

Corso CRM (Crew Resource Management) per Piloti UAS

(Requisiti minimi dalla NI - 2021-013 - Allegato M - ENAC)

Scopo del corso

Introduzione

1. Leadership, Teamwork and self-Management

- Consapevolezza della personalità
- Personalità e comportamenti: la giusta attitudine
- Le differenze culturali
- Le prestazioni umane, i limiti e l'affidabilità;
- L'errore umano;
- L'autovalutazione e l'autocritica;
- Il concetto di TEAM
- Vantaggi e svantaggi del team
- Stili di Leadership
- Costruire un team efficace
- I conflitti e la loro risoluzione

2. Problem solving and decision making

- Gestione delle minacce e degli errori
- Effetto sorpresa e "startle effect"
- Cooperazione, sinergia, delega
- Decision-making process il processo decisionale
- Le azioni decise e il loro monitoraggio
- Lo sviluppo della "Resilienza"

3. Situational Awareness

- Il processo di acquisizione e decodifica di un'informazione
- Consapevolezza situazionale condivisa: il processo di acquisizione e condivisione delle informazioni all'interno di un Team
- Riconoscere la perdita della consapevolezza situazionale
- Migliorare la consapevolezza della situazione

4. Workload management

- Stress e gestione dello stress;
- Relazione tra carico di lavoro, stress e prestazioni

- Come riconoscere un alto carico di lavoro
- Relazione tra carico di lavoro e vigilanza
- Automazione e automatismi
- Gestione dell'automazione e degli automatismi

5. Coordination or handover

- Il modello di comunicazione
- L'assertività
- Comunicazione assertiva
- Barriere alla comunicazione
- Comunicazione efficace all'interno e all'esterno dell'equipaggio

6. REQUISITI OPZIONALI

- Casi di Studio di problematiche CRM nell'utilizzo degli UAS
- Simulazioni in ambiente operativo (scelta del miglior sito di decollo per la zona delle operazioni; comunicazioni con l'osservatore e/o teamleader; stress test; ecc.)

Scopo del corso

Lo scopo del Corso è di apprendere i principi del CRM “aeronautico” e sviluppare schemi positivi di comportamento. I prerequisiti di accesso al corso per i Piloti UAS sono:

- Possesso del Corso di Pilota UAS Open Cat. A2
- Conoscenza dell’inglese basico (scolastico)

Durata: ca. 4 ore (online o in presenza) + esame finale

Materiale per il corso: dispensa, eventuale test di esercitazione

Introduzione

EASA definisce il CRM come “l’utilizzo efficace di tutte le risorse disponibili per ottenere operazioni sicure ed efficienti”.

I piloti di droni (UAS), in categoria Specific devono aver superato l’esame di un Corso il CRM.

Il CRM - Crew Resource Management - (gestione delle risorse dell’equipaggio) è un **approccio multidisciplinare** che riguarda le capacità cognitive e interpersonali è descritto da EASA come l’utilizzo efficace di tutte le risorse disponibili (es.: risorse umane, hardware e informazioni) per ottenere una operazione sicura ed efficiente.

Tutto questo per migliorare le capacità di comunicazione e gestione dei membri di “equipaggio” interessati.

L’equipaggio, spesso per operazioni con UAS può ridursi ad un solo membro, il Pilota/Operatore, ma più spesso coinvolge diverse figure chiave come: Piloti, Osservatori UA, personale tecnico (manutentivo), steward, ecc., quindi tutte le persone che hanno un ruolo attivo per la buona riuscita dell’operazione.

ICAO prevede che un equipaggio di volo per un buon CRM debba avere almeno 5 (elencate con il pallino) delle 8 competenze chiave:

- Applicazione delle procedure;
- Comunicazione;
- Gestione della rotta di volo (automatico);
- Gestione della rotta di volo (manuale);
- Leadership e lavoro di squadra;
- Problem solving e formazione delle decisioni;
- Situational awareness;
- Gestione del carico di lavoro

Migliorare le capacità cognitive e interpersonali (lavoro di squadra) serve anche per gestire al meglio e in sicurezza il volo di un UAS.

Contesto in cui le “abilità cognitive” sono definite come i processi mentali utilizzati per acquisire e mantenere la consapevolezza situazionale (Situational Awareness), per risolvere problemi (Problem Solving) e per prendere decisioni (Decision Making), anche quando il pilota si troverà ad operare da solo.

Il pilota potrebbe anche interfacciarsi con situazioni in cui altri UAS o Aerei “manned” operino nello stesso spazio aereo (come alcune operazioni di ricerca e soccorso) e non è raro che ci si debba rapportare con un Direttore Operazioni Volo.

Il CRM è entrato nella formazione dei piloti di linea dopo il disastro del volo United Airlines 173 del 1978. Fu lo psicologo dell'aviazione Alan Diehl, il ricercatore per la sicurezza aerea dell'NTSB americana, che diramò la raccomandazione dell'insegnamento del CRM, perchè aveva notato similitudini tra questo disastro - costato la vita a 10 persone - ed altri incidenti su cui aveva indagato in precedenza.

La United Airlines istituì **il primo corso CRM per i suoi piloti nel 1981**. In seguito il CRM è diventato uno standard in tutto il mondo.

1. Leadership, Teamwork and self-Management

Consapevolezza della personalità

Le persone differiscono l'una dall'altra in modi fondamentali, inclusi pensieri e sentimenti, desideri e convinzioni, parole, valori e talenti. Le persone formano personalità diverse e queste diversità sono centrali in quasi ogni aspetto della loro vita.

La personalità è “il modo caratteristico in cui una persona pensa, ascolta e si comporta; come anche lo stile di vita o il modo di essere o di adattarsi all'ambiente” (American Psychiatric Association, 1980).

La conoscenza della personalità dell'equipaggio e della sua influenza sulle prestazioni di volo ha un impatto importante sulla sicurezza del volo.

L'aviazione comprende molte situazioni impegnative sia in aria sia a terra per questo è importante lo studio della personalità dell'equipaggio. In aviazione, una cattiva personalità può essere uno dei tanti fattori nella catena di eventi che portano all'incidente perché è probabile che proprio la personalità dell'equipaggio abbia il suo impatto nell'affrontare situazioni impegnative. **La personalità determina cosa farà una persona in una determinata situazione.**

Alcuni tratti della personalità caratterizzano ognuno di noi. Es. di tratti della personalità: indipendenza (non dipendere da un altro), estroverso (molto sicuro di sé), autocontrollo (capacità di controllare le emozioni o il comportamento, specialmente in situazioni difficili), tenace (capace di affrontare situazioni difficili in modo deciso), ansia (una sensazione di preoccupazione perché si pensa che potrebbe sempre andar male qualcosa)

Personalità e comportamenti: la giusta attitudine

L'atteggiamento è l'opinione o il sentimento di qualcuno riguardo a qualcosa, specialmente come mostrato dal suo comportamento. *Es.: aggressivo, positivo, negativo (scaricato da www.avhf.com)*

Atteggiamenti pericolosi:

1. **Anti-Autorità** - Perché dovrei ascoltarti? - Atteggiamento che si trova nelle persone a cui non piace che nessuno dica loro cosa fare. Tali persone di solito sono risentiti nei confronti dei commenti o dei consigli degli altri. Inoltre tendono a ignorare le procedure operative, le regole e i regolamenti. Antidoto: segui le regole, considera i consigli degli altri
2. **Impulsività** - Fai qualcosa velocemente - Capita a persone che sentono il bisogno di fare qualsiasi cosa, subito (non pensando al possibile risultato). I piloti che mostrano un tale atteggiamento lavorano sul concetto che "fare qualcosa è meglio che non fare nulla". Agire d'impulso è pericoloso poiché di solito comporta azioni irrazionali. Antidoto: Non così in fretta, pensa prima.
3. **Invulnerabilità** - A me non succederà - Atteggiamento in persone che sentono che gli incidenti accadono solo ad altri e mai a loro. L'equipaggio che la pensa in questo modo è più propenso a correre rischi e ad aumentare il rischio. Tali atteggiamenti indurrebbero i piloti a trascurare alcune

questioni che ritengono di minore importanza (come saltare la check list). Gli incidenti possono capitare a chiunque! Antidoto: Pensare che “potrebbe capitarmi”.

4. **Macho** - Ce la posso fare! - I piloti soprattutto hanno la tendenza a dimostrare di essere bravi. Molti associano questo atteggiamento agli uomini, ma un tale atteggiamento può verificarsi anche nelle donne. Si verifica quando i piloti stanno cercando di mettersi alla prova nel modo sbagliato, il che spesso si traduce in rischi inutili. Antidoto: correre rischi e/o rischiare è da stupidi.
5. **Dimesso** - Che lo faccio a fare - Lascio perdere e/o mi arrendo, atteggiamento negativo studiato in alcune persone che non si vedono all'altezza di fare un qualcosa di differente rispetto a ciò che accade. Quando le operazioni in cabina di pilotaggio non vanno come previsto o quando si è venuta a creare molta confusione, è nella natura umana dare la colpa al destino. Tuttavia, nell'aviazione “lasciare al destino” comprometterebbe di sicuro la sicurezza del volo. È essenziale che tutti i piloti rimangano proattivi e anche reattivi. Le SOP (Standard Operating Procedures), le regole, i regolamenti che sono stati posti per le operazioni di volo sono stati formulati per aiutare l'equipaggio di condotta ad affrontare e risolvere ogni possibile. Antidoto: Non sono impotente. Posso fare la differenza

In conclusione, gli atteggiamenti pericolosi vanno corretti altrimenti contribuiranno ad una scarsa capacità di giudizio, avendo quest'ultima un ruolo decisivo negli incidenti aerei come già studiato per quelli del passato.

Il primo passo è “identificare l'atteggiamento”. Dopo che un equipaggio ha riconosciuto un pensiero come pericoloso e lo ha identificato, dovrebbe quindi indicare la soluzione corretta. Le squadre dovrebbero memorizzare le soluzioni corrette in modo che vengano in mente quando necessario.

Le differenze culturali

Poiché il CRM implica interazioni sociali al suo interno, è molto dipendente dai valori culturali.

Nel suo studio, il ricercatore universitario A.C. Merritt (1993) lo ha dimostrato, la cultura nazionale incide fortemente sul livello e la natura delle comunicazioni e sociali interazione tra gli equipaggi di volo. Inoltre, molti studi hanno dimostrato che le differenze culturali tra i membri dell'equipaggio possono invalidare i concetti di base e i fondamenti del CRM.

Ci possono essere anche delle differenze sub culturali tra i piloti a causa delle differenze nei loro background formativo, età e competenze (Sekerli & Gerede, 2011). Per esempio, i piloti in arrivo dall'esercito e dalla marina ricevono i loro addestramenti di volo iniziali da organizzazioni militari e i piloti civili ricevono il loro addestramento di volo da organizzazioni civili di addestramento al volo (FTO). Le organizzazioni militari hanno una struttura molto gerarchica con una linea formale di autorità dove i subordinati seguono e obbediscono agli ordini impartiti dai superiori senza metterli in discussione. Il la struttura degli FTO civili, d'altro canto, può essere meno gerarchica e meno formale. Di conseguenza, potrebbero esserci differenze sottoculturali tra piloti militari e civili. Allo stesso modo, potrebbero esserci differenze sottoculturali tra piloti di diverse fasce di età e con diversi livelli di esperienza. Tuttavia, è importante essere consapevoli delle differenze culturali tra l'equipaggio e addestrarli a prevenire gli impatti negativi delle differenze culturali sulla sicurezza e per sostenere gli impatti positivi di queste differenze con altre competenze di CRM.

Le prestazioni umane, i limiti e l'affidabilità

Qual è la prestazione umana nell'aviazione? Le prestazioni umane sono definite come le capacità e i limiti umani che hanno un impatto sulla sicurezza e l'efficienza delle operazioni aeronautiche.

Molti incidenti sono causati dall'errore dei piloti. Comprendere il corpo umano e i suoi funzionamenti fisici e psichici è fondamentale per essere un buon pilota.

Per ottenere l'esperienza (SKILL) sufficiente è necessario:

- Allenarsi regolarmente
- Saper gestire se stessi
- Avere accesso alle risorse necessarie per fare fronte alle emergenze

L'orecchio

Il senso legato a questo organo è l'udito. Nell'orecchio però sono riunite sia le funzioni dell'udito sia le funzioni del senso dell'equilibrio.

L'udito

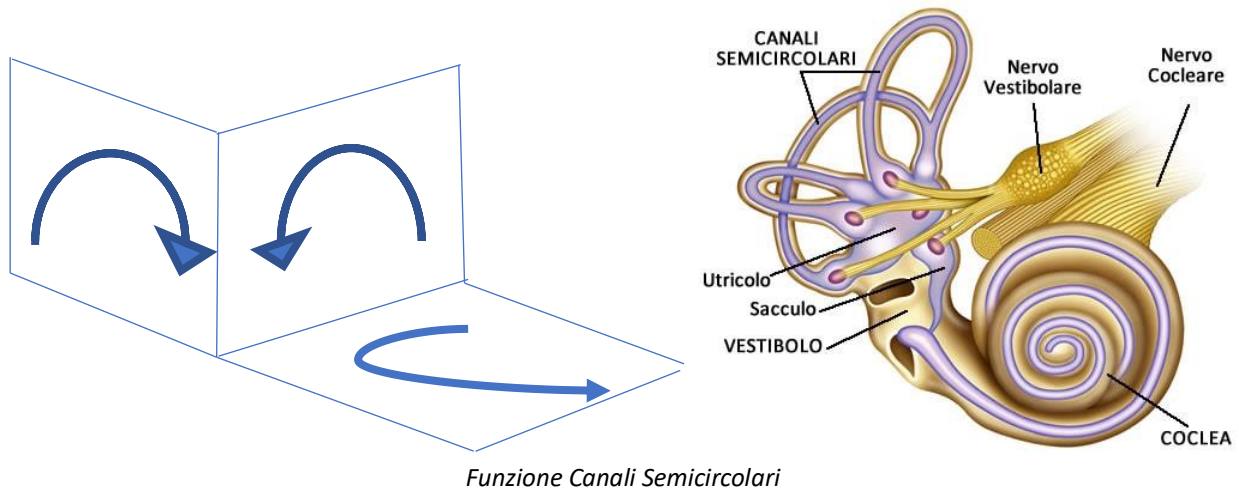
L'uomo è in grado di percepire le frequenze tra 20 e 20.000 Hz. Le frequenze superiori si chiamano ultrasuoni, le frequenze inferiori infrasuoni.

