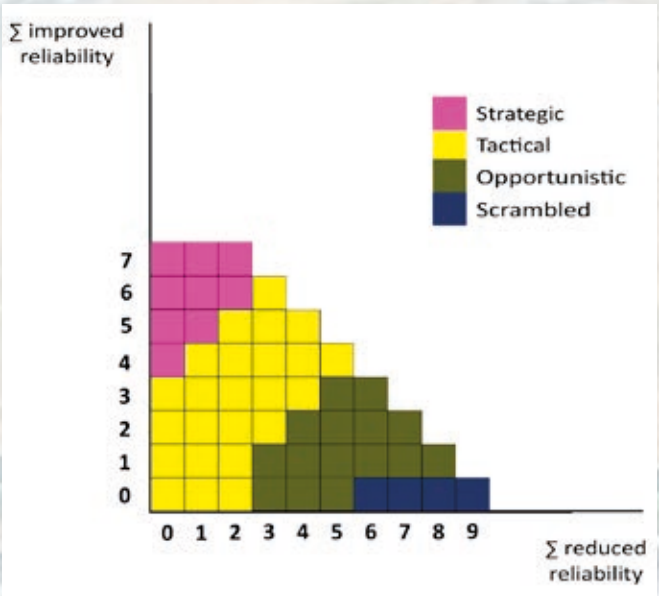


Figura 1 - Rappresentazione grafica di una classificazione COCOM

- *Scrambled*: caratterizza una situazione non prevedibile, ove l'operatore non ha controllo, oppure non ha un'azione pianificata da svolgere;
- *Opportunistic*: definito da azioni limitanti, da scarsa conoscenza e competenza degli operatori e da condizioni ambientali non standard;
- *Tactical*: caratterizza operazioni pianificate, ove l'operatore conosce regole e procedure del sistema portando a termine l'azione in maniera positiva.
- *Strategic*: l'operatore ha a disposizione lunghi tempi per pianificare le sue azioni e quindi ha le condizioni per poter svolgere una valutazione più precisa considerando in tempo azioni e conseguenze.

CREAM valuta la probabilità di errore umano sulla base della classificazione cui in precedenza, facendo ricorso ai CPC (*Common Performance Conditions*)

definiti dai fattori identificativi indicati nello specchio riepilogativo che segue.

Fattori identificativi CPC

Adeguate organizzazione: definisce ruoli in qualità e quantità oltre le responsabilità dei membri del team.

Condizione di lavoro: natura e condizioni fisiche dell'ambiente di lavoro.

Rapporto M-M: interfaccia uomo macchina.

Piani e procedure: piani e procedure di lavoro incluse le emergenze.

Obiettivi simultanei: numero e il carico di lavoro per singolo operatore.

Intervallo temporale: tempo disponibile per l'esecuzione delle task.

Orario: definisce e differenzia se le attività si svolgono come diurne o notturne.

Formazione ed Expertise: livello e qualità della formazione degli operatori.

Affidabilità del Team: livello di collaborazione, fiducia reciproca, clima sociale.

Ciascun CPC è caratterizzato da un numero finito di livelli di controllo (dal meglio qualificato “molto efficiente”, al meno “insufficiente”) per cui gli effetti che il CPC manifesta sull'azione svolta restano immediati.

Analisi fuzzy & metodologia CREAM

Nelle valutazioni probabilistiche del rischio (PRA), gli errori umani per diagnosi errate sono identificati come le principali cause di failure [6].

Il parametro soggettività, fortemente legato all'incertezza e all'approssimazione, è inerente sia al sistema che all'affidabilità umana.

È quindi necessario costruire un modello in cui i dati di soggettività possono essere messi in conto adeguatamente [7].

Un altro fattore rilevante è che l'elemento umano, nei processi di progettazione e valutazione della sicurezza è tale che risulta impossibile concepire un'attività che sia totalmente “priva di errori”, poiché questa è una caratteristica intrinseca di qualsiasi sistema tecnologico [6].

Da quanto in precedenza, la logica fuzzy per l'architettura di modellazione è stata selezionata per costruire un attendibile modello di stima della probabilità per uno o più errori umani.

Finisce qui la prima parte di questo articolo. Nel prossimo numero presenteremo la seconda e ultima parte dove l'autore illustrerà una simulazione del metodo utilizzando un caso reale.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Swain A., Guttman H., Handbook on human reliability analysis with emphasis on nuclear power plant application. NUREG/CR-1278 US Nuclear Regulatory Commission, 1983.
- [2] Hollangel E., Cognitive Reliability and error analysis method, Elsevier Science, Amsterdam, 1998 3 - Cacciabue P., Guide to Applying human factor methods, Springer, Berlin, 2004 4- Zadeh L., Fuzzy Sets, Inform Control, 8, 338-353, 1965.
- [3] Cacciabue P., Guide to Applying human factor methods, Springer, Berlin, 2004.
- [4] Zadeh L., Fuzzy Sets, Inform Control, 8, 338-353, 1965.
- [5] Mamdani E., Assilian S., An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller, Int. Journal Man-Machine Studies, 7, (1), 1-13, 1975.
- [6] Hollangel E., Cacciabue P., Cognitive modelling in system simulation, Proceedings 3rd European Conference on Cognitive Science Approaches to Processes Control, Cardiff, 1991.
- [7] Cacciabue P., Human error risk management for engineering systems: a methodology for design, safety assessment, accident investigation and training. Reliability Engineering System Safety, 68, 135-145, 2008.

L'INVERNO STA ARRIVANDO

Maj Anthony Atkinson-Willes AGC (ETS) e WO1 Christopher Lay, JHC HQ Safety Team

Traduzione e adattamento di Ten. Col. Paradisi da "Winter is coming – A JHC perspective", Air Clues – Issue 27, Royal Air Force (UK)

Rivista n° 347/2021

Nota di Redazione

La stagione fredda è alle porte e, con essa, si rimaterializzano i pericoli sopiti durante le assolate giornate estive. Quest'articolo pubblicato sulla rivista di sicurezza del volo britannica, viste le condizioni climatiche con le quali devono convivere, fornisce alcune raccomandazioni riguardanti le operazioni con i climi freddi di interesse generale. Sebbene nell'articolo ci si riferisca a velivoli ad ala rotante, ci sono molti spunti utili, indipendentemente dal sistema d'arma e dal ruolo rivestito nell'organizzazione. Peraltro, i principi generali menzionati in questo pezzo sono di fatto applicabili a tutti nella vita quotidiana. **Si raccomanda, a tal proposito, di prendere visione della comunicazione SV 7/2021 sulle implicazioni del mutato contesto climatico.**

Foto: Pexels Valdemaras D.