Quando si emette un suono, le vibrazioni emanate, vengono colte dal padiglione auricolare che le converge verso il timpano. La vibrazione del timpano stimola tre ossicini (martello, incudine e staffa) che li trasmettono alla clocea che li trasforma in impulsi elettrici che arrivano alla corteccia cerebrale tramite nervo acustico



L'equilibrio

L'organo dell'orecchio, consente di avvertire le accelerazioni lineari tramite gli otoliti che sono agglomerati di carbonato di calcio immersi in uno strato gelatinoso. Sono l'equivalente di un accelerometro e i loro spostamenti convertiti in segnali elettrici sono inviati al nervo vestibolare. I canali presenti all'interno sono semicircolari in maniera da poter avvertire le accelerazioni sui tre piani. Le rotazioni sono tradotte in segnali dalle ciglia interne.



L'occhio

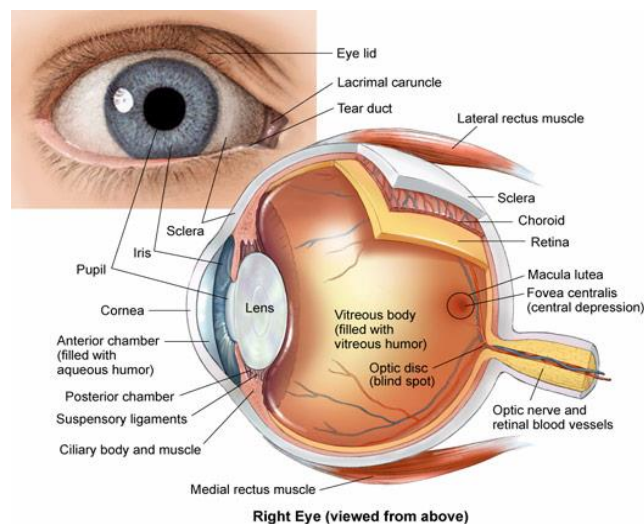
L'occhio è organo della visione. Funziona come una macchina fotografica.

La quantità di luce ammessa è controllata dall'IRIDE (la parte colorata) che si allarga o stringe la PUPILLA che è situata al centro e regola l'intensità luminosa. Dietro la pupilla vi è il cristallino che è una lente a curvatura variabile e mette a fuoco l'immagine. La variazione del CRISTALLINO è detta ADATTAMENTO.

I coni sono i percettori dei colori e della visione centrale.

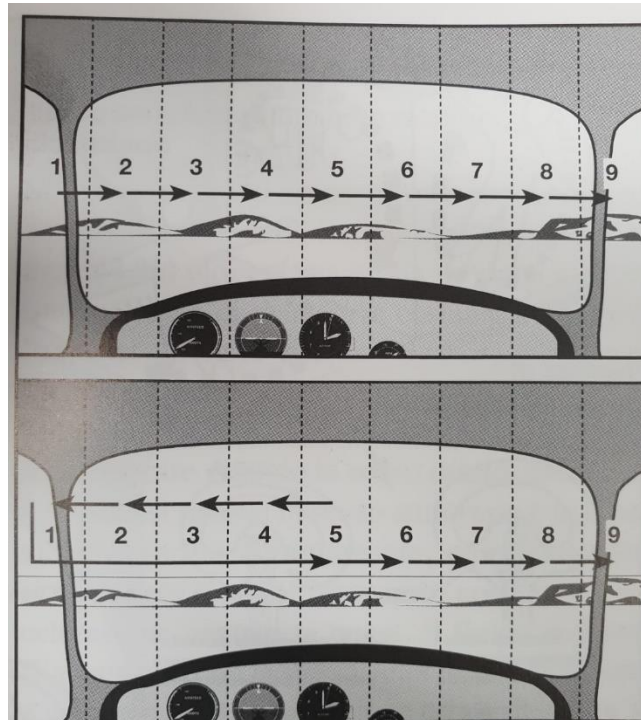
L'occhio ha bisogno di 30 minuti per abituarsi al buio e di 10 secondi per abituarsi ai cambiamenti dall'oscurità alla luce. In caso di una giornata soleggiata, sono necessarie fino a 5 ore per l'adattamento totale della visione al buio.

L'occhio è in grado di poter sfruttare la visione stereoscopica, cioè la percezione della profondità solo fino a distanze comprese tra i 50 e i 60 metri.



Tecniche di avvistamento

Spesso vi capiterà di dover cercare nello spazio aereo il vostro drone, la tecnica consigliata per scrutare il cielo alla ricerca di un oggetto è la tecnica dello scansione¹ (1.Foto tratta dal Libro Manuale di Volo Trebbi)



Problemi legati a false percezioni visive e auditive

False impressioni: illusioni ottiche che fanno percepire l'ambiente circostante in maniera non aderente alla realtà dello scenario. Tali illusioni spingono a valutazioni errate che spesso sono causa di incidenti .

Vertigini: causano disorientamento spaziale, specie se il pilota si concentra sullo schermo .

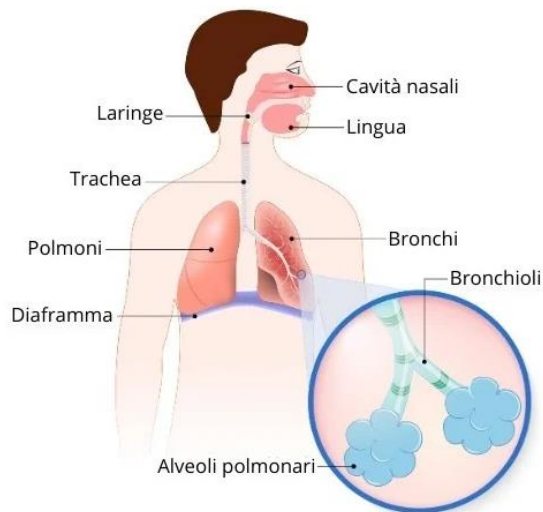
Disorientamento: il pilota perde di vista l' APR ed entra in uno stato di agitazione che non gli consente di analizzare i dati telemetrici e ne compromette la lucidità operativa.

Daltonia: inabilità a percepire uno più colori.

Apparato respiratorio

La respirazione è un processo involontario che controlla il livello di biossido di carbonio nel sangue CO_2 .

Il processo respiratorio trasporta l'aria carica di ossigeno nei polmoni, i polmoni attraverso le loro membrane, spingono ossigeno nei capillari che consentono lo scambio con il biossido di carbonio che viene esalato sotto forma di anidride carbonica.



apparato respiratorio

Quando la concentrazione di O_2 nel sangue è variata, ci troviamo di fronte al caso di Ipossia. L'ipossia che riguarda il pilota UAS spesso è legata a :

- lavori in quota
- eccessivo peso (sovrappeso del pilota)

Queste condizioni interferiscono con le normali capacità operative e riducono i livelli di percezione.

Sintomi (soggettivi)	Segni (oggettivi)
– Fiato corto – Apprensione – Fatica – Nausea – Mal di testa – Colpi di calore – Problemi alla vista	– Iperventilazioni – Cianosi – Confusione mentale – Incapacità di giudizio – Mancanza di coordinazione muscolare.

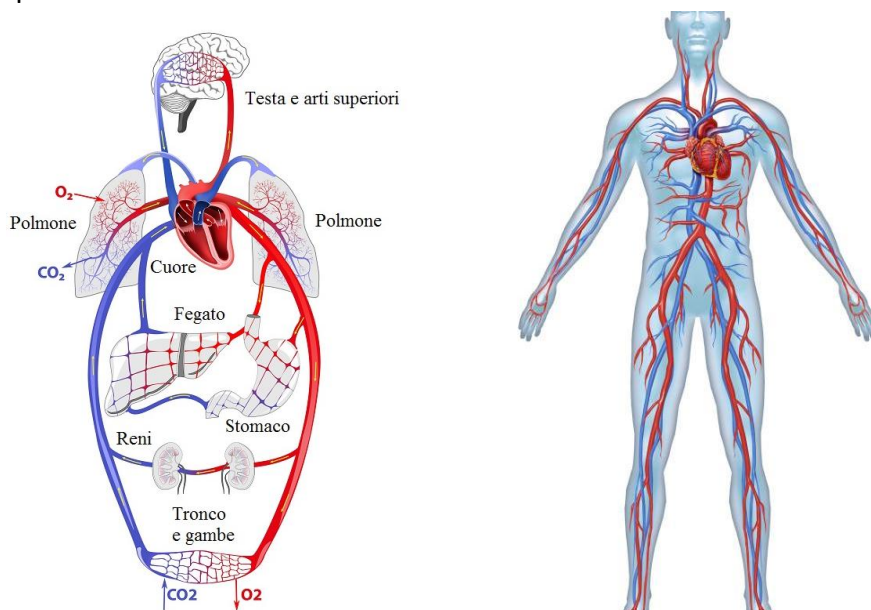
L'apparato circolatorio

E' l'apparato che regola il flusso del sangue e di tutto ciò che viene da esso trasportato all'interno del nostro organismo.

Abbiamo 2 canali che trasportano il sangue:

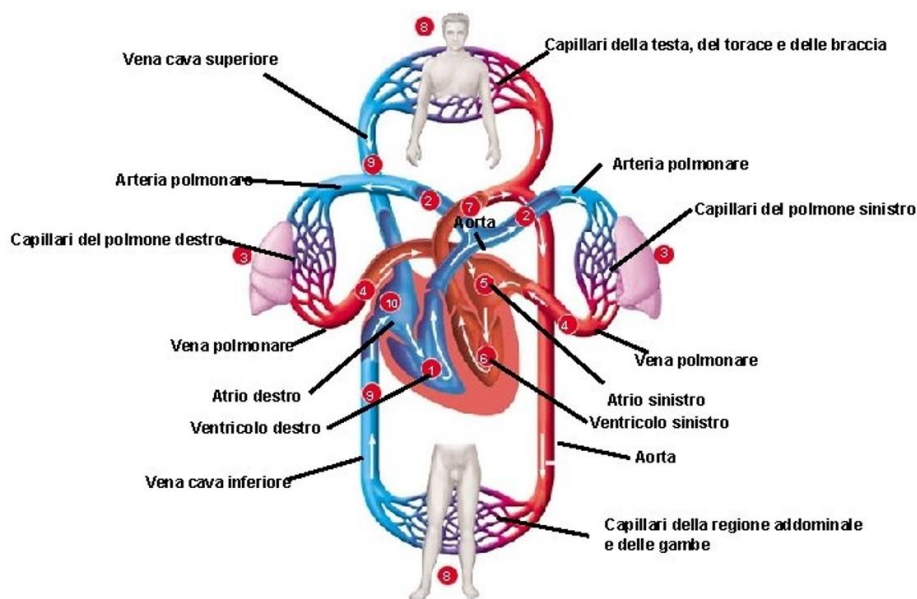
1. Arterioso - sangue ricco d'ossigeno
2. Venoso - sangue carico di anidride carbonica.

I due canali sono separati.

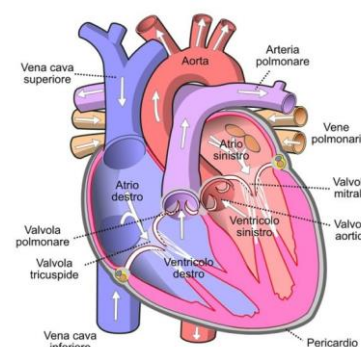


apparato circolatorio

Il sangue trasporta l'ossigeno che esce ricco d'ossigeno dai polmoni, attraversa le vene polmonari e va al cuore che lo spinge verso il sistema periferico attraverso il canale arterioso.



Percorso del sangue attraverso il sistema cardiovascolare



Cuore

Il sangue scorre attraverso arterie e capillari.

In condizioni normali si effettuano 15 respiri al minuto. Quando viene scaricato l'ossigeno, il sangue torna indietro carico di "acido carbonico" che viene espirato attraverso le narici in forma di anidride carbonica (CO_2).

Il cuore normalmente in condizioni di riposo, pompa 5/5,5 litri di sangue al minuto in 70 battiti.

Essendo di fatto il cuore una pompa, la sua attività viene misurata attraverso il rilevamento della pressione (massima pressione sistolica e la minore pressione diastolica). I valori medi della pressione sono 120/80.

Patologie che intaccano questo il sistema della pressione sanguigna sono l'IPERTENSIONE e la IPOTENSIONE, entrambe pericolose per il pilota e la conduzione del mezzo.

Le leggi dei GAS: Il corpo umano è adattato alla vita al livello del mare. Se esposto a un'altitudine di 40.000 piedi, una persona perde conoscenza in pochi secondi e muore pochi minuti dopo.

La conoscenza delle leggi del gas è essenziale per spiegare gli effetti della ridotta pressione barometrica sul corpo.

Legge di Boyle: purché la temperatura si mantenga costante, il volume del gas è inversamente proporzionale alla sua pressione

Legge di Dalton: La pressione totale di una miscela è uguale alla somma delle loro pressioni parziali

Legge di Henry: In una condizione di equilibrio i gas sciolti in un liquido sono proporzionali alla pressione

Legge di Charles: Il volume di una determinata massa di gas mantenuta a pressione costante, varia in modo direttamente proporzionale alla temperatura assoluta.

Bioritmo e i "cicli circadiani"

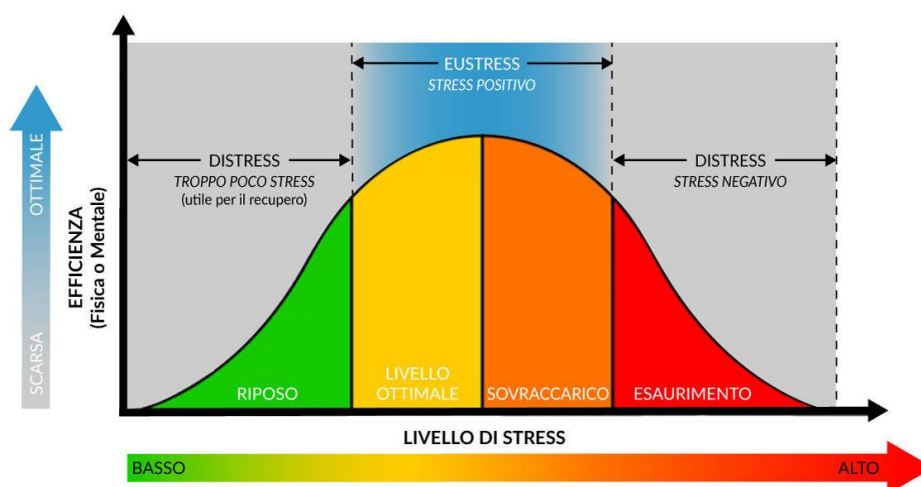
Sono cicli con periodicità di 24 ore e si dividono in una alternanza di circa 8 ore di sonno e 16 ore di veglia. Dal rispetto di questi ritmi deriva l'efficienza fisica e mentale necessarie per il pilota UAS.

L'organismo per sintonizzarsi sui fusi orari impiega un tempo di 90 minuti per ogni giorno trascorso nel nuovo fuso orario. Gli spostamenti da Est a Ovest sono quelli più facilmente assimilabili.

Tensione e stress

Al crescere della tensione, aumenta la capacità di risposta sino a raggiungere un livello massimo oltre il quale vi è un abbassamento dei livelli. Quando ciò avviene il pilota perde la capacità di reagire agli stimoli esterni e tenderà a reagire in maniera scomposta o a non reagire proprio.

Capacità di risposta e picco di massimo rendimento



Curva dello stress

La preparazione e l'addestramento aiutano ad alzare la soglia di stress.

Alcool e fumo

L' alcool è un depressante del sistema nervoso , altera l'umore il livello di attenzione , la percezione e il senso di giudizio.

Il pilota si deve astenere dal consumare bevande alcoliche 8 ore prima della missione, e durante tutta l'attività.

Classificazione	Alcolemia g/l	Effetti
Stato infraclinico	0,2 0,4	<i>Tendenza a guidare l'automobile in modo più rischioso. Rallentamento delle capacità di elaborazione mentale delle percezioni.</i>
Euforia	0,5 0,7	<i>Riduzione della facoltà visiva laterale e difficoltà a vedere i segnali stradali, le luci di frenata e dei semafori. Forte prolungamento dei tempi di reazione da 0,75 sec. a 1,5 sec.</i>
Stato di ebbrezza	0,8 0,9 1-1,5	<i>Incapacità di adattamento all'oscurità Compromissione della valutazione di percezioni visive simultanee. Chiari segni clinici: iniziali disturbi psicomotori nella maggior parte delle persone.</i>
Stato di ubriachezza	1,5-2	<i>Incoerenza, mancanza di autocritica e di coordinazione motoria, evidenti nell'80% delle persone.</i>
Ubriachezza profonda	2-3	<i>Insensibilità al dolore, visione doppia, rallentamento grave dei riflessi, disturbi dell'equilibrio, confusione mentale, vomito, incontinenza sfinterica.</i>
Alcolemia mortale	3-5	<i>Soglia variabile da individuo a individuo; mancanza di sensibilità e dei riflessi, stato di incoscienza, pericolo di morte per paralisi respiratoria.</i>

15 milligrammi % sono sufficienti a causare sintomi incapacitanti



Il fumo può comportare una diminuzione della capacità visiva notturna, soprattutto in attività ad alta quota.

La tabella dello stress secondo Holmes-Rahe

Prendere in esame ogni voce prendendo in considerazione quali eventi hanno interessato l'ultimo anno

☐ Morte del partner	100
☐ Divorzio	73
☐ Separazione dal partner	65
☐ Carcerazione	63
☐ Morte di un familiare stretto	63
☐ Incidente o malattia personale	53
☐ Matrimonio	50
☐ Licenziamento	47
☐ Riconciliazione con il partner	45
☐ Pensionamento	45
☐ Problemi di salute in un membro della famiglia	44
☐ Gravidanza	40
☐ Problemi di natura sessuale	39
☐ Ingresso di un nuovo membro in famiglia	39
☐ Cambiamenti negli affari	39
☐ Cambiamento dello stato finanziario	38
☐ Morte di un amico stretto	37
☐ Cambiamento nell'attività lavorativa	36
☐ Cambiamento nella frequenza contrasti coniugali	35
☐ Apertura di ipoteca elevata	32
☐ Estinzione di un prestito ipotecario	30
☐ Cambiamento nelle responsabilità lavorative	29
☐ Allontanamento da casa di un figlio o figlia	29
☐ Problemi con parenti acquisiti	29
☐ Notevole successo personale	28
☐ Avvio o conclusione del lavoro del coniuge	26
☐ Inizio o fine della scuola	26
☐ Cambiamento delle condizioni di vita	25
☐ Cambiamento delle abitudini personali	24

☐ Problemi con il capo sul lavoro	23
☐ Cambiamento di orari o delle condizioni di lavoro	20
☐ Cambiamento della residenza	20
☐ Cambiamento alla scuola dei figli	20
☐ Cambiamento delle attività nel tempo libero	19
☐ Cambiamento nelle attività religiose	19
☐ Cambiamento nelle attività sociali	18
☐ Richiesta di prestito non molto elevato	17
☐ Cambiamento nelle abitudini del sonno	16
☐ Cambiamento nelle abitudini familiari	15
☐ Cambiamento nelle abitudini alimentari	15
☐ Vacanze	15
☐ Natale	12
☐ Fastidi con la legge o lievi violazioni della legge	11
Totale	

Calcolo e interpretazione del punteggio

- di 150 = stress lieve (basso pericolo per la salute)

da 150 – 300 = stress medio (da tenere sotto controllo)

+ 300 = stress elevato (alto pericolo per la salute)

Schedule of recent Experiences” di Holmes-Rahe: “The Social Readjustment rating scale”. Journal of Psychosomatic Research, (1967). Vol. 11, pag. 213-218. Traduzione italiana di Giuseppe Maiolo

L'errore umano

L'errore e il comportamento

Non esiste una netta distinzione tra l'errore e il comportamento: infatti per errore si intende tutti quei casi in cui una sequenza pianificata di attività fisiche o mentali fallisce il suo scopo e quando questo fallimento non possa essere attribuito all'intervento di qualche agente casuale. L'errore è intrinseco nelle attività umane e non esiste pertanto un'attività esente dalla possibilità di commettere errori. Gli errori possono essere classificati:

Denominazione	Tipologia	Descrizione	Causa primaria	Prevenzione/correzione
Slips	Errori di esecuzione che si verificano a livello di abilità	Causati da una intenzione corretta e ben pianificata, accompagnata ad un'esecuzione non corretta, riconducibile ad una carenza di abilità dell'individuo	Addestramento	Non affrontare voli superiori alla propria abilità
Lapses	Errori provocati da un fallimento della memoria	In questo caso l'azione ha un diverso risultato da quello atteso a causa di un fallimento della memoria.	Allenamento	Ripetere periodicamente le procedure; usare le check lists
Mistakes	Errori non commessi durante l'esecuzione pratica dell'azione	Si tratta di errori pregressi che si sviluppano durante i processi di pianificazione strategica: in tale ipotesi, l'obiettivo sbagliato produce una sequenza di azioni non corrette.	Pianificazione	Rivedere i processi in fase di pianificazione e di progetto

La conoscenza dei possibili errori, delle loro cause e delle possibili manovre correttive completa efficacemente la procedura di gestione del rischio.

Tuttavia esiste, di fatto, una sostanziale tendenza a coprire gli errori, per paura di subire conseguenze o di compromettere la propria reputazione. Eppure la necessità di conoscere gli errori e le loro cause è lampante, per potere evitare di

commetterli in futuro. L'atteggiamento davanti all'errore deve quindi essere sgravato da ogni approccio individuale (vergogna, colpevolezza, negligenza, timore delle sanzioni), ma deve considerare l'accaduto come dato di fatto della fallibilità umana, per potere lavorare alla creazione di un ambiente culturale, tecnico e organizzativo meno vulnerabile.

L'autovalutazione e l'autocritica;

Il concetto di TEAM

Il successo del lavoro di squadra si ottiene quando l'output del team è maggiore di quello che potrebbe essere sviluppato dalla somma degli sforzi dei singoli membri dell'equipaggio che agiscono isolatamente - un processo noto come sinergia

La sinergia (lavorare insieme), è prodotto da un processo di interazione tra i membri dell'equipaggio, per cui ogni individuo è autorizzato e incoraggiato a contribuire nel modo più efficace al compito complessivo del team .

Tutti i singoli membri del team devono comprendere appieno il loro ruolo all'interno del gruppo e come questo ruolo possa variare a seconda delle circostanze in cui vengono prese le decisioni e vengono intraprese le azioni.

Prerequisiti per la creazione di sinergie e l'efficace prestazione del team sono:

- comunicazione all'interno del gruppo,
- consapevolezza della situazione
- comprensione del processo decisionale da parte di tutti i membri del team

Vantaggi e svantaggi del team

Il CRM e il lavoro di squadra servono a gestire al meglio una missione.

Nel campo specifico degli UAS, uno degli obiettivi primari del lavoro di squadra è **permettere al pilota di concentrarsi sul volo** delegando altri aspetti fondamentali ai membri del team, come:

- osservatori per controllare che lo spazio aereo sia libero, anche da grossi uccelli e non solo da aeromobili manned;
- steward per tenere sgombra l'area delle operazioni da persone non indispensabili eccetera.

Saper essere leader e saper essere gregario sono qualità personali importantissime nel mondo dell'aviazione, ma in generale in qualsiasi lavoro di squadra (teamworking).

I legami tra leadership/followership e teamworking sono talmente stretti che talvolta è difficile distinguere i confini tra i due concetti.

Stili di Leadership

Esistono diverse interpretazioni del concetto di leadership. Alcuni ritengono che **la leadership implichi influenzare le persone indicando loro scopo, direzione e motivazione mentre si opera per realizzare la missione e migliorare l'organizzazione**. Altri invece sottolineano come **una persona con una leadership eccezionale possieda le qualità umane necessarie per dare giudizi corretti e prendere decisioni giuste**.

Altri ancora definiscono **la leadership come un atteggiamento professionale o un'attitudine personale simile al processo decisionale**. Infine, **la leadership può essere definita come un risultato**: se gli altri ti seguono volentieri, sei un leader. Tutte queste definizioni hanno un valore, così come una visione più completa della leadership come un insieme di valori, attributi e principi.

Le caratteristiche fondamentali di un buon leader si riferiscono a tre fondamenti:

- **BE** - ciò che il leader deve essere
- **KNOW** - ciò che il leader deve conoscere
- **DO** - Ciò che il leader deve fare

Durante un operazione, specie se complessa, l'autorità del leader deve essere riconosciuta in ogni momento, quindi:

- **ESSERE (BE)** un leader significa fare ciò che tecnicamente, moralmente e legalmente è giusto ed influenzare gli altri perché facciano lo stesso.
- **SAPERE (KNOW)** conoscere le cose giuste da fare significa anche possedere determinate abilità e competenze come:
 - **Abilità interpersonali:** conoscenza dei membri del team in modo da sapere come lavorare meglio con loro.
 - **Abilità concettuali:** la capacità di comprendere e applicare la dottrina e le procedure prescritte per le operazioni unmanned, nonché le teorie e le idee pertinenti per portare a termine il lavoro.
 - **Competenze tecniche:** come utilizzare la propria attrezzatura in modo efficace e sicuro.
 - **Abilità tattiche:** la capacità di prendere le giuste decisioni in merito all'uso delle risorse, compreso il personale e le attrezzature.
- **FARE (DO)** le cose come vanno fatte e come leader bisogna saper scegliere il migliore dei modi per portare a termine una missione. Le azioni di leadership possono essere suddivise in tre categorie:
 - **Influenza :** prendere decisioni, comunicarle e motivare le persone a fare la cosa giusta, qualunque cosa serva per portare a termine il lavoro in modo sicuro ed efficace.
 - **Operatività:** eseguire correttamente le azioni necessarie per portare a termine la missione immediata di una squadra.
 - **Miglioramento:** cercare continuamente modi per portare a termine i compiti in modo migliore (più sicuro, più veloce, più economico), piuttosto che accontentarsi, basta che la missione venga portata a termine.

La followership comprende

- «il modo in cui i follower assumono responsabilità nei confronti del proprio leader,
- come comunicano con il leader,
- come affrontano problemi in relazione al leader»

Bisogna sempre fornire al leader supporto e sostenerne le sue decisioni, ma non significa essere un subalterno, perchè bisogna sempre tenere in mente l'obiettivo comune, credere in ciò che si fa, desiderare il successo del leader e del team, operando con determinazione affinché tale successo diventi realtà.

Il follower è responsabile insieme al leader del conseguimento dell'obiettivo e per questo deve mettere sempre la missione davanti al proprio ego.

La followership è basata soprattutto sulla capacità del follower di **proporre un pensiero indipendente e critico**, per questo il CRM consente ai follower di "sfidare" il leader quando necessario, questo sempre e solo dietro l'aspettativa che i follower debbano agire in modo responsabile e sviluppare continuamente le proprie capacità utilizzando anche la checklist IMSAFE (vista al capitolo sopra -Decision making - ADM).

Essere sicuri di sé e del proprio stato psicofisico è una delle responsabilità richieste a un follower, ma non è l'unica: altre altrettanto importanti sono:

- Rispettare l'autorità
- Tenere sotto controllo il proprio ego
- Bilanciare assertività (esprimere in modo netto le proprie opinioni) e rispetto
- Esigere incarichi chiari
- Riferire onestamente sullo stato del lavoro, inclusi i problemi
- Riconoscere pubblicamente gli errori

Inoltre, i follower dovrebbero riconoscere ed evitare gli atteggiamenti a rischio, come:

- **Anti-autorità:** "Non dirmi cosa devo fare!". Ma tu segui le regole. Sono lì per un motivo.
- **Impulsività:** Non così in fretta. Pensa prima. Spesso le cose lente filano via lisce, e liscio è veloce.
- **Invulnerabilità:** "A me non succederà". Ma non è detto, anche se l'hai già fatto mille volte. Solo perché la fortuna è stata dalla tua parte prima non significa che non si debba stare attenti.
- **Machismo:** "Posso farcela". Ma correre rischi inutili è sciocco. Anche i più esperti possono diventare vittime di cose che non si aspettavano.
- **Rassegnazione:** "A che serve?" Invece di a te stesso: "Non sono impotente. Posso fare la differenza." La storia è piena di casi in cui le persone hanno superato ostacoli anche se le probabilità erano minime.
- **Pressing:** "Sbrighiamoci così possiamo tornare a casa". La pressione è legata all'impulsività, ma spesso guidata dal desiderio di tornare a far qualcosa di diverso dal compito in cui siamo impegnati.
- **Sindrome dell'Airshow:** "Sarò fantastico!". Ma spesso un lavoro fatto bene implica cose banali che non fanno spettacolo. Però fare un lavoro male sembrerà molto peggio.