Che siate o meno avidi seguaci de "Il Trono di Spade", lasciate che vi ricordi che l'inverno sta arrivando¹. Sono passati almeno 6 mesi dalla scorsa stagione fredda, quindi dovremmo chiederci: cosa non abbiamo più considerato nel periodo estivo sul quale dovremmo nuovamente concentrare la nostra attenzione?

Beh, innanzitutto sarà buio più a lungo e generalmente molto più freddo, poi sarà più ventoso e più umido, e probabilmente anche ghiacciato.

Per quelli "in aria", il tempo sarà probabilmente più mutevole e ostile; la visibilità sarà più scarsa. Per quelli che restano a terra a fornire assistenza, inclusi coloro che si trovano nelle più remote località, le condizioni saranno molto probabilmente subottimali per svolgere i loro compiti secondo gli standard che gli vengono richiesti.

Inoltre, l'inverno è il periodo in cui, senza considerare la pandemia, tosse, raffreddore e umore più basso possono colpire chiunque, degradando ulteriormente la nostra *Situational Awareness*.

In breve, l'inverno, più di ogni altra stagione, è il periodo nel quale bisogna essere maggiormente consapevoli dell'impatto del fattore umano (*Human Factor* – HF) in tutte le attività, inclusa la sicurezza del volo. Se decidiamo di ignorare l'inizio dell'inverno e l'influenza sulle nostre routine lavorative, rischiamo di trovarci nei guai. Diceva Benjamin Franklin, ex-Presidente degli Stati Uniti: "By failing to prepare, you are preparing to fail"².

Quali sono i pericoli dell'inverno, per ciascuno di noi, indipendentemente dal nostro mestiere?

Penso che i pericoli si manifestino ancor prima di arrivare al lavoro... sulla strada di casa e, poi, sulla strada, tra la porta di casa e il posto di lavoro. In effetti, questi sono percorsi molto più pericolosi e non regolamentati di quanto lo sia il mondo dell'aviazione.

Buio, nebbia, pioggia, ghiaccio, neve, nonché l'influenza della stagione sul fattore umano degli altri utenti della strada, sono elementi che richiamano a una maggiore attenzione ai dettagli, sia nella preparazione del viaggio che nel condurlo.

Essere sicuri da e verso casa deve essere parte della vostra cultura per la sicurezza del volo.

Operare al buio

All'inizio dell'inverno arrivano i lunghi periodi di oscurità che pervadono le nostre ore di lavoro. Compiti che svolgiamo con facilità durante le ore diurne richiedono una maggiore attenzione ai dettagli e, molto probabilmente, più sforzo fisico per assicurarne il completamento in maniera soddisfacente.

L'oscurità, per definizione, compromette la vista e

¹ Nella popolare serie televisiva "Il Trono di Spade" (*Games of Thrones*), la frase "l'inverno sta arrivando" (*winter is coming*) è il motto della casa Stark oltre a rappresentare la continua minaccia del clima freddo, che fa da sfondo a tutta la storia, per quel popolo.

² Se manchi la preparazione, ti prepari a fallire.

riduce la nostra *Situational Awareness*. FOD e oggetti persi nel cockpit sono meno facilmente individuabili. Aerei, veicoli e i movimenti di grandi attrezzature devono essere più lenti, o sorvegliati strettamente, per garantire la sicurezza ed evitare danni alle attrezzature.

Pianificate quindi in anticipo gli effetti dell'oscurità, considerando quanto segue:

- La possibilità di formazione di ghiaccio sui velivoli.
- Il potenziale effetto di imbardata su elicotteri parcheggiati su superfici scivolose, quando si avviano o fermano i rotori.
- Gli aggiornamenti sulla situazione in caso di approccio ad aeroporti alternati.
- I requisiti di carburante aggiuntivo, in caso di deviazione verso l'alternato.
- La praticità di vestirsi per sopravvivere e operare in sicurezza, anche in condizioni avverse.
- L'uso corretto delle coperture per i velivoli.
- L'addestramento mentale e fisico per la sopravvivenza in caso qualcosa vada storto.

Protezione contro il freddo. Vestirsi per sopravvivere

"Non esiste il cattivo tempo, esiste solo l'abbigliamento sbagliato" - Sir Ranulph Fiennes, esploratore polare.

È molto facile pensare "non succederà a me", ma data la straordinaria variabilità delle condizioni meteorologiche che possiamo potenzialmente affrontare in una giornata, si potrebbe facilmente restare sorpresi. Se siete tentati di derogare dalle norme di impiego dell'equipaggiamento in dotazione, chiedetevi se rinuncereste al vostro giubbotto antiproiettile durante un conflitto a fuoco.

Sono previsti due strati di abbigliamento. L'intrappolamento di aria calda tra questi strati è parte integrante della protezione contro il freddo. Questo effetto benefico viene compromesso se il vestiario è sporco o in cattivo stato, quindi è importante mantenere gli indumenti protettivi puliti e funzionali. Lo spogliatoio potrebbe essere dall'altra parte del campo di volo, ma non rischiate di trovarvi a rimpiangere di non aver avuto tempo di cambiarvi.

Non è vero il vecchio mito che il lavaggio rischia di ridurre le proprietà ignifughe (FR) dell'abbigliamento di volo. Il nostro abbigliamento da volo standard a 2 strati può essere ulteriormente migliorato indossando una sottotuta. Gli indumenti per climi freddi, per altro, sono in continuo miglioramento e modelli più funzionali saranno presto realizzati, ma non ignorate quello di cui già disponete.