Costruire un team efficace

Intelligenza emotiva

Lo psicologo americano Daniel Goleman la definisce come "Intelligenza emotiva", le qualità umane come l'autocoscienza, l'autodisciplina, la persistenza e l'empatia; sono più importanti dei quozienti di intelligenza in gran parte della vita.

L'intelligenza emotiva si articola in cinque componenti:

1. Consapevolezza di sé
2. Autoregolamentazione
3. Auto motivazione
4. Consapevolezza sociale
5. Abilità sociali

Inoltre, Goleman, identifica **sei tipi diversi di leadership**. Non sono destini immutabili: **in genere un leader è valido ed efficace quando è elastico** e in grado di cambiare lo stile a seconda della situazione e delle circostanze.

1. Leader visionario (Visionary) - utile soprattutto nei momenti nei quali l'Operatore è chiamato ad affrontare cambiamenti radicali.
2. Leader formatore (Coaching) - È questo uno stile di leadership particolarmente utile a motivare gli altri e a migliorare le prestazioni con la costruzione di capacità a lungo termine.
3. Leader affiliativo (Affiliative) - Questo stile è particolarmente utile per rafforzare connessioni, in periodi di forte stress o in caso di spaccature nel gruppo.
4. Leader democratico (Democratic) - un leadership che cerca di ottenere partecipazione e sfrutta gli input provenienti dal gruppo stesso.
5. Leader che detta il ritmo (Pacesetter) - efficace, per brevi periodi, in situazioni dove il fattore tempo è cruciale, come la ricerca dei dispersi e richiede un team motivato e competente.
6. Leader comandante (Coercive) - Questo stile può risultare utile in periodi di grave crisi, o quando occorre risolvere urgentemente dei problemi (valido ed utilizzato in ambienti militari).

LEADER E MENTORE per creare un clima di fiducia che è fondamentale per operazioni efficaci.

Il "Mentoring" è quella relazione di formazione uno-a-uno che si instaura tra il membro del team di maggior esperienza (il mentore) e il membro con minor esperienza (mentee), **al fine di far sviluppare a quest'ultimo delle competenze.**

È di cruciale importanza scegliere il mentore, per evitare che il mentoring produca più danni che benefici; infatti non è affatto detto che un buon leader sia anche un buon mentore, perché occorre saper insegnare oltre che ad avere un buon bagaglio di conoscenza tecnica.

I conflitti e la loro risoluzione

2. Problem solving and decision making

Gestione delle minacce e degli errori

Gestire le Minacce (Threats)

Esistono vari tipi di minacce:

- **Minacce Previste:** come un imminente temporale o gli ostacoli nell'area operazioni, o anche la probabilità che possano entrare persone non coinvolte nell'area delle operazioni. E i piloti possono prepararsi in anticipo a gestirle.
- **Minacce Impreviste:** come un malfunzionamento in volo che si verifica all'improvviso e senza preavviso. In questo caso, i piloti devono applicare le competenze e le conoscenze acquisite attraverso l'addestramento e l'esperienza operativa.
- **Minacce Latenti,** particolarmente insidiose, quelle che non sono né ovvie né osservabili dagli equipaggi di volo immersi nel contesto operativo, e potrebbero dover essere scoperte dall'analisi della sicurezza. Esempi di minacce latenti includono problemi di progettazione delle apparecchiature, illusioni ottiche o deterioramento del segnale radio.

Indipendentemente dal fatto che le minacce siano previste, inaspettate o latenti, **per l'efficacia di una contromisura, è importante che queste minacce vengono rilevate con l'anticipo** necessario per consentire all'equipaggio di volo di rispondervi in modo appropriato.

Gestione delle Violazioni

I fattori, noti ad oggi, che aumentano la probabilità di violazioni sono:

- Sensazione che le regole dovranno essere piegate per portare a termine il lavoro;
- Onnipotenza, sensazione che le capacità e l'esperienza giustifichino la deviazione dalle procedure standard;
- Opportunità di scorciatoie e altri modi di fare le cose in un modo apparentemente migliore;
- Scarsa pianificazione e preparazione, che mettono la persona in situazioni in cui è necessario improvvisare e risolvere i problemi man mano che si presentano.

Il trasgressore può essere una persona molto motivata che cerca di fare le cose "meglio" per sé o per l'azienda. Specialmente nelle piccole aziende dove le pressioni sono fortemente sentite, ma anche nel caso delle aziende unipersonali in cui pilota e operatore coincidono.

L'obiettivo finale è sempre di stabilire una cultura del lavoro in cui le violazioni non siano né necessarie né un'opzione accettabile. Ovvio che questo tipo di struttura può richiedere molto tempo e fatica. Nel caso degli operatori più grandi e strutturati la gestione delle violazioni può assumere quattro diverse forme:

1. **Stabilire canali affinché le persone comunichino le difficoltà** e discutano le soluzioni. Ciò facilita l'apprendimento dei problemi e l'adeguamento della pianificazione di conseguenza per evitare tensioni che potrebbero portare a violazioni.
2. **Analizzare le violazioni esistenti e valutare l'attuale potenziale di violazione.** Cerca di capire i retroscena delle attuali violazioni. Utilizzare l'elenco sopra riportato di fattori che inducono violazione per valutare il potenziale per future violazioni.
3. **Cercare di garantire che la direzione riduca le violazioni** attraverso una buona leadership e pianificazione.
4. **Garantire che sia la direzione sia i dipendenti siano consapevoli delle proprie responsabilità** e dei principali rischi legati al proprio lavoro e comprendano in che modo le violazioni riducono i margini di sicurezza vitali.

In campo aeronautico la teoria dell'Errore Umano si è sempre studiata ed ha prodotto a diversi "modelli", alcuni dei quali usati principalmente.

Modello "Swiss Cheese Model" (Formaggio svizzero) teoria di Reason

La teoria dello **"Swiss Cheese Model"** (Formaggio svizzero) di James T. Reason è nota come "Teoria di Reason", paragona i sistemi umani come quattro fette di formaggio svizzero, disposte in sequenza una di fronte all'altra, in cui il rischio che una minaccia diventi realtà è mitigato dai diversi strati e tipi di difese che sono "stratificate" una dietro l'altra.

I buchi invece rappresentano i punti deboli in una difesa non consentono di materializzare un rischio, poiché esistono anche altre difese, per prevenire un singolo punto di fallimento.

Il modello Reason, dividendo la "catena degli eventi" su quattro piani, da lui rappresentati come quattro fette di formaggio con i buchi. I buchi dell'ultima fetta rappresentano gli errori o le violazioni, causa diretta dell'incidente, mentre le prime tre fette rappresentano il contesto in cui esse si sviluppano. I buchi dell'ultima fetta, che rappresentano i diversi errori e violazioni, vengono definiti "falle attive" del sistema (Active Failures), mentre i buchi delle restanti fette sono chiamate "falle latenti" o fattori latenti del sistema (Latent Failures).

Sebbene il modello di formaggio svizzero sia rispettato e considerato un metodo utile per mettere in relazione concetti, è stato criticato il fatto che sia usato in modo troppo ampio e senza altri modelli o supporti sufficienti. Ma questo non ne ha minimamente intaccato la popolarità.

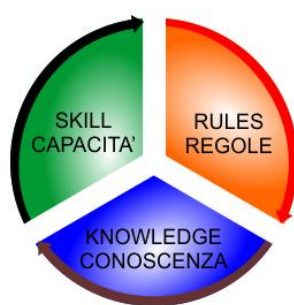


1. Il committente chiede un lavoro urgente da fare con un UAS in alta montagna omettendo di specificare che è da svolgersi una valle interessata da forti raffiche di vento improvvise.
2. L'operatore si affida a un pilota non esperto di volo in montagna.
3. Il pilota non si cura delle previsioni del tempo.
4. Si scatenano le raffiche (prevedibili) e le batterie, stressate dal freddo e dalla potenza inusualmente alta assorbita dai motori per fronteggiare il forte vento, cedono all'improvviso. L'UAS cade.

Modello "SRK" (Skill-Rule-Knowledge) di Rasmussen

Visto che un comportamento "non sicuro" può esistere solo se esiste un pericolo, quindi un'azione non sicura non è solo un errore o una violazione: è un errore o una violazione commessi in presenza di un potenziale pericolo.

La natura di questi errori ha dato vita ad **una classificazione molto usata in aeronautica basata sul modello SRK di J. Rasmussen.**



Il comportamento umano secondo questa teoria dipende essenzialmente da **tre fattori comportamentali**:

- **Skill- Based**: è il comportamento di routine basato su abilità apprese per le quali l'impegno cognitivo è bassissimo ed il ragionamento è inconsapevole, automatico. *Esempio 1 il drone va a destra, stick a sinistra.* Da questo tipo di comportamento nascono gli errori fatti "senza pensarci", abitudinali. *Esempio 2: Il nostro pilota ha installato sul drone la batteria che usa per volare in*

pianura, in modo automatico, perché è abituato a usare quella. Senza riflettere sul fatto che in quelle condizioni occorreva un pacco più pesante ma con più alta capacità di scarica.

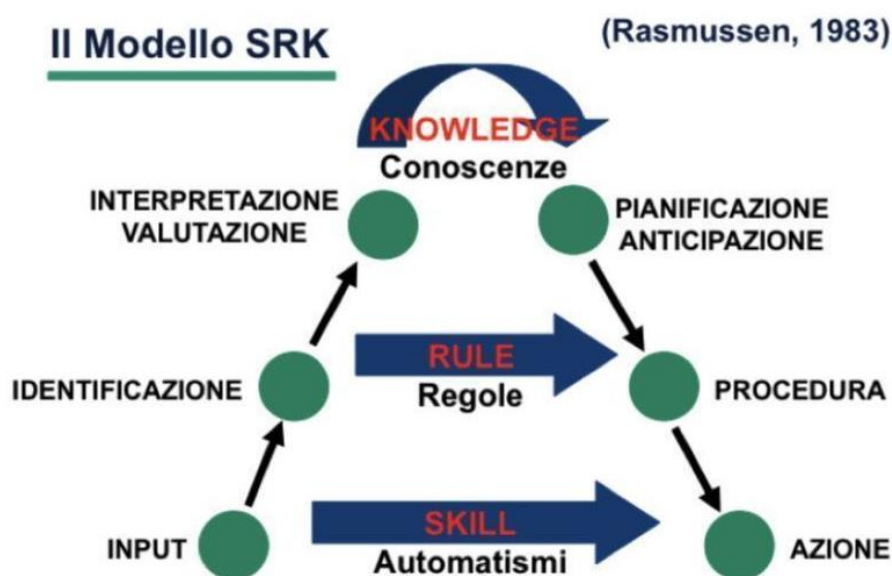
- **Rule- Based:** il comportamento è guidato da regole di cui la persona dispone per eseguire compiti noti. Si tratta di riconoscere la situazione ed applicare la procedura appropriata per l'esecuzione del compito. L'impegno cognitivo è più elevato poiché implica un certo livello di ragionamento. *Esempio 1: già dalle prime raffiche, il pilota sapeva che in quelle condizioni di vento il drone non poteva volare, era scritto sul manuale dell'Operatore. Ma ha ignorato la regola e continuato a volare. Esempio 2 la batteria sta finendo, il pilota verifica la checklist per il rientro alla base*
- **Knowledge- Based:** quando ci si trova in presenza di situazioni nuove o impreviste, cioè non conosciute e per le quali non si conoscono delle regole o delle procedure di riferimento. *Esempio 1 il drone ha un guasto imprevisto, il pilota deve impegnarsi per trovare una soluzione. Esempio 2: quando il meteo è peggiorato, il pilota senza esperienza di volo in montagna non sapeva come affrontare la situazione. E non ha trovato in tempo la soluzione, che sarebbe stata quella di interrompere il volo in sicurezza senza arrivare all'incidente.*

In aviazione infatti l'incidente non dipende quasi mai da un singolo errore (single-point failure) ma da una catena di eventi ed errori che coinvolgono più fattori, uomo-macchina-ambiente.

Più precisamente, possiamo identificare **diversi fattori che possono arrivare all'errore**:

1. **I fattori legati alle persone** dipendono dallo stato psicofisico degli individui, dalla loro esperienza e capacità, ma anche dalla capacità di cooperare tra loro. *Esempio: pilota a disagio per il freddo, disorientato per il peggioramento del meteo e sotto stress per l'urgenza, ma anche operatore e committente non hanno cooperato a dovere. Il committente non ha spiegato che la zona era soggetta a raffiche pericolose e l'operatore non ha approfondito con le domande giuste che gli avrebbero dato un quadro più completo dell'operazione.*
2. **I fattori legati al compito** coinvolgono le caratteristiche del lavoro: nel nostro caso l'urgenza, la complessità del compito richiesto, la disponibilità e fruibilità delle informazioni, a volte davvero scarsa. *Esempio: il pilota non aveva consultato le previsioni meteo e non conoscendo la zona di volo non sapeva cosa aspettarsi al variare delle condizioni meteorologiche.*
3. **I fattori legati alla situazione** (cioè al contesto dell'operazione) comprendono tra l'altro il carico di lavoro, la pressione, il livello di distrazione ambientale: nel nostro caso il pilota era sotto pressione per l'urgenza del lavoro, stressato dalla responsabilità di portarlo a termine in fretta e possiamo immaginare che fosse distratto dalle continue richieste del committente.

4. **I fattori legati al sistema** sono quelli di livello più alto, a livello non solo aziendale ma addirittura geopolitico: comprendono aspetti come la pianificazione (risultata molto carente nel nostro esempio) il budget (scarso anche quello, visto che il pilota era da solo), le priorità operative (in questo caso l'imperativo era terminare il lavoro a ogni costo), le procedure, gli equipaggiamenti e le tecnologie (che hanno fallito, il drone non ha attivato il return to home a causa del vento forte e le batterie hanno ceduto). Ma possono esserci anche fattori politici: magari il nostro pilota ha deciso di proseguire nonostante il maltempo perché nel suo caso il volo doveva essere necessariamente terminato entro il tramonto per ragioni legali. Addirittura ci possono essere fattori geopolitici: magari c'era un bel prato dove atterrare, ma era oltre il confine nazionale e il pilota non aveva attestati validi per sconfinare e atterrare all'estero. O magari se l'avesse fatto rischiava che il drone venisse sequestrato visto che - ipotizziamo per fare un esempio - i rapporti politici e diplomatici tra le due nazioni confinanti sono pessimi.



Se il pilota (o eventualmente altri membri del team) si trova in quella che Rasmussen definisce “ situazione knowledge based”, cioè una situazione che non ha mai affrontato prima né sul campo né in addestramento e deve far leva sulle sue competenze e conoscenze per trovare una soluzione adeguata al problema, le probabilità di successo dipendono dalla conoscenza di base dei fenomeni chiave e dall’uso di abilità tipiche del CRM, come:

- Mantieni la calma
- Comunica
- collabora

Poiché gli errori in situazioni Knowledge Based sono difficili da recuperare, invece di cercare di sviluppare strategie di gestione di questi errori è meglio cercare di impedire agli equipaggi di entrare in tali situazioni.

L'intero sistema della sicurezza aerea ruota su questo punto cardine, e anche noi piloti unmanned dobbiamo cercare di ottenere lo stesso risultato. Le ricerche scientifiche indicano che la probabilità di recuperare correttamente da un errore basato sulle abilità (skill based, quindi un lapsus o una svista) è doppia rispetto a un errore basato su regole (Rule based, aver applicato una regola sbagliata o aver applicato male la regola giusta) e tre volte superiore rispetto a un errore basato sulla conoscenza (Knowledge based, un errore dovuto al trovarsi in una situazione sconosciuta).

EURCONTROL ha adottato il modello SRK come GEMS (Generic Error-Modelling System) di riferimento, e lo descrive come: *“uno schema di classificazione degli errori sviluppato da Reason che si concentra sui fattori cognitivi nell'errore umano in contrapposizione ai fattori ambientali o altri fattori legati al contesto basato sulle tre principali categorie di errori SRK. GEMS è una descrizione generale della “scatola nera” cognitiva, che può essere utilizzata per affrontare i meccanismi alla base dei diversi tipi di errore ed è un metodo utile per valutare i determinanti cognitivi in ambienti tecnologici complessi.”*

Errori Attivi e Latenti

In aviazione, sulla base del lavoro di Reason (Swiss Cheese Model) gli errori vengono divisi in due grandi categorie:

1. **Errori Attivi** - quelli di cui ci si accorge subito e quindi che hanno un effetto immediato. *Esempio: il pilota di un UAS che vuole abbassare i pattini di atterraggio per atterrare e muove la leva sbagliata, come quella per scattare una foto, si accorge subito che il carrello non è sceso.*
2. **Errori Latenti** - fanno sentire i loro effetti anche molto tempo dopo che sono stati commessi, in pratica possono rimanere nascosti fino a che un'altra causa fa da catalizzatore e li rende evidenti. *Esempio: un pilota che installa un pacco di batterie LiPO un poco gonfio, anche sapendo che significa che è deteriorate, o magari senza saperlo, compie un errore grave che però non ha conseguenze immediate.*

MISTAKE (Sbagli), LAPSE (Lapsus), SLIPS (Sviste) e VIOLATION (Violazioni)

Sempre Reason chiarisce che gli “Errori” sono azioni, o mancate azioni intenzionali che non riescono a raggiungere i risultati desiderati.

Di conseguenza, gli errori sono necessariamente associati ad azioni compiute (o non compiute) con la chiara intenzione di raggiungere uno specifico risultato previsto.

Pertanto i movimenti incontrollati non sono considerati errori.

L'errore per definizione non è intenzionale, ma l'azione pianificata originale deve essere intenzionale.

Inoltre, nella definizione di cui sopra

Intenzionale. si desume che il risultato non sia determinato da fattori al di fuori del controllo di chi agisce.

Le “**Violazioni**” invece sono azioni (o mancate azioni) intenzionali che infrangono regole, procedure o norme note.

La differenza fondamentale tra Errori e Violazioni è che le violazioni sono deliberate, mentre gli errori non lo sono.

Commettere una violazione è una decisione consapevole.

Gli errori possono essere suddivisi ulteriormente in:

- **SLIPS** (sviste) - azioni che non vanno come previsto
- **LAPSES** (lapsus) - errori di memoria.
- **MISTAKE** (sbaglio) - anche un piano d'azione può essere sbagliato ed in questo caso, anche se l'esecuzione fosse corretta, non sarebbe possibile ottenere il risultato previsto.

I piani che portano a errori possono essere:

- Defective (difettosi) del tutto sbagliati
- Inappropriate (inappropriato) per la situazione in cui ci si trova ma validi per un'altra
- Clumsy (goffi), con effetti collaterali o pericolosi
- Dangerous (pericolosi), cioè espongono a rischi inutili.

TEM (Threat and Errors Management) Gestione di Minacce e Errori

Un modello che presuppone che le minacce e gli errori fanno parte delle operazioni aeronautiche quotidiane e devono di conseguenza essere gestiti, poiché **sia le minacce che gli errori hanno il potenziale di generare stati indesiderati dell'aeromobile.**

- **Threat (Minacce)** - Sono gli eventi al di fuori dell'influenza del personale sul campo che aumentano la complessità operativa. Possono anche essere naturali, come la presenza di ostacoli.
- **Errors (Errori)** - Azioni o inazioni da parte del personale di volo e a terra che portano a deviazioni dalle intenzioni o aspettative organizzative o operative.
- **Undesired Aircraft States (Stati Indesiderati dell'Aeromobile)** - Sono le condizioni operative in cui una situazione non voluta determina una riduzione dei margini di sicurezza.

Tabella delle Minacce (Threats)

MINACCE AMBIENTALI	MINACCE ORGANIZZATIVE
METEO: Vento, pioggia, sabbia in sospensione, nebbia, temperature estreme, fumo, illuminazione.	PRESSIONE OPERATIVA: Tempi da rispettare, procedure, necessità di modificare il payload, calibrazioni.
AREA OPERAZIONI: Ostacoli, acqua sul terreno (anche solo grandi pozzanghere), rocce, alberi, persone, animali, strade, ferrovie, infrastrutture sensibili.	DRONE: Malfunzionamenti, difficoltà nell'eseguire rotte GPS o funzioni di ripresa automatiche.
SPETTRO: Ripetitori radio, macchie solari, tempeste magnetiche, anomalie magnetiche, ritardo nel ritorno video o difficoltà GPS.	PERSONALE DI TERRA: errori di osservatori o steward, distrazione del pilota, scarso o mancato addestramento persone in area operativa.
<i>Esempi di minacce (THREATS): elenco non esaustivo</i>	MANUTENZIONE: Necessità di aggiornamento firmware, eventi di manutenzione, mancanza di strumenti tecnici.
	DOCUMENTAZIONE: Errori su manuali, mancata o inaccurata ricognizione dell'area delle operazioni.

Indipendentemente dal tipo di errore, **l'effetto di un errore sulla sicurezza dipende dal fatto che l'equipaggio di volo rilevi e risponda all'errore prima che porti a uno stato indesiderato dell'aeromobile e a un potenziale risultato non sicuro.** Questo è il motivo per cui uno degli obiettivi di TEM è comprendere la gestione degli errori (cioè rilevamento e risposta), piuttosto che concentrarsi esclusivamente sulla causalità dell'errore (cioè causalità e commissione). Dal punto di vista della sicurezza, **gli errori operativi che vengono rilevati tempestivamente e ai quali si risponde prontamente** (cioè, adeguatamente gestiti) non portano a stati dell'aeromobile indesiderati, non riducono i margini di sicurezza nelle operazioni di volo e **quindi diventano irrilevanti dal punto di vista operativo.**

Oltre alla sicurezza, una corretta gestione degli errori rappresenta un esempio di **prestazioni umane di successo**, importante anche ai fini dell'apprendimento e della formazione. Invece **un errore mal gestito è un errore che è direttamente collegato, o un errore aggiuntivo nella catena degli eventi, che porta uno stato indesiderato dell'aeromobile.**

Tabella degli Errori (Errors)

ERRORI Nella gestione del drone	VOLO MANUALE: Deviazione dalla rotta, uscita dall'area delle operazioni, errori nella gestione del payload e delle inquadrature video, violazione VLOS.
	VOLO AUTOMATICO: Errore nella scelta del tipo di ripresa automatica (esempio QuickShot), rotta GPS tracciata male, segnale GPS debole o non presente, violazione del VLOS.
	SISTEMA/RADIO/STRUMENTI: Mancata o errata calibrazione, mancata o errata definizione del geofencing o dell'altimetro, altezza RTH errata, rotta che porta a volare dietro un ostacolo che scherma il segnale radio.
	ERRORE A TERRA: Punto di decollo/atterraggio non adatto, mancata attesa della calibrazione di bussola e altimetro, montaggio eliche.
ERRORI Di procedura	SOP (STANDARD OPERATION): Violazione o errore nel seguire una procedura standard.
	CHECKLIST: errore nella gestione delle checklist, passaggi saltati, esecuzione della checklist sbagliata o nel momento sbagliato.
	BRIEFING: Mancante o incompleto.
	PAYLOAD: Sbagliato per la missione, non correttamente bilanciato o assicurato al drone.
	DOCUMENTAZIONE: Errori su autorizzazioni e D-Flight, errori nella gestione dei logbook o mancato rispetto dei limiti delle autorizzazioni.
ERRORI Di comunicazione	PILOTA/OSSERVATORE: Errata comunicazione tra pilota e osservatore, fraintendimenti, omissione di informazioni rilevanti.
	PILOTA/PERSONALE IN AREA OPERAZIONI: Mancato rispetto dei protocolli e procedure di comunicazione, comunicazione confusa o contraddittoria, errori di interpretazione.

Tabella degli Stati indesiderati dell'Aeromobile (Undesired Aircraft States)

GESTIONE IN VOLO	ASSETTO: Instabilità su uno o più assi.
	NAVIGAZIONE: Violazione spazio aereo non assegnato, violazione area di buffer, impossibilità di seguire rotte GPS o procedure automatiche (esempio QuickShots).
	BATTERIA: Cali di tensione, incendio, cortocircuito, fine autonomia.
	LINK RADIO: FlyAway, inserimento automatico RTH, ritardi sul link video (pericolosi in caso di BVLOS e FPV).
GESTIONE A TERRA	TERRENO INADATTO: Urto delle eliche con ostacoli o erba alta, atterraggio in acqua o neve, terreno non pianeggiante con conseguenti assetti scorretti una volta in aria o atterraggio instabile.
	PERSONE VICINE: Possibili urti con persone e conseguenti ferite, mani o dita nelle eliche.
	POSTAZIONE INCUSTODITA: Possibile accesso di persone non autorizzate, manomissione del drone o della radio (esempio: posizione degli interruttori manomessi anche involontariamente, spostando la radio o togliendola dalla custodia).
CONFIGURAZIONE	PARAMETRI DI VOLO: Quota RTH sbagliata e conseguente urto con ostacoli o persone, errore di inserimento della rotta GPS.
	CONTROLLI DI VOLO: Errato MODE della radio con conseguente disorientamento del pilota che troverà incoerente la risposta del drone ai suoi input, configurazione errata dei pulsanti e levette della radio.
	ELICHE: Passo/diametro scorretti per l'operazione da svolgere, errato bilanciamento o fissaggio: vibrazioni, prestazioni degradate, distacco o rottura dell'elica.
	PAYLOAD: Camere inadatte alla missione da svolgere, carico fissato male, o non baricentrico.

La struttura TEM è dunque un modello concettuale che aiuta a comprendere, da una prospettiva operativa, l'interrelazione tra sicurezza e prestazioni umane durante le operazioni e quindi predisporre difese efficaci, concentransosi contemporaneamente sul contesto operativo e sulle persone che svolgono compiti legati all'operazione in corso.

La sua struttura può essere:

- **descrittiva** perché fotografa le prestazioni umane e del sistema nel normale contesto operativo, risultando in descrizioni realistiche di ciò che sta accadendo.
- **diagnostica** perché permette di quantificare le complessità del contesto operativo in relazione alla descrizione delle prestazioni umane in quel contesto, e viceversa.

Il TEM può essere utilizzato per facilitare il processo di autorizzazione di una **operazione "specific"**, aiutando l'operatore a chiarire le esigenze, i punti di forza e le vulnerabilità delle prestazioni umane del suo team, consentendo così la definizione delle competenze da una prospettiva più ampia di gestione della sicurezza.

Prevenzione degli errori (Error Prevention)

Solo in pochi casi molto specifici, la possibilità di errore può essere eliminata alla radice, rendendo impossibile che possa accadere (Error Prevention). Ma occorre una soluzione design-based, cioè un solido progetto tecnico che renda impossibile fare questo sbaglio.

Riduzione degli errori (Error Reduction)

Le tecniche di Error Reduction hanno lo scopo di minimizzare sia la probabilità sia la gravità degli errori.

Error detection

Per poter rimediare a un errore, occorre scoprirlo in tempo. L'errore può essere scoperto dalla stessa persona che l'ha commesso (**self-monitoring**), oppure può essere segnalato dall'ambiente (hardware o software), o ancor, più raramente, scoperto da un'altra persona, di solito l'Osservatore.

Error recovery

Sono tecniche che hanno lo scopo di facilitare il rapido ritorno alle condizioni di sicurezza dopo che un errore è stato commesso e scoperto.

Error tolerance

Sono le tecniche che permettono al sistema di sopportare certi errori o per lo meno di minimizzarne le conseguenze.

Gestire “Lapsus” e “Sviste” e “Sbagli”

I meccanismi che causano Lapsus e Sviste funzionano a livello inconscio. Pertanto, anche se questo genere di errori possono essere ridotti attraverso una buona programmazione del volo, delle procedure e degli ambienti di lavoro, è impossibile prevenirli tutti.