Contenuto della sacca di sopravvivenza (*Grab-bag*)

Cosa c'è nella vostra sacca di sopravvivenza? Può essere una domanda rilevante per la pianificazione



durante la stagione fredda. Portate con voi qualche forma di copricapo per sostituire il casco nel caso in cui doveste atterrare lontano da una base?

L'equipaggiamento nella sacca è ancora efficiente? Avete considerato di integrarne il contenuto con altri oggetti, in virtù della stagione fredda? Dovrebbe essere incluso del cibo, una borraccia e una bevanda calda? Sì, pianificare e attuare quanto esposto richiede tempo aggiuntivo, ma potrebbe salvarvi la vita se doveste rimanere bloccati sulle Alpi o sugli Appennini spazzati dal vento gelido del profondo inverno.

Responsabilità

La selezione di extra abbigliamento contro il freddo e del contenuto della sacca di sopravvivenza è compito dell'individuo, ma la responsabilità di assicurare che l'equipaggio sia adeguatamente "vestito per sopravvivere" per le missioni che è chiamato a compiere (compresi gli eventuali imprevisti), non è responsabilità esclusivamente personale, ma anche del comandante dell'aeromobile e dell'autorità che lo autorizza. Il personale militare è a maggior rischio per gli effetti del freddo, a causa dell'inevitabile necessità di esporsi a condizioni ambientali avverse sia durante l'addestramento sia nella preparazione alle operazioni.

Coloro che hanno precedentemente sofferto di "lesioni da freddo senza congelamento" saranno più suscettibili a un'analoga esposizione in futuro; quindi la responsabilità di prendere le opportune precauzioni non incombe solo sull'individuo, ma anche sulla catena di comando che deve essere consapevole della situazione, in maniera che le operazioni possano essere gestite in sicurezza, il carico di lavoro sui colleghi non venga amplificato inaspettatamente e senza nocumento per l'efficacia operativa dell'unità.

Le seguenti pubblicazioni (in inglese NdR) forniscono un'utile guida e approfondiscono ulteriormente il tema del freddo e lesioni climatiche:

- A Commanders Guide to Climatic Injury (https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/930672/20201020_JSP_375_Chapter_42_Cold_Injury_Prevention_Annex_E.pdf).
- JSP 539 - Climatic Illness and Injury in the Armed Forces An Individuals Guide to Climatic Injury (https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/961268/20210209-JSP_539_Part_2_V3_3__For_publication.pdf).

L'effetto mentale

Storicamente, l'importanza della salute mentale è stata trascurata e persino schernita con la frase "comportati da uomo".

Recenti campagne di alto profilo hanno evidenziato gli effetti del *Post-Trauma Stress Disorder* (PTSD) e si sono prodigate nel rimuovere gli stigmi che circondano la malattia mentale, ma lo stress, la fatica e la depressione possono accumularsi più rapidamente durante la permanenza nei più avversi ambienti invernali. Il tempo freddo, cupo, umido non è un toccasana per il nostro umore, soprattutto quando la pressione operativa è alta e si è particolarmente suscettibili alla sindrome conosciuta come Disturbo Affettivo Stagionale (*Seasonal Affective Disorder* - SAD). La maggior parte di noi è influenzata dal cambio di stagione – è normale sentirsi più allegri e energici quando le giornate sono più lunghe e il sole splende, così come è più frequente mangiare di più o dormire più a lungo in inverno.

Tuttavia, se si è suscettibili di SAD, il cambio di stagione può avere un effetto molto maggiore sull'umore e sui livelli di energia, portando a sintomi che possono, a loro volta, avere un impatto significativo sulle prestazioni.

Per maggiori informazioni visitate il sito web 'Mind' (www.mind.org.uk).

Di seguito, si riportano alcuni dei molti sintomi della SAD, che possono accumularsi gradualmente e dovrebbero essere riferiti al vostro medico di stormo, o equivalente, se diventano ingestibili:

- mancanza di energia per i compiti quotidiani, come studiare o andare al lavoro;
- problemi di concentrazione;
- problemi di sonno - come dormire più a lungo del solito o non essere in grado di prendere sonno;
- depressione - sentirsi tristi, bassi, lacrimosi, colpevoli, come se avessi deluso gli altri o se stessi; a volte sentirsi senza speranza e disperazione, a volte apatici e senza sentimenti;
- ansia - tensione e incapacità di affrontare lo stress quotidiano;
- attacchi di panico.

Altre aree di interesse per gli equipaggi

IFR per IMC. Dove la probabilità di dover volare in IMC è maggiore, assicurarsi di essere *current* per effettuare un volo IFR. Quando pianificate una sortita, questa capacità sarà fondamentale; ad esempio, prestando maggiore attenzione alle caratteristiche degli alternati (specialmente quando si pianificano lunghi transiti) e acquisire familiarità con l'ente ATC appropriato.

Quando si vola in formazione, gli equipaggi devono evitare le condizioni meteorologiche avverse, per quanto possibile, aggirandole quando necessario; volare in condizioni di maltempo mostra scarsa abilità di pilotaggio e ci si espone al rischio di andare inavvertitamente in IMC.

Volo basso e *Low Level Landing* (LVL)

Volare a bassa quota e atterrare in condizioni di bassa visibilità (cioè alba, tramonto, nebbia al suolo, nebbia, nuvole basse, pioggia forte, grandine o neve) provoca una serie di problemi aggiuntivi.

E' opportuno acquisire anche una maggiore consapevolezza degli ostacoli segnalati e non (per esempio fili, torri, tralicci, parchi eolici e aree di popolazioni di uccelli selvatici ad alta densità, popolazioni di uccelli selvatici) oltre alla conoscenza della natura del terreno stesso.

Questa situazione è quella in cui il riferimento ai NOTAM, CADS, il manuale del volo a bassa quota, la pronta segnalazione di ostruzioni inesplorate e il mantenimento di un'accurata mappa degli ostacoli non riportati nella *Briefing Room* è più importante che mai.

Una lezione dalla storia – Winston Churchill maggio 1942

Nel maggio 1942, Winston Churchill sfruttò l'opportunità del secondo anniversario della sua assunzione della *premiership* per deridere Hitler sul suo "primo errore" di invadere la Russia. "C'è un inverno, sapete, in Russia", disse. "Per molti mesi la temperatura può scendere molto. C'è la neve, c'è il gelo, e tutto il resto. Hitler ha dimenticato che esiste l'inverno russo. Deve essere stato molto poco istruito. D'altronde tutti ne abbiamo sentito parlare a scuola, ma lui l'ha dimenticato. Io non ho mai fatto un errore così grave".

Naturalmente, Hitler ne aveva sentito parlare a scuola e, peraltro, la sua biblioteca aveva un gran numero di libri su Napoleone e le sue campagne, che erano pure coperti da ampie annotazioni a margine nella sua stessa calligrafia, così come disponeva di diverse biografie di generali dell'era napoleonica. Eppure, non ha imparato la lezione più ovvia dal suo predecessore (estratto da *"The Storm of War"* di Andrew Roberts).

L'ISPETTORATO PER LA SICUREZZA DEL VOLO: trent'anni di un lungo cammino

Ten. Col. Massimo Paradisi

Rivista n° 347/2021



Un convegno sulla storia della sicurezza del volo, con uno sguardo verso il futuro, così è stato celebrato a Palazzo Aeronautica il trentennale dalla costituzione dell'Ispettorato per la Sicurezza del Volo.

Nella storia dell'umanità, trent'anni sono una goccia nell'oceano, ma nel caso della sicurezza del volo in Aeronautica Militare - come in altre realtà moderne - si tratta di una goccia molto densa, una goccia pesante.

Per risalire agli esordi della sicurezza del volo, potremmo infatti ricorrere alla mitologia, con la leggenda di Icaro e Dedalo. Senza saperlo, essa ha sintetizzato allo stesso tempo i principi fondanti la sicurezza del volo e le sue criticità attuali: pianificazione, comunicazione, informazione, analisi dei pericoli, mitigazione, errori e violazioni, fattore umano!

Correndo lungo la linea del tempo, possiamo arrivare al tardo Medioevo, ai tempi di Leonardo da Vinci. Chissà se nello studio dell'aerodinamica e nella progettazione

di macchine in grado di vincere la forza di gravità con l'intento di sollevare l'uomo dal terreno, il grande inventore abbia pensato all'incolumità di chi vi avrebbe volato? Probabilmente sì, tanto che tra le sue idee c'era anche il paracadute!

Tuttavia, a quel tempo, la tecnologia era ancora immatura e dovemmo attendere fino alla seconda metà del '700, grazie all'ingegno dei fratelli Montgolfier, per vedere il «più leggero dell'aria» portare in volo un individuo: uno dei primi pensieri a quel tempo deve essere stato sicuramente rivolto a come decollare, restare sospesi e atterrare senza farsi troppo male.

Nel 1850 la mongolfiera evolvette nel dirigibile e, nel secolo successivo, nello "Zeppelin", suscitando

senz'altro le attenzioni di progettisti ed equipaggi riguardo alla sicurezza delle operazioni.

Occorre però attendere gli inizi del '900 per veder volare il "più pesante dell'aria". Dopo le esperienze pionieristiche con gli alianti, si arriva infatti al 1903, quando per opera dei fratelli Wright, decollò il primo aeroplano propriamente detto. Da quel momento in poi, si assistette a un rapido sviluppo dell'aviazione.

Le prime leggi regolatrici di questo settore vennero promulgate negli anni '20, spinte soprattutto dalla necessità di investigare le cause degli incidenti e di stabilire delle regole per lo svolgimento in sicurezza dei voli. In questo contesto, l'Aeronautica Militare (allora Regia Aeronautica) si era data delle regole e procedure

volte a migliorare la sicurezza del volo sin dalla sua costituzione.

Una prima traccia la si ritrova nella circolare n. 3000 del 1 dicembre 1923, che riportava le "norme da seguirsi in caso di incidenti o di infortuni aeronautici". Più tardi, nel 1933, la P.M.2 "Manuale per il pilotaggio dei velivoli", conteneva gli insegnamenti e le raccomandazioni necessari per pilotare in sicurezza i velivoli di allora.

Ci vollero oltre vent'anni per vedere in Forza Armata una struttura specificamente dedicata a questo settore nell'ambito dello Stato Maggiore, prima organicamente inquadrata nel 1° Reparto "Operazioni", poi nel riorganizzato 3° Reparto "Piani e Operazioni". In quei tempi la sicurezza del volo era concentrata su aspetti

soprattutto tecnici. Più in là ci si renderà conto che l'innata fallibilità dell'essere umano era in realtà la causa della grande maggioranza, se non della totalità, degli incidenti.

Si giunge quindi al 1991, anno in cui viene costituito un **Ufficio dell'Ispettore per la Sicurezza del Volo**, alle dirette dipendenze del Capo di Stato Maggiore dell'Aeronautica, con un proprio ufficio che, quattro anni più tardi diviene per l'appunto l'**Ispettorato per la Sicurezza del Volo**.

In questo periodo ci si accorse che è l'uomo l'anello debole della catena, non tanto come individuo a sé stante, ma come membro di un'organizzazione che opera all'interno di una complessa rete fatta di norme, procedure, velivoli, sistemi d'arma, apparecchiature, equipaggiamento, ambiente e anche sfera privata.

Giunti al 2021, guardiamo la Sicurezza del Volo in Aeronautica e ci accorgiamo che ha compiuto enormi passi avanti. L'introduzione di un *Flight Safety Management System* è una pietra miliare che segnerà il settore per i prossimi anni: l'approccio metodico e sistematico alla gestione del rischio e al monitoraggio delle *performance* è un elemento che consentirà di svolgere le operazioni in sicurezza con maggior confidenza. Succede lo stesso anche in altre organizzazioni complesse e i medesimi concetti sono cavalcati da chi si occupa di gestione del rischio in ogni umana attività.

In questi trent'anni di Ispettorato si è passati da un rateo di incidenti inaccettabile per un'organizzazione moderna a praticamente "zero" incidenti in maniera sistematica, intendendo con ciò un numero bassissimo di eventi indesiderati: azzerare gli incidenti è un obiettivo puramente teorico e sostanzialmente utopistico, ma è il valore verso il quale è necessario tendere, sempre.