Ma possiamo tenere conto sempre dei seguenti punti:

- Tenere sotto controllo i fattori che sappiamo possono condurci a sbagliare, come le distrazioni non necessarie
- Stabilire una precisa gerarchia e protocollo di comunicazione, come abbiamo visto al capitolo sugli skill interpersonali, aiuta a ricreare in piccolo quello che i “piloti manned” chiamano “Cockpit sterile”, una tecnica che si usa nelle fasi delicate del volo in cui le chiacchiere sono bandite e in cabina non deve esserci nessuno. In massima parte, i voli dei droni durano al massimo pochi minuti, quindi possiamo “sterilizzare” il pilota e il suo osservatore per tutta la durata della missione, evitando di distrarli se non c'è una vera necessità.
- Le procedure standardizzate SOP (Standard Operating Procedures) spingono a compiere corrette sequenze di azioni, e quindi di per sé hanno un impatto positivo sia sulle sviste sia sui Lapsus. E devono essere minuziosamente descritte nel Manuale delle Operazioni.

- Stick, pulsanti, rotelle eccetera progettate con un buon feedback tattile e disposte razionalmente sulla radio riducono il rischio di sviste.
- L'uso di checklist riduce il rischio di Lapsus (vuoti di memoria).

I meccanismi che causano gli sbagli (mistake) invece sono soluzioni o decisioni carenti, spesso causate da una diagnosi scorretta della situazione (vedi al capitolo "Situational Awareness") o da soluzioni di scarsa qualità apprese tramite addestramento carente o esperienze mal interpretate.

Le strategie di mitigazione di questo tipo di errori sono riduzione, rilevamento e ripristino. Il successo in questi sarà determinato principalmente da tre elementi:

- **Conoscenza** - sia per il modo in cui le situazioni vengono diagnosticate sia per la qualità delle soluzioni scelte; basata sulla formazione, sull'esperienza e sulla disponibilità di informazioni situazionali aggiornate.
- **Fattori di attenzione** - determinano la facilità con cui le informazioni rilevanti sono disponibili.
- **Fattori strategici** - determinano la difficoltà della situazione in termini di molteplici obiettivi, alcuni dei quali potrebbero essere in conflitto.

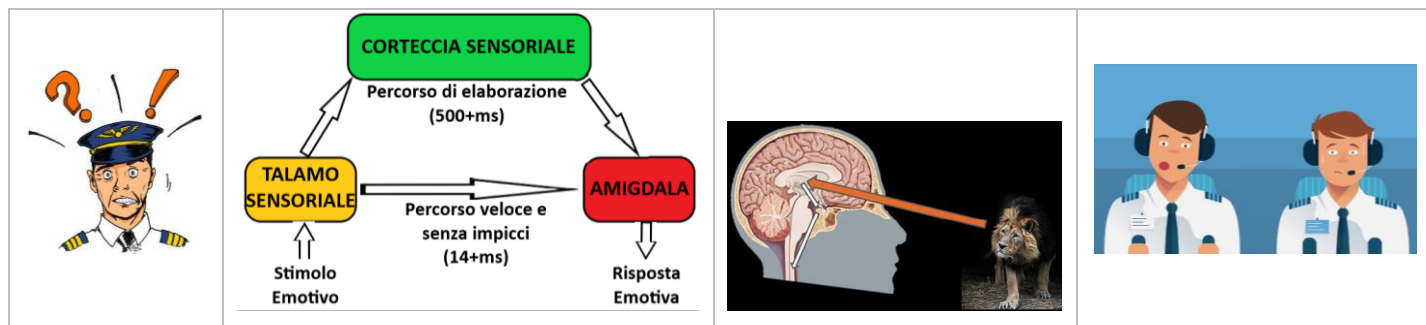
Ovvio che mentre alcuni fattori strategici provengono dal pilota, molti di essi sono imposti dall'organizzazione e da agenti esterni. L'operatore dovrebbe cercare di garantire che vengano evitati gravi conflitti di obiettivi o, quando si verificano, che la sicurezza non venga compromessa, scegliendo sempre la via più sicura.

Come gestire un emergenza

- 1. Volare:** un pilota dovrebbe cercare di mantenere la calma, soprattutto continuare a far volare il nostro UAS. Ci sono alcune situazioni che richiedono un'azione immediata, ma la maggior parte tollererà un breve ritardo durante la raccolta dei pensieri e la valutazione della situazione. Agire affrettatamente può contribuire a far precipitare la situazione.
- 2. Comunicare:** Il pilota deve avvisare le persone coinvolte nell'operazione dell'emergenza in corso, in modo che le persone sappiano che devono fare attenzione al drone, se è fuori controllo.
- 3. Gestire:** l'emergenza nel modo migliore, seguendo le SOP (Procedure operative standard).

Effetto Sorpresa e “startle effect”

“Startle Effect” tradotto in italiano “Sussulto”, fisiologicamente dipende dall’amigdala, ed è la risposta fisica e mentale a uno stimolo improvviso, intenso e inaspettato.



Questa reazione fisiologica, più comunemente nota come riflesso “combatti o fuggi”, si verifica in risposta a ciò che può essere percepito come un evento dannoso: un attacco, una minaccia alla sopravvivenza o, più semplicemente, la paura stessa.

In aviazione, l’effetto Startle può essere definito come **un riflesso automatico incontrollabile che viene suscitato dall’esposizione a un evento improvviso e intenso che viola le aspettative di un pilota.**

Mentre le risposte fisiche sono automatiche e praticamente istantanee, le risposte mentali - l’elaborazione e la valutazione cosciente delle informazioni sensoriali - possono essere molto più lente. E cosa anche più grave, possono essere seriamente compromesse se non soprafatte dalle intense risposte fisiologiche che interessano:

- **Sistema cardiovascolare:** la frequenza cardiaca e la pressione sanguigna aumentano, le arterie si dilatano per aumentare l’afflusso di sangue al cervello, agli arti e ai muscoli
- **Sistema respiratorio:** la profondità e la frequenza della respirazione aumentano fornendo più ossigeno al corpo
- **Sistema endocrino:** il fegato rilascia zuccheri aggiuntivi per produrre energia. Le ghiandole surrenali rilasciano adrenalina
- **Sistema muscolare:** muscoli tesi pronti per un’azione immediata
- **Sistema escretore:** aumenta la produzione di sudore
- **Sistema nervoso:** l’attività cerebrale cambia, le reazioni diventano meno ragionate e più istintive.

I cambiamenti fisiologici sono temporanei, ma gli studi hanno determinato che, a seguito di uno stimolo sorprendente, le prestazioni di risposta motoria di base possono essere interrotte per un massimo di 3 secondi e le prestazioni motorie più complesse possono essere interessate fino a un massimo di 10 secondi: **un lasso di tempo più che sufficiente per trovarsi in guai grossi con un UAS.**

Alcuni ricercatori hanno scoperto che «uno dei temi comuni da quando gli Aeromobili e gli UAS sono diventati più affidabili è che i piloti “sorpresi o spaventati” da qualche evento non hanno intrapreso alcuna

azione o, in alternativa, hanno intrapreso un'azione sbagliata, che ha creato uno stato indesiderato dell'aeromobile, o in alcuni casi, un incidente.

Eventi come il Bird strike, drone che sparisce fuori vista, improvvisi cambi d'assetto o di quota, ma anche un forte rumore dietro le spalle del pilota, o magari inciampare mentre ci si muove pilotando, a causa dell'effetto sorpresa possono indurre un breve periodo di disorientamento.

Le esperienze quotidiane dei piloti UAS, ammettono eventi Startle non necessariamente legati all'UAS, quanto piuttosto all'ambiente circostante al pilota (esempio: un grosso cane che si avventa sul pilota, quando l'attenzione del primo è tutta concentrata alla gestione dell'aeromobile, a un serpente che esce strisciando vicino ai nostri piedi, all'avvicinarsi minaccioso di un grosso calabrone) capiamo quindi che le insidie che possono spaventarci sono molto più spesso legate alla terra che non al cielo.

In medicina aeronautica, la sorpresa è definita come una risposta cognitivo-emotiva a qualcosa di inaspettato, che risulta da una mancata corrispondenza tra le proprie aspettative mentali e le percezioni del proprio ambiente.

La Sorpresa può essere suscitata da uno stimolo inaspettato o dall'assenza inaspettata di uno stimolo.

La sorpresa, descritta come una combinazione di risposte fisiologiche, cognitive e comportamentali, tra cui aumento della frequenza cardiaca, aumento della pressione sanguigna, incapacità di comprendere/analizzare, non ricordare gli standard operativi appropriati, "congelamento" e perdita di consapevolezza della situazione. La risposta ad una sorpresa può essere vissuta in totale assenza di un riflesso di sussulto, praticamente una condizione meno spaventosa ma sempre da tenere ben presente quando siamo in volo.

Il rischio maggiore della sorpresa è che generalmente interrompe un'attività in corso.

Strategie per mitigare sorprese e sussulti

Le strategie che possono ridurre gli effetti negativi della sorpresa e del sussulto e aiutare a migliorare le prestazioni del pilota durante e immediatamente dopo un evento di questo tipo sono:

- **Conoscenza dell'UAS**
- **Saper manovrare l'UAS in qualsiasi situazione**
- **Addestramento continuo**
- **Consapevolezza di ciò che ci circonda**
- **Anticipare le possibili minacce (TEM).**
- **Prepararsi sempre un piano (B) di escape.**

Cooperazione, sinergia, delega

Decision-making process il processo decisionale

Decision Making o anche ADM (Aviation Decision Making)

Aviation Decision Making è «un approccio sistematico al processo mentale di valutazione di un determinato insieme di circostanze e di selezione della migliore linea d'azione». (FAA Advisory Circular 60-22).

Si tratta dunque di un approccio sistematico in continua evoluzione per selezionare in modo coerente la decisione migliore in risposta a un determinato insieme di circostanze.

Gli errori in aviazione in genere non dipendono dall'incapacità di eseguire una decisione corretta, ma nel prendere una decisione sbagliata o inadeguata fin dall'inizio.

L'ADM non può prescindere dalla SA perchè il pilota deve sempre reagire e decidere qualcosa in rapporto alla SA in cui si trova; qualsiasi tecnica ADM non sarà efficace se dapprima il pilota non ha ben chiara l'SA in cui si trova.

le azioni decise e il loro monitoraggio

Il modello D.E.C.I.D.E

Lo strumento mnemonico più usati in aviazione per aiutare i piloti a prendere la decisione giusta è il modello D.E.C.I.D.E., formalizzato dalla ricercatrice Kristina Guo nel 2008, che suddivide il processo decisionale in 6 step:

1. Detect (Rileva) il problema;
2. Estimate (Stima) la necessità di reagire;
3. Choose (Scegli) una linea d'azione;
4. Identify (Identifica) le soluzioni migliori;
5. Do (Esegui) i passi necessari;
6. Evaluate (Valuta) gli effetti delle tue azioni.

La regola delle 3P o delle 5P sono delle semplificative per ricordare mnemonicamente semplici checklist che migliorino la sicurezza.

Le **3P**, Perceive, Process, Perform in cui i passi si riducono a tre e precisamente:

1. **PERCEIVE**, in cui il pilota percepisce le circostanze del suo volo, secondo quanto abbiamo visto nel capitolo Situational Awareness.
2. **PROCESS**, in cui il pilota elabora questi dati valutando il loro impatto sulla sicurezza del volo.
3. **PERFORM**, la fase in cui si agisce seguendo la migliore linea d'azione.

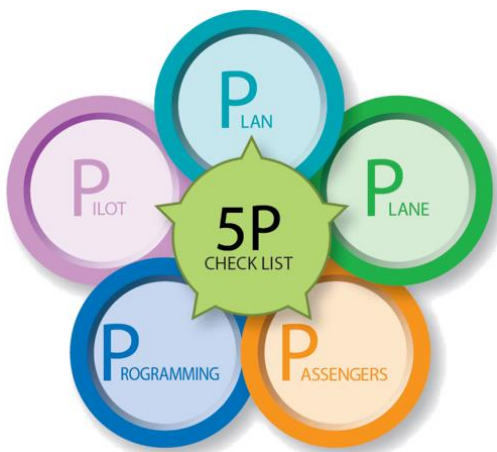


La **regola delle “3P”** può essere usata come modello mnemonico costante per non saltare i passaggi in ogni situazione di volo. Prima di fare una scelta, il pilota dovrebbe chiedersi:

- “Sono al corrente di quello che accade nel mio drone e intorno a esso? Se la risposta è no, dovrebbe valutare la situazione nel suo complesso (Perceive)”
- “Data la situazione, qual è la cosa migliore da fare? (Process)”
- “Ok, questi sono i passi necessari, facciamoli (Perform)”.

La **regola delle “5P”**, comporta una checklist poco più articolata basata invece su:

1. **PLAN** (la missione o il compito che ci prefiggiamo di eseguire con l’UAS)
2. **PLANE** (nel nostro caso, l’UAS)
3. **PILOT**
4. **PASSENGERS** (nel nostro caso, meglio assimilarlo come “PEOPLE”, le persone a terra coinvolte nell’operazione)
5. **PROGRAMMING** (in caso di utilizzo di funzioni di volo automatiche).



Regola o Checklist dell'“IMSAFE”

La prima, e decisamente importante, decisione da prendere ogni volta che ci accingiamo a svolgere una missione è: «questo volo posso farlo oppure no?»

- **I**llness - Do I have any symptoms?
- **M**edication - Have I been taking prescription or over-the-counter drugs?
- **S**tress - Am I under psychological pressure from the job? Worried about financial matters, health problems, or family discord?
- **A**lcohol - Have I been drinking within 8 hours? Within 24 hours?
- **F**atigue - Am I tired and not adequately rested?
- **E**motion - Am I emotionally upset?



La checklist IMSAFE è completata quando ci siamo posti le domande fondamentali che riguardano noi stessi come piloti:

- Sei malato o ti senti poco bene?
- Stai assumendo farmaci che potrebbero interferire con il volo?
- Sei sotto stress, o provi ansia che potrebbe avere un impatto negativo sulla tua capacità di volare?
- Hai consumato alcolici nelle ultime 8 ore? Hai i postumi di una sbronza?
- Sei ben riposato? Sei troppo stanco per volare?
- Ti senti arrabbiato o turbato? Sei emotivamente a posto?