È un periodo breve se guardiamo a Icaro e Dedalo ma, come detto, è stato molto intenso e denso di accadimenti significativi.

Quindi, l'occasione è stata propizia per organizzare un convegno dal titolo "30 anni di sicurezza del volo: la storia, con lo sguardo al futuro", per celebrare con adeguata enfasi il trentennale dell'Ispettorato per la Sicurezza del Volo.

L'evento, presieduto dal **Capo di Stato Maggiore dell'Aeronautica, Gen. S.A. Alberto Rosso** e presenziato dalle più alte cariche della Forza Armata, dai principali responsabili del settore aereo delle altre Forze Armate e Corpi dello Stato, ha visto la presenza anche di esponenti del mondo dell'Aviazione civile e dell'industria aeronautica italiana come **ENAC, ENAV, ANSV e Leonardo Spa**.

È inoltre intervenuto il mondo accademico con relatori della **LUISS**, della **LUISS Business School** e dell'**Università**

Mediterranea di Reggio Calabria. Con il convegno si sono voluti ripercorrere le attività svolte dall'Ispettorato, ponendo l'accento su quelle che hanno consentito di acquisire e consolidare la *leadership* nel campo della **sicurezza del volo** e a tracciare possibili linee di azione future.

Il **Gen. B.A. Roberto Di Marco**, attuale **Ispettore per la Sicurezza del Volo (ISV)** e moderatore del Convegno, ha dato l'avvio ai lavori sottolineando come l'Ispettorato abbia nel tempo individuato e perfezionato una serie di strumenti concettuali, operativi ed educativi che hanno consentito di affermare e consolidare una corretta cultura di sicurezza del volo non solo all'interno della Forza Armata ma in tutto il mondo

dell'**aviazione militare e civile**, oltre ad essere ripresa, negli ultimi anni, anche dal mondo accademico nazionale.

Il **Gen. S.A. Rosso** ha quindi introdotto i *panel*, evidenziando come la cultura e la tecnologia per la sicurezza del volo sia migliorata nel tempo, dirigendola verso orizzonti sempre più ambiziosi. Ha evidenziato come volare in sicurezza in tempo di pace richiede un'attenta gestione del rischio, accettandolo quando necessario, ma adottando ogni precauzione e attenzione possibili per diminuire le probabilità di eventi indesiderati.

Ha rammentato inoltre che la collaborazione tra le Forze Armate, le istituzioni e l'industria è determinante per raggiungere i traguardi più ambiziosi in tema di sicurezza del volo, anche alla luce del fatto che l'unico dominio in espansione è quello aerospaziale: in futuro, i principi della sicurezza del volo dovranno essere integrati sinergicamente in tutte le attività che si svolgeranno in questo contesto.

Prima dell'inizio delle conferenze, è stato presentato il Calendario SV 2022 (vedi box alla fine dell'articolo) che celebra il 70° anniversario della nascita di questa Rivista.



Nel 1° *panel* "la storia", il **Prof. Gregory Alegi** ha presentato un *excursus* storico degli anni 20-40, evidenziando come in Italia il tasso di incidenti fosse più alto che altrove, presumibilmente a causa dell'attitudine di "osare" piuttosto che da fattori tecnici. Ha proseguito rappresentando che dalle ricerche effettuate si evince che all'epoca si gestiva la crisi piuttosto che fare prevenzione. Infatti, anche se si svolgevano meticolose investigazioni sugli incidenti, le raccomandazioni conseguenti non venivano messe a sistema, soprattutto per l'assenza di una struttura organizzativa specificamente dedicata alla sicurezza del volo.

Successivamente, il Sottocapo di Stato Maggiore **Gen. S.A. Luca Goretti** ha raccontato come la Sicurezza del Volo sia cresciuta in questi anni e ha sottolineato l'importanza universale dei suoi principi, validi anche in altri settori lavorativi o circostanze, quali il *what-if*, la capacità di fare squadra, l'analisi del rischio, la consapevolezza della situazione. Ha riaffermato la centralità della risorsa umana che deve essere scelta con accuratezza nel settore della sicurezza del volo, con attributi motivazionali e preparazione professionale idonea a supportare i comandanti di ogni livello nell'effettuazione delle scelte decisionali, per prevenire il verificarsi degli incidenti e assicurare al contempo l'operatività. In questo contesto, ha ricordato come la diffusione della cultura SV stia facilitando l'individuazione delle criticità prima che queste si trasformino in eventi indesiderati.



Il Gen. Goretti ha quindi concluso ribadendo che la sicurezza del volo deve permeare qualsiasi impresa, anche se la stessa deve essere allo stesso tempo pronta ad adattarsi alle variazioni del contesto di riferimento.



Il Presidente dell'ANSV, **Prof. Bruno Franchi** ha presentato l'evoluzione tecnico-normativa delle investigazioni di sicurezza in ambito civile, come stabilita dal regolamento UE 996/2010, che ha sostanzialmente bilanciato la relazione tra le inchieste di sicurezza (ai fini di prevenzione) degli incidenti di volo e quelle giudiziarie.



Prof. Michele Buonsanti



Gen. B.A. Luca Maineri

Il **Prof. Michele Buonsanti** dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria, ha infine chiuso il 1° *panel* con un intervento sull'evoluzione dei modelli investigativi, dalla nascita del volo al giorno d'oggi.

Grazie al progresso della matematica, il futuro dei sistemi generativi di prevenzione è rappresentato da modelli del medio passato, ritenuti concettualmente molto validi, rendendoli però analitici.

In sostanza, i modelli vengono "espansi" con metodologie *fuzzy*, con la teoria della probabilità o dei grafi, allo scopo di giungere a risultati di tipo numerico ai quali sia associato il relativo coefficiente d'incertezza, per fornire un supporto maggiormente informato alle decisioni.

Il 2° *panel* "lo sguardo al futuro", ha aperto con una conferenza del **Col. Igor Bruni**, del Reparto Sperimentale di Volo della Divisione Aerea di Sperimentazione Aeronautica e Spaziale, sul tema della gestione del rischio nel *flight test*. In quest'attività si seguono metodicamente i principi di base del *Risk Management*, così come ripresi nel *Flight Safety Management System*. Egli ha evidenziato che fermo restando la centralità dell'uomo in tutte le attività di



Col. Igor Bruni

sperimentazione, l'utilizzo di architetture *software app-based*, la disponibilità di *supercomputer* per effettuare prove di elevato realismo in ambiente completamente simulato e l'uso dell'intelligenza artificiale per supportare processi decisionali automatici rappresentano le sfide del futuro non solo per migliorare le performance, ma soprattutto per ridurre i rischi insiti nella sperimentazione stessa.

A seguire, il **Gen. B.A. Luca Maineri** che ha presentato la complessità nell'impiego operativo dei sistemi di 5ª generazione. Ha chiarito che esiste un *gap* inevitabile tra la diffusione delle nuove tecnologie e la loro conoscenza da parte dell'organizzazione, divario che aumenta man mano che aumenta la velocità di introduzione delle stesse.

Ha inoltre evidenziato che così come si genera, è fisiologico che questo *gap* si riduca nel tempo, ma per ridurne la durata è necessario riconoscerne l'esistenza sia dal lato

degli operatori di prima linea, sia da quello dei *policy makers*, aumentando le interazioni tra centro e reparti operativi, il tutto accompagnato da un'adeguata formazione e addestramento.



Col. Danilo Figà

Il **Col. Danilo Figà** ha quindi presentato l'applicazione di nuove tecnologie nel settore della manutenzione. La prima era un visore di realtà aumentata per effettuare il *pre-flight* dell'*Eurofighter*, riducendo così l'errore umano, una tecnologia promettente che sarà prossimamente utilizzata in più ambiti manutentivi. La seconda trattava un'applicazione di Intelligenza Artificiale per evolvere verso una manutenzione di tipo predittivo, così da consentire un miglioramento generale delle performance, soprattutto in termini di efficienza ed efficacia. Il futuro riserva ulteriori sviluppi per le due iniziative, con ovvie positive ricadute in termini di sicurezza del volo.



Gen. B.A. Luigi Casali

A seguire il **Gen. B.A. Luigi Casali** ha presentato il progetto della *International Flight Training School* per l'addestramento al volo di piloti di 4^a e 5^a generazione, che vede la collaborazione tra due eccellenze nel settore aeronautico, l'Aeronautica Militare e Leonardo. Questo programma consentirà un'innovazione continua, soprattutto per la stretta collaborazione con l'industria nazionale, con un ufficio di programma integrato che, tra l'altro, si occuperà della gestione del rischio e vedrà

la sicurezza del volo come parte integrante dei processi operativi e gestionali.



Prof. Stefano Maria Mezzopera

Ha chiuso i lavori di questo *panel* il **Prof. Stefano Maria Mezzopera** che ha raccontato l'opportunità colta dal mondo accademico di mutuare alcune *best practice* in uso da tempo in forza armata per la definizione di un modello per la gestione del rischio in sanità.

In questo settore, come nell'aviazione, il fattore umano, soprattutto quello organizzativo, è determinante.



Gen. Roberto Di Marco

Il **Gen. Di Marco** ha concluso i lavori sottolineando che c'è ancora molto da fare in un settore in evoluzione che, giorno dopo giorno, ci pone di fronte a problematiche sempre più sfidanti. Tuttavia, anche se ci si trova in un percorso di crescita continua, l'aver riunito in questo consesso esperti, professionisti ed eccellenze a discutere di sicurezza del volo è stato un tassello molto importante di un disegno più grande, nel quale si auspica che la sicurezza - non solo del volo - diventi pervasiva in ogni attività umana.

Il prossimo appuntamento sarà nel 2031, per i primi quarant'anni dell'Ispettorato per la Sicurezza del Volo.



Il "concept" della Rivista "Sicurezza del Volo" nasce tra le stanze dello Stato Maggiore dell'Aeronautica nel 1952, quando venne avviata la pubblicazione di un Notiziario periodico dedicato ai problemi della sicurezza del volo. L'iniziativa era volta a prevenire gli incidenti di volo attraverso un'opera informativa più capillare possibile, nella convinzione che gli incidenti dipendessero soprattutto dal fattore umano.

Da quel momento, di pari passo con l'evoluzione della Sicurezza del Volo - che pian piano usciva dal cockpit, entrava nelle dinamiche di squadra e si affacciava alle questioni organizzative - anche il notiziario si aggiornava. Da mero riporto di articoli e notizie riprese da pubblicazioni straniere, ben presto cominciò a essere alimentato dal contributo del personale, del centro o dei reparti operativi, che portavano le loro testimonianze e il loro pensiero su come evitare l'errore, sulle procedure da seguire o sulle *best practice* da adottare.

Fu così che nel 1963 ci si affrancò dal formato meramente informativo/divulgativo, per divenire una vera e propria rivista di settore, più accattivante, pur senza intaccare la propria *raison d'être*: diffondere la cultura per la Sicurezza del Volo.

Nel 1991, contestualmente alla costituzione dell'Ufficio dell'Ispettore per la Sicurezza del Volo, la Rivista divenne un periodico a carattere tecnico-scientifico legalmente riconosciuto, con un proprio editore (il Ministro per la Difesa), un Direttore Responsabile regolarmente iscritto all'ordine dei giornalisti e una redazione permanente.

Nel decennio scorso, la Rivista si è riservata un piccolo spazio anche nella galassia internet, così da diffondere la cultura SV a una platea sempre più ampia, sia tra le Forze Armate, sia all'esterno.

L'inclusione della Rivista tra gli strumenti di *Safety Promotion* del "Programma Nazionale per la Safety dell'Aviazione Civile" (*State Safety Programme* - SSP) del 2014 è la testimonianza di questo cambio di passo.

In sostanza, la Rivista ha accompagnato nel tempo le azioni di prevenzione in tema di sicurezza del volo messe in atto dalla Forza Armata negli anni passati fino alla recente implementazione di un "*Flight Safety Management System*" dell'Aeronautica Militare che intende, nel suo piccolo, supportare l'Aeronautica 4.0.