Lo sviluppo della “Resilienza”

La Resilienza è la capacità di trasformare un’esperienza critica e/o stressante (circostanza avversa) in un apprendimento, acquisendo delle competenze utili alla nostra crescita di Piloti.

La resilienza di un Pilota UAS è importante perché:

- la circostanza che ci si è prospettata potrebbe avere un impatto disastroso;
- la complessità e l'incertezza della situazione che stiamo affrontando, richiede delle competenze specifiche e la resilienza ci servirà per riuscire a fronteggiare una risposta alle varie circostanze;
- la resilienza è la capacità di affrontare le criticità e superarle, riprendendosi dallo stress, dal caos e dalle circostanze in continuo cambiamento.



La resilienza, quindi, è una combinazione dei due elementi, “forza” e “duttilità”.

Essere resilienti fa sì che non ci si soffermi sulle situazioni difficili che ci si prospettano o abbiamo già vissuto, ma che attraverso di esse troviamo la capacità di integrare la loro esperienza e riuscire a rielaborare positivamente l’evento. Per poterlo fare al meglio avremo bisogno di:

- rispondere allo stress senza andare nel panico, mantenendo la nostra integrità (la **forza**);
- riuscire ad adattarci alla situazione in modo da ridurre gli effetti più dannosi (la **duttilità**).

Le caratteristiche della persona resiliente sono:

- **Senso di controllo** - Possiedo un ampio margine di controllo sulla mia vita e sull’ambiente che mi circonda;
- **Tolleranza alla frustrazione** - Vedo gli eventi negativi come momentanei e circoscritti, sono positivo ed ottimista;
- **Ristrutturazione cognitiva** - Guardo ai cambiamenti come a delle opportunità, delle sfide, piuttosto che come minacce;
- **Attitudine alla speranza** - Traggo insegnamenti dalle sconfitte e frustrazioni, non perdo la speranza.

Per diventare più resilienti, possiamo aiutarci con la seguente tabella:

NO!		YES YOU CAN
Pensare di non poter fare nulla e subire passivamente gli eventi	INDIVIDUA LE TUE RISORSE PERSONALI	Valorizza le tue capacità e competenze. Sviluppale in questo tempo Impegnati a metterle a disposizione degli altri
Cercare di reprimerle	EMOZIONI	Parla con chi è accanto a te su ciò che provi/senti in questo momento. Scrivi un diario. Esprimile e condividile!
Ciò che stai vivendo è un problema insormontabile, questa situazione è definitiva...	PENSIERI e CONVINZIONI	Gestisci le informazioni corrette Analizza la situazione come transitoria e modificabile Orienta al positivo i tuoi atteggiamenti Cogli gli aspetti positivi
E' una minaccia	CAMBIAMENTO	Vivilo come un'opportunità, una sfida! Apprendi dalla tua esperienza
Pensare a ciò che ti manca...	AVVERSITA'	Accetta la difficoltà. Focalizzati su ciò che hai e sulle avversità che hai già superato
Non aprirsi con nessuno, rimanere da solo	SUPPORTO SOCIALE	Chiedi aiuto, se ne hai bisogno. Chiama un amico, parla con la tua famiglia, contatta lo psicologo. Presta attenzione alle esigenze dell'altro
Pensare di non poter far nulla. Non dipende da me...	CONTROLLO	Assumi il controllo! Coltiva la presenza mentale . Fermati e concentrati sul tuo respiro, ti aiuterà!

Essere resilienti significa diventare responsabili al 100%. Potremmo non essere responsabile per ciò che ci è accaduto, ma saremo responsabili per il modo in cui decideremo di gestirlo.



Se non è in tuo potere cambiare una situazione che ti crea problemi, potrai sempre escogitare l'atteggiamento con il quale affrontare quest'ultimi!

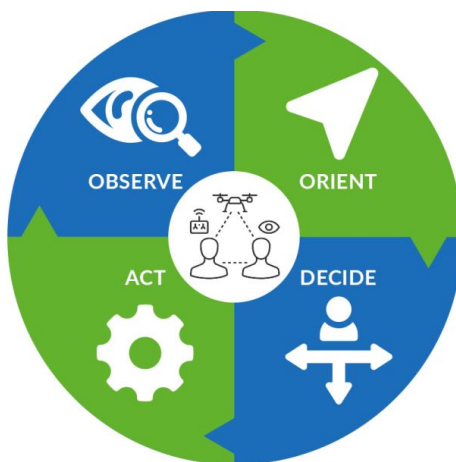
3. Situational Awareness

Il processo di acquisizione e decodifica di un'informazione

Nella definizione della FAA, «La consapevolezza della situazione è l'accurata percezione e comprensione di tutti i fattori e le condizioni all'interno degli elementi di rischio fondamentali che influenzano la sicurezza prima, durante e dopo il volo. Per mantenere la consapevolezza della situazione, un pilota deve comprendere il significato relativo di questi fattori e il loro impatto futuro sul volo. Quando un pilota è consapevole della situazione, ha una panoramica dell'intera operazione».

In pratica l'essere consapevoli di ciò che sta accadendo nelle vicinanze per capire come quello che succede e quello che faremo avrà conseguenze sui nostri obiettivi e traguardi, sia immediatamente, sia nel prossimo futuro.

La Situational Awareness (SA) è molto ben studiata per quanto riguarda gli aerei, ma comincia ad essere studiata vista l'importanza anche per quanto riguarda gli UAS, per la loro natura ibrida di robot volanti pilotati anche da remoto.



I ricercatori del MITRE identificano cinque componenti della Situational Awareness per piloti UAS

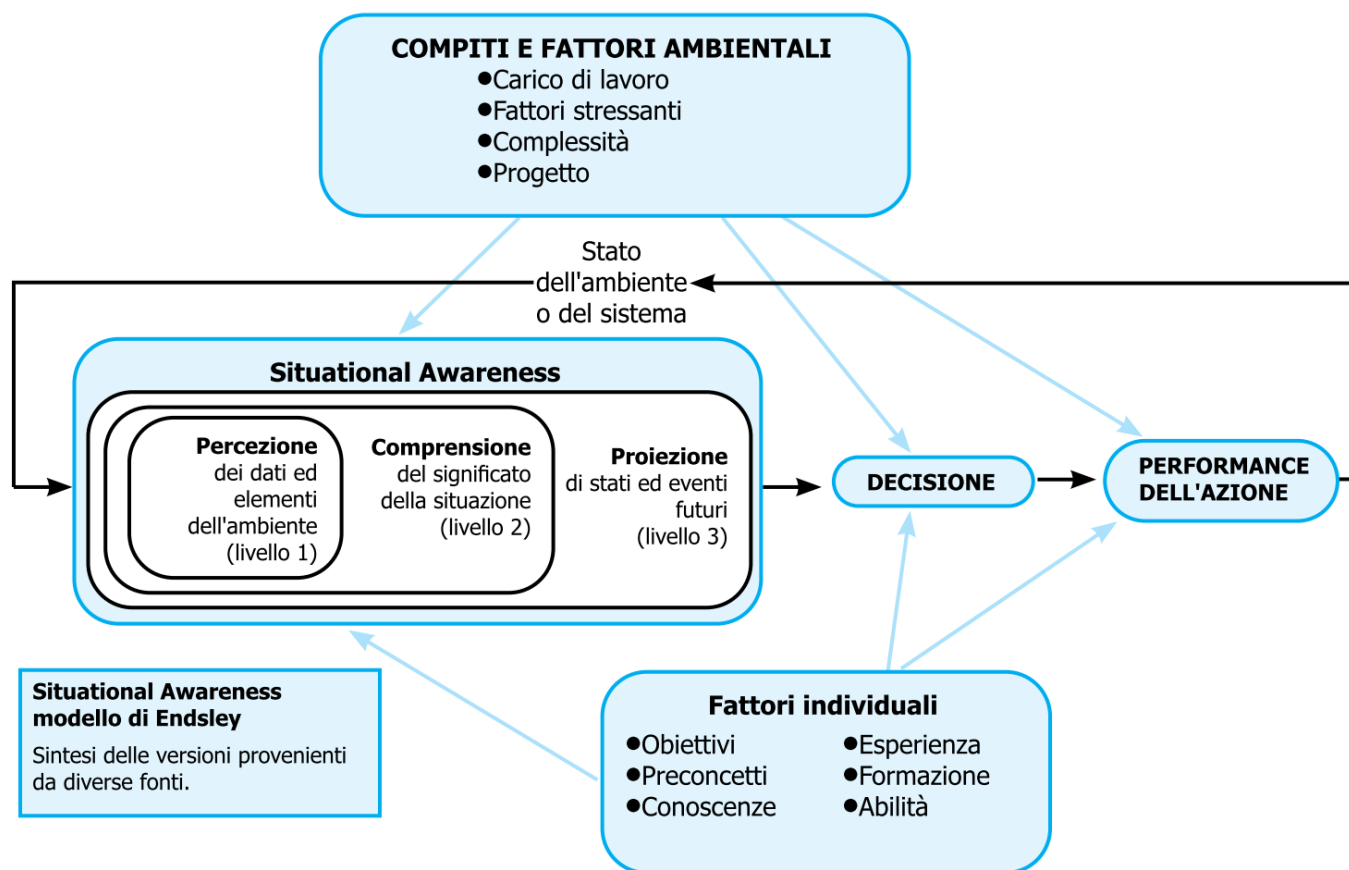
1. **Umano-Robot** - La comprensione che gli umani hanno delle posizioni, identità, attività, stato e dintorni dei robot. E la certezza con cui gli esseri umani conoscono le suddette informazioni.
2. **Umano-Umano** - La comprensione che gli umani hanno delle posizioni, delle identità e delle attività dei loro collaboratori umani.
3. **Robot-Umano** - La conoscenza che i robot hanno dei comandi umani necessari per dirigere le loro attività e qualsiasi vincolo delineato dall'uomo che potrebbe richiedere di modificare una linea di condotta o riconoscere una condotta non conforme (per esempio, il conflitto che si crea se il pilota cerca di dirigere il drone in una no-fly zone o fuori dal buffer impostato per la missione).
4. **Robot-Robot** - La conoscenza che i robot hanno degli eventuali comandi impartiti loro da altri robot, compresi i servizi U-Space se presenti, i piani tattici degli altri robot e la coordinazione robot-robot necessaria per riallocare dinamicamente i compiti tra i robot, se necessario.
5. **Missione** - La comprensione umana degli obiettivi generali delle attività congiunte uomo-robot e la misurazione momento per momento dei progressi ottenuti rispetto agli obiettivi.

La Situational Awareness è quindi più importante quando si vola da soli, perché non c'è nessuno che può aiutarci e se perdiamo di vista l'SA, i rischi potrebbero essere notevoli.

L'operatore deve conoscere perfettamente la programmazione interna dell'FC dell'UAS, in modo da poterne prevedere le reazioni alle varie condizioni. Specialmente durante il volo automatico come: RTH, rotte GPS, ecc..

Se le reazioni del drone non sono ben conosciute, il comportamento potrebbe confondere il pilota, per esempio la rapida salita non richiesta a seguito dell'intervento dell'RTH (specie sotto le fronde degli alberi o se si isteziona una tettoia).

Il modello di Endsley (percezione, comprensione e proiezione).



Il modello di stati di situational awareness di Endsley (qui sopra) descrive i tre stati della situational awareness: percezione, comprensione e proiezione.

Percezione (Livello 1 SA): il primo passo per raggiungere la situational awareness è quello di percepire lo stato, gli attributi e le dinamiche degli elementi rilevanti nell'ambiente. Coinvolge i processi di monitoraggio, rilevamento dei segnali e riconoscimento semplice, che portano alla consapevolezza di più elementi situazionali.

Comprensione (Livello 2 SA): il successivo passo comporta una sintesi di elementi di SA del Livello 1, integrando la comprensione attraverso i processi di riconoscimento, interpretazione e valutazione, per capire in che modo la situazione inciderà sui nostri obiettivi e i nostri fini.

Proiezione (Livello 3 SA): il terzo e il più alto livello di situational awareness comporta la capacità di proiettare le azioni future degli elementi nell'ambiente. Il Level 3 SA viene raggiunto attraverso la conoscenza dello stato e la dinamica degli elementi e la comprensione della situazione (Livelli 1 e 2), e quindi estrapolando queste informazioni in tempo per determinare come influenzerà gli stati futuri dell'ambiente operativo.

Consapevolezza situazionale condivisa: il processo di acquisizione e condivisione delle informazioni

all'interno di un Team

la SA comporta sia una componente temporale che una spaziale. Il tempo è un concetto importante nella SA, poiché è un costrutto dinamico, che cambia a un ritmo dettato dalle azioni degli individui, dalle caratteristiche del compito e dall'ambiente circostante. Quando nuovi input entrano nel sistema, l'individuo li incorpora in questa rappresentazione mentale, apportando le modifiche necessarie nei piani e nelle azioni per raggiungere gli obiettivi desiderati.

Nel caso delle operazioni in team, secondo Endsley la situational awareness di team è definita come «il grado in cui ogni membro del team possiede le situational awareness necessarie **per le proprie responsabilità**» e questa considerazione è importante anche per tenere entro livelli accettabili il carico di lavoro e le risorse cognitive richieste ad ogni persona coinvolta nell'operazione.

Come corollario, **il successo o il fallimento di un team dipende dal successo o dal fallimento di ciascuno dei membri del team stesso.** Se uno dei membri del team ha una situational awareness scadente, può portare ad un errore critico nelle prestazioni che può minare il successo dell'intero team. Con questa definizione, ogni membro del team deve avere un alto livello di situational awareness **sui fattori rilevanti per il proprio compito.** Non è sufficiente che un membro del team sia a conoscenza delle informazioni critiche, se un altro membro del team che ne ha bisogno non ne viene a conoscenza.

Non tutte le informazioni devono essere condivise. Chiaramente, ogni membro del team è consapevole di molte informazioni che non sono pertinenti per agli altri membri del team. Condividere ogni dettaglio del lavoro di ogni persona creerebbe solo una grande quantità di **“rumore”**, da riordinare per ottenere le informazioni necessarie. E anche di questo ci occuperemo al capitolo Comunicazione.