Con il calendario di quest'anno vogliamo ripercorrere alcuni eventi che hanno caratterizzato l'evoluzione della Rivista "Sicurezza del Volo", collegando gli stessi a una foto di un velivolo dell'epoca.



INQUADRA IL QR CODE
E SCOPRI IL PROMO DEL
CALENDARIO SV 2022

News dalla Redazione

Rivista n° 347/2021



COL. MARCO BOVERI

Il tuo percorso presso l'Ispettorato è durato 5 anni e ti ha visto crescere all'interno del 2° Ufficio "Investigazione" fino ad arrivare a esserne il Capo.

È certo che la tua partenza lascia un vuoto esperienziale notevole, comunque colmato grazie al continuo *mentoring* sostenuto nei confronti delle "giovani" leve che hai saputo accogliere e supportare nel tempo. Sarà ora nostro compito continuare nel percorso che hai tracciato, portando avanti le attività essenziali e di pertinenza del 2° Ufficio, inserendole nella più ampia cornice dell'Ispettorato, quindi a beneficio dell'Aeronautica Militare.

Il nuovo incarico ti vedrà traghettatore di una importante trasformazione per la Scuola Elicotteri di Frosinone: la sfida sarà quella di proiettare la cultura e capacità aeronautica nella formazione dei piloti d'elicottero, acquisite in decenni d'esperienza, verso una cornice interforze nuova, per alcuni aspetti incerta ma sicuramente avvincente, perché necessaria.

In bocca al lupo!!!

TEN. COL. MARCO MAMMOLI

Dopo oltre 5 anni di permanenza presso l'Ispettorato per la Sicurezza del Volo come Capo della 4ª Sezione "Fattore Tecnico" del 2° Ufficio "Investigazione", Marco è stato selezionato per ricoprire una posizione di prestigio presso la NATO *Eurofighter 2000 and Tornado Management Agency*, in Germania.

Non possiamo nascondere che la sua profonda competenza e professionalità ci mancherà, ma siamo altresì convinti che Marco saprà mettere la sua esperienza al servizio della comunità internazionale per dare lustro alla nostra Forza Armata.

Come diceva Seneca, "la fortuna è ciò che accade quando la preparazione incontra l'opportunità".

Con questo ti auguriamo un grande in bocca al lupo con l'augurio di raggiungere i tuoi obiettivi personali e professionali.



TEN. COL. GIAN LUCA GRECO

Il Ten. Col. Gian Luca Greco proviene dai corsi regolari dell'Accademia Aeronautica, dove è stato incorporato nel 1997 con il corso "Urano IV".

Dopo aver conseguito la laurea in Ingegneria Aerospaziale, viene assegnato al 41° Stormo A/S in qualità di Ufficiale Tecnico della Linea Volo e dell'Ufficio Tecnico del Gruppo Efficienza Aeromobili.

Trasferito al Reparto Sperimentale Volo (RSV) di Pratica di Mare, nel 2008 frequenta il corso di Ingegnere Sperimentatore di Volo presso la Test Pilot School dell'USAF con sede ad Edwards AFB (California-USA) conseguendo il *Master of Science in Flight Test Engineering*.

Presso il RSV ha svolto il ruolo di Responsabile del coordinamento di attività di prova, sperimentazione e certificazione su velivoli ad ala fissa e rotante e di *Program Manager* dell'*entry to service* del sistema di addestramento T-346A. Nell'ambito del programma F-35 ha svolto il ruolo di *Program Manager* della campagna di prove volo ad Edwards AFB per la certificazione del velivolo F-35A dal tanker KC-767A e ha preso parte alla prima trasvolata atlantica del primo F-35 assemblato in Italia. Dopo aver ricoperto per 3 anni l'incarico di Capo Servizio Sperimentazioni Aeromeccaniche del Gruppo Tecnico del RSV ha frequentato presso l'Università "Sapienza" di Roma il Master in Satelliti e Piattaforme Orbitanti. Dal 2016 al 2017 ha comandato il Gruppo Ingegneria per l'Aero-Spazio del RSV durante il quale è stato anche Membro del Comitato Tecnico Operativo del programma europeo di *Space Surveillance and Tracking*.

Dal 2017 al 2021 è stato *Configuration Fleet Manager* dei velivoli F-35A e B italiani presso l'Ufficio di Programma F-35 di Arlington (Virginia – USA).

In passato ha collaborato con l'Ispettorato Sicurezza Volo come membro tecnico di due commissioni per l'accertamento della causa degli incidenti di volo ed è stato docente di aerodinamica al 50° ed al 51° corso di qualificazione per Ufficiali Sicurezza Volo. Il 27 settembre assume l'incarico di Capo della 4ª Sezione "Fattore Tecnico" del 2° Ufficio "Investigazione" dell'ISV. Ha all'attivo circa 300 ore di volo effettuate su velivoli ad ala fissa e ad ala rotante.

TEN. COL. CORRADO LAMI

Il Ten. Col. Corrado Lami si arruola in Aeronautica Militare nel 1997, con il corso regolare dell'Accademia Aeronautica "Urano IV", dove conseguirà la laurea in scienze politiche. Frequenta il corso di volo presso il 61° Stormo ottenendo il Brevetto di Pilota Militare nel 2003. Successivamente è assegnato presso il 50° Stormo, sulla linea Tornado.

Dopo aver frequentato l'OCU è assegnato al 155° Gruppo di Volo su Tornado ECR. Nel 2007 è rientrato al 61° Stormo, svolgendo tutti gli incarichi istruttori: fase 2, fase 3, fase 4, *Pit Instructor*, in tutti e tre i Gruppi di Volo ivi presenti. Negli ultimi due anni di servizio presso lo Stormo ha svolto l'incarico di Capo Ufficio Operazioni. Il 16 agosto assume l'incarico di Capo della 1ª Sezione "Velivoli da combattimento" del 2° Ufficio "Investigazione" dell'Ispettorato per la Sicurezza del Volo.



ERRATA CORRIGE al n. 346/2021 - pag. 35

A causa di un refuso, la prima frase del 4° capoverso delle "Pillole di SV in Manutenzione" è stato stampato in maniera errata. La versione corretta è la seguente:

"È bene chiarire subito, in modo fermo ed inequivocabile, che un processo di questo tipo non è accettabile se si dispone di tutte le risorse necessarie e/o in assenza di un comprovato e giustificato stato di "necessità operativa" esplicitamente espresso dalla propria linea gerarchica."



PRIMO LUOGOTENENTE ALBERTO FOGGIA

Questo, per fortuna, è allo stesso tempo un saluto e un benvenuto. Dopo quasi un anno di servizio come Capo Nucleo Archivio e Protocollo della Segreteria dell'Ispettorato per la Sicurezza del Volo, il 6 settembre ha assunto l'incarico di Addetto alla 1ª Sezione "Corsi" dell'Ufficio Formazione e Divulgazione dell'Istituto Superiore per la Sicurezza del Volo.

Ben arrivato Alberto, e buon lavoro!!!

S.M. CAPO "SPEC." DOMENICO GIOVANE

In questo numero abbiamo un ultimo saluto, ma non per questo meno importante, è riservato al SMCS Domenico Giovane. Una colonna portante del "corridoio", che è stato testimone dei tanti mutamenti nella famiglia SV avvenuti negli ultimi vent'anni. Domenico, infatti, veniva assegnato all'Ispettorato per la Sicurezza del Volo nel lontano 2001, per poi passare all'Istituto Superiore per la Sicurezza del Volo una volta costituito, nella sezione "Corsi", dove ha svolto un servizio pregevole e determinante per il corretto svolgimento dell'attività formativa.

Anche se la nuova sede di servizio non è poi così lontana, ci mancherà la sua simpatia, il suo sorriso, ma, soprattutto, l'incondizionata disponibilità a risolvere ogni problema informatico che attraversasse la sua strada.

Domenico, il nostro più grande in bocca al lupo per il tuo nuovo incarico presso il Comando Operativo di Vertice Interforze, con l'augurio di ogni bene per la tua vita privata e familiare.



53° FLIGHT SAFETY WORKING GROUP (FSWG)

Dal 20 al 23 Settembre, a Vilnius (Lituania), si è svolto il 53° Meeting del NATO *Flight Safety Working Group* (NFSWG) a cui hanno partecipato 19 nazioni, tra cui l'Italia, rappresentata da delegati dell'ISV.

Nel corso della riunione, ogni rappresentante nazionale ha illustrato aree verso le quali, al momento, si concentrano maggiormente le attività di prevenzione SV e le principali iniziative in tal senso.

Nell'incontro è stato fatto il punto della situazione degli STANAGs di interesse del WG, in particolare le Nazioni, si sono impegnate a perseguire nei prossimi mesi azioni finalizzate al proseguimento dei lavori in agenda, concentrandosi sui temi del *Flight Safety Officer* (STANAG 7238), *Aviation Safety* (STANAG 7160) e del *Wildlife Strike Prevention* (STANAG 7879).



INCONTRI DI SICUREZZA DEL VOLO

Il 15 e 22 settembre, l'ISV ha patrocinato degli incontri con rappresentanti di tutte le componenti di volo insistenti su Pratica di Mare, sia dell'Aeronautica, sia di altre Forze Armate e Corpi dello Stato.

E' stata posta enfasi sull'eterogeneità e complessità aeroportuale che, nell'ottica dell'implementazione del *Flight Safety Management System*, richiede il coinvolgimento attivo di tutte le componenti di volo presenti. Inoltre, si sono avuti incontri monotematici sull'AW-139 e sul VC-180.



COOPERAZIONE BILATERALE ITALIA-KOSOVO

Dal 12 al 16 settembre, in collaborazione con il Comando Logistico e il 70° Stormo, si è tenuto l'"*Expert meeting in Fire and Crash Management*" a favore di una delegazione di militari del Kosovo nel quale sono stati forniti elementi informativi riguardanti la gestione del Post Incidente Aereo e la gestione degli incendi.



CORSO PREVENZIONE INCIDENTI

Dal 14 al 16 settembre si è svolta la fase in presenza del 5° Corso Prevenzione Incidenti dell'anno 2021 a favore del personale del R.S.S.T.A., dell'80° Centro CSAR, del 1° Reparto Tecnico Comunicazioni - Squadriglia TLC Decimomannu, del Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico e dell'Istituto Superiore per la Sicurezza del Volo, preceduta da una fase *e-learning* iniziata il 30 agosto. I corsi sono stati incentrati sugli aspetti di prevenzione relativi al fattore umano e hanno visto la partecipazione di un totale di 58 frequentatori.



Comunicazione SV n. 6/21

Il Centro Informazioni Geotopografiche Aeronautiche (CIGA) ha divulgato il documento operativo **Procedura per la produzione delle mappe del Piano Emergenza Aeroportuale (PEA)**, prevista dal *Flight Safety Management System* (FSMS) come **POV-SIV-006**. Tale procedura operativa è inserita nella raccolta digitale del CIGA ed è disponibile sia sulla relativa *Share Point* all'indirizzo <https://extranet.aeronautica.difesa.it/am/ciga> sia su quella dell'Ispettorato per la Sicurezza del Volo nell'Area SV – Pubblicazioni di Interesse SV- Direttive Militari – Italia". Il **PEA** è incluso tra gli elementi oggetto di valutazione durante le verifiche SV, regolate dalla direttiva ISV-012, con contestuale verifica pratica, sia in configurazione diurna che notturna.

Si sensibilizzano gli Ufficiali SV riguardo all'importanza dell'aggiornamento/adeguamento delle mappe del **PEA**, condizione essenziale del successo e dell'efficacia del piano stesso.

Il Nostro Obiettivo

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

Nota di Redazione

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

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

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

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

Riproduzioni

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

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

Distribuzione

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

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

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

Collaborazione

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

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

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

rivistasv@aeronautica.difesa.it.

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.: sicurvolvo@aeronautica.difesa.it

e-mail Istituto Superiore S.V.: aerosicurvolvoistsup@aeronautica.difesa.it

e-mail Rivista Sicurezza del Volo: rivistasv@aeronautica.difesa.it