Riconoscere la perdita della consapevolezza situazionale

Alcuni segnali ci possono aiutare a capire se abbiamo stiano o abbiamo perso l'SA e ci aiutano a prendere provvedimenti prima che sia troppo tardi:

- **Informazioni ambigue** - Hai informazioni da due o più fonti che non sono d'accordo tra loro?
- **Confusione** - Sei incerto o a disagio per una situazione?
- **Compiti primari** - Tutto l'equipaggio è concentrato sui compiti assegnati?
- **Vedere ed evitare** - C'è qualcuno che si occupa di fare la scansione a 360° dello spazio aereo per evitare altri droni o aeromobili manned?
- **Conformità** - C'è non conformità tra il tuo volo e le limitazioni del manuale del drone?
- **Fissazione** - Sei concentrato su un solo compito escludendo gli altri?
- **Comunicazione** - Hai sentito o fatto dichiarazioni vaghe o incomplete?

- **Contraddizioni** - Non sei riuscito a risolvere eventuali discrepanze o informazioni contraddittorie?
- **Navigazione** - Non sei riuscito a rispettare un punto d'interesse previsto dal tuo piano di volo?
- **Distrazione** - L'attenzione viene distolta dal compito originale.
- **Sovraccarico** - Troppo occupato per tenere traccia di ciò che sta accadendo.
- **Compiacimento** - Un senso di comfort che può accecare un membro dell'equipaggio all'avvicinarsi del pericolo.
- **Nessuno sta pilotando** - Non capita solo ai jet che volano col pilota automatico, ma anche ai droni che seguono rotte GPS, sia in VLOS sia in BVLOS. E può crearsi una situazione in cui nessuno è adeguatamente responsabile del volo, a partire proprio dal pilota.

Migliorare la consapevolezza della situazione

Per mantenere un buon livello di SA bisogna che:

Familiarizza con il sistema che stai utilizzando. Più è facile trovare le informazioni di cui hai bisogno, migliore sarà la tua consapevolezza della situazione.

Assicurati di raccogliere attivamente tutte le informazioni richieste. Ci sono molte risorse a tua disposizione, quindi assicurati di usarle con saggezza.

Scansione dello spazio aereo oltre che obbligatorio per legge nei voli VLOS, è indispensabile per avere consapevolezza di quello che accade attorno al drone. In BVLOS, utilizza la camera di bordo e ruotala per avere una visuale il più possibile ampia.

Pianifica in anticipo e segui il piano di volo. È più facile pianificare in anticipo quando si ha un carico di lavoro ridotto. In questo modo ti mantieni stimolato durante i tempi di basso carico di lavoro, e poi quando il carico di lavoro aumenta, hai già preso tutte le decisioni importanti e non hai bisogno di usare tanta capacità mentale. Questo ti dà più tempo per scansionare l'ambiente e mantenere un alto livello di consapevolezza della situazione. Anche avere piani alternativi è una buona idea.

Non dare per scontato cosa accadrà. Se presumi qualcosa, ma in realtà non è così, anche la decisione che prendi sarà errata.

Tieniti aggiornato. Assicurati di mantenere aggiornate le tue conoscenze. Dovresti conoscere a fondo il tuo drone e mantenere aggiornate le tue abilità. Se puoi eseguire le manovre con abbastanza allenamento da non dover pensare a quel che fai, avrai una capacità mentale di riserva per concentrarti su ciò che sta accadendo intorno a te, piuttosto che concentrarti sul funzionamento del drone o della sua radio.

4. Workload management

Stress e gestione dello stress:

Lo “stress” è una condizione medica che ha effetti misurabili anche sul nostro organismo.

Già dal 1936 è stato definito come una Sindrome Generale di Adattamento (SGA) in questo modo:

Lo stress è una reazione che si manifesta quando una persona percepisce uno squilibrio tra le sollecitazioni ricevute e le risorse a disposizione. Si tratta, precisamente, di una sindrome generale di adattamento (SGA) atta a ristabilire un nuovo equilibrio interno (omeostasi) in seguito a fattori di stress (stressors). Le alterazioni dell'equilibrio interno possono avvenire a livello endocrino, umorale, organico, biologico.

Entro certi limiti, lo **stress moderato** è positivo perché stimoli e sollecitazioni aumentano anche motivazione e attenzione, aumentando la performance. Invece se lo **stress è minimo**, anche attenzione e performance saranno basse. Purtroppo se lo **stress è eccessivo**, allora diventa un nemico, soprattutto se lo stress supera il livello di guardia - che è individuale - la degradazione delle prestazioni sarà notevole fino a rendere del tutto impossibile svolgere il compito.



Sintomi dello Stress

In base alla durata dell'evento stressante è possibile distinguere due categorie di stress:

- Stress Acuto - se lo stimolo si verifica una volta sola e ha una durata limitata
- Stress Cronico - se invece la fonte di stress permane nel tempo.

Lo stress in generale può essere schematizzato così come segue:

- **Sintomi Fisici:** mal di testa, mal di schiena, indigestione, tensione nel collo e nelle spalle, dolore allo stomaco, tachicardia, sudorazione delle mani, extrasistole, agitazione, problemi di sonno, stanchezza, capogiri, perdita di appetito, problemi sessuali, fischi alle orecchie;

- **Sintomi Comportamentali:** digrignare i denti, alimentazione compulsiva, più frequente assunzione di alcolici e droghe, atteggiamento critico verso gli altri, comportamenti prepotenti, difficoltà a portare a termine i compiti;
- **Sintomi Emozionali:** tensione, rabbia, nervosismo, ansia, pianto frequente, infelicità, senso di impotenza, predisposizione ad agitarsi o sentirsi sconvolti;
- **Sintomi Cognitivi:** difficoltà a pensare in maniera chiara, problemi nella presa di decisione, distrazione, preoccupazione costante, perdita del senso dell'umorismo, mancanza di creatività.

Per lo **stress acuto**, quello che di solito è la risposta benefica dell'organismo a un evento preciso si può anche ricorrere a metodi semplici che aiutano a rilassarsi e allentare la tensione: può bastare anche solo prendendosi una pausa di 5 minuti, o fare quattro chiacchiere con qualcuno.

Un ulteriore tipo di stress, **lo stress psicologico**, è quello che viene scatenato da stati come paura e ansia.

Sindrome generale di adattamento

È un modello di studio dello stress, definita come la risposta dell'organismo sottoposto a molteplici fattori di stress prolungato.

La sindrome è articolata in tre stadi:

1. Reazione d'allarme a sua volta suddivisibile in:

- **Fase di shock:** L'organismo recepisce lo stressor e deve ancora elaborare una risposta per fronteggiarlo. L'adattamento non è ancora presente e dunque la resistenza contro il fattore stressante è minima (curva ad "U" nel grafico).
- **Fase di antishock:** L'organismo risponde ai fattori di stress con meccanismi di fronteggiamento (coping) sia fisici che mentali: aumenta il battito cardiaco e la pressione sanguigna, tono muscolare ed arousal (attivazione psicofisiologica).

In generale nella risposta fisica è attivato istantaneamente il Sistema Simpatico → Midollare Surrene; ciò permette il rilascio nel circolo sanguigno di catecolamine (e da ciò deriva la tachicardia, la contrazione muscolare e altri fattori tipici della reazione di attacco o fuga);

Dopo qualche ora e parzialmente si attiva l'asse endocrino ipotalamo → ipofisi → surrene; ciò permette il rilascio nel circolo sanguigno di ormoni glicoattivi come i corticosteroidi.

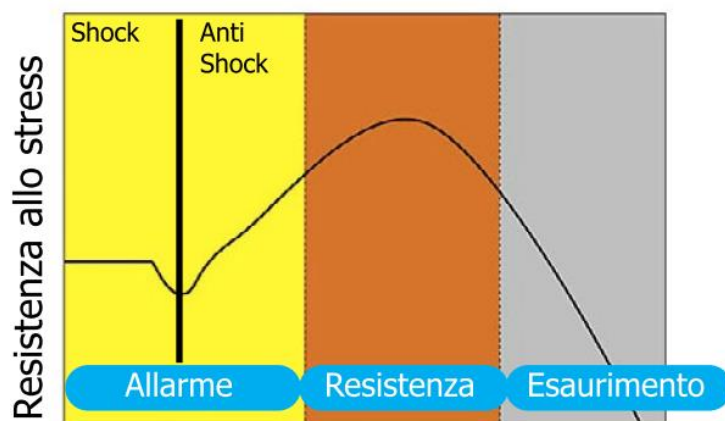


Diagramma dei tre stadi
della Sindrome Generale di
Adattamento di Hans Selye

2. **Resistenza:** Il corpo tenta di combattere e contrastare gli effetti negativi dell'affaticamento prolungato, producendo risposte ormonali specifiche da varie ghiandole endocrine, come le surrenali. La risposta di tipo ritardata è quella presente in maniera prevalente e la sua durata è correlata alla durata di esposizione allo stressor e alla quantità di riserve energetiche dell'organismo.
3. **Esaurimento (o recupero):** se i fattori di stress continuano ad agire, si avrà esaurimento. Il soggetto può venire sopraffatto e possono prodursi effetti sfavorevoli permanenti a carico della struttura psichica e/o somatica. Si avrà invece recupero, se il corpo è riuscito ad eliminare gli effetti dello stressor (modifica dell'ambiente interno, o del set-point omeostatico) o lo stressor in quanto tale (modifica dell'ambiente esterno).

Durata del sonno

Dipende molto dall'età e da fattori individuali. Gli adulti hanno bisogno di dormire in media 7-8 ore, anche se la genetica gioca un ruolo importante e ad alcuni 8 ore non bastano mentre altri sono perfettamente riposati dopo 6 ore e mezza.

Invecchiando si dorme di meno, forse per la riduzione del numero delle cellule cerebrali che ordinano al cervello di dormire. Con l'età cala anche la qualità del sonno notturno.

Mancanza di sonno Basta una notte insonne per avvertire i primi effetti negativi sull'umore e sulla capacità di concentrazione. Se poi il **debito di sonno** cresce, **a risentirne sono il linguaggio, la memoria, il senso del tempo, la capacità di programmare e di formulare giudizi, i riflessi in risposta a situazioni in rapido cambiamento: tutte cose pericolosissime per un pilota di UAV.**

Il problema non è solo la quantità di sonno ma anche **la regolarità dei ritmi sonno-veglia dettati dai ritmi circadiani**: anche chi lavora di notte e dorme in modo discontinuo può soffrire conseguenze negative sulla

salute. La necessità di dormire dopo molte ore trascorse da svegli viene chiamata **pressione omeostatica del sonno**.

L'altro meccanismo che ci fa venire sonno è l'arrivo della notte: i nostri **ritmi circadiani** fanno sì che quando scende il buio ci sentiamo più stanchi.



La durata del sonno dipende anche da quanto tempo siamo rimasti svegli: se siamo in debito di sonno dobbiamo recuperare. Ma occorre distinguere tra il temporaneo debito di sonno e la privazione di sonno cronica.

L'organismo è scandito da ritmi di funzionamento a cadenza quotidiana. Si tratta dei ritmi circadiani (dal latino dies che significa giorno) o giorno-notte, che consistono in variazioni cicliche delle attività biologiche. Praticamente tutto il funzionamento del nostro corpo è influenzato da questi cicli che riguardano la pressione arteriosa, la resistenza alla fatica, il tono muscolare, la temperatura corporea, la frequenza cardiaca, il funzionamento renale, alcune funzioni endocrine eccetera. Ma il parametro maggiormente influenzato è il ritmo sonno-veglia.

Fastidi del “jet lag” e i “ritmi circadiani”

Come abbiamo visto, **il ritmo circadiano si sincronizza sul normale alternarsi di giorno e notte**. Ma se con un aeroplano attraversiamo molti fusi orari, almeno due, il ritmo giorno/notte viene alterato. Il nostro ritmo circadiano fatica a sincronizzarsi e possiamo soffrire di jet lag (tradotto letteralmente "ritardo da jet"), definito anche “disincronosi circadiana”.



Una condizione che può causare sonnolenza, stanchezza, confusione e più raramente emicrania: i sintomi dipendono anche dall'età (più si avanza con gli anni più si soffre) e dalle condizioni generali di salute.

La sindrome **si manifesta solo con i voli verso Est o Ovest** e non quando ci si sposta nello stesso meridiano, come in un volo Nord-Sud.

Effetti del rumore sulle prestazioni umane

Rumore è collegato da sempre coi concetti di fastidio e di danno. Si tratta di **un suono non desiderato, sgradevole ed irritante**.

A seguito di un rumore, l'organismo si mette in allerta. Produce **ormoni dello stress** come l'**adrenalina** e il cortisolo. Il battito cardiaco, la pressione sanguigna e la frequenza respiratoria aumentano.

L'esposizione a rumore determina sull'uomo sia **effetti specifici** (uditivi), sia **effetti non specifici** (di tipo neuroendocrino e psicologico e di ordine psicosomatico su organi-bersaglio) e ad effetti psicosociali, tra cui il disturbo del sonno e del riposo, interferenza nella comprensione della parola o di altri segnali acustici, **interferenza sul rendimento, sull'efficienza, sull'attenzione** e sull'apprendimento.

Sull'udito, si possono avere **danni acuti**, come il trauma acustico da rumore. I sintomi sono in genere **temporanei** e si manifestano con acufeni, ipoacusia improvvisa, vertigini e dolori all'orecchio. Più gravi sono i **danni cronici**, causati da un'esposizione continua e costante a fonti di rumore per lunghi periodi. In questo caso gli effetti sull'udito possono essere **permanenti** e causare una progressiva riduzione della sensibilità uditiva, fino ad una vera e propria sordità.

La soglia considerata critica per evitare danni all'udito è di 90 db (decibel), quella del dolore intorno a 120 db. Oltre a causare dello stress, il rumore ha altre conseguenze dirette per la salute come:

- Nervosismo, tensione
- Spossatezza, depressione
- Aggressività
- Ipertensione
- Malattie cardiocircolatorie

- Disturbi della concentrazione
- Calo del rendimento
- Minore comprensione nella lettura e disturbi di lungo periodo alla memoria e alla motivazione dei bambini in età scolare
- Difficoltà di comunicazione
- Isolamento sociale

Fatica e Sicurezza

La **fatica mentale** è subdola perché spesso chi ne è affetto non è consapevole di essere affaticato, cosa che ha anche diverse implicazioni negative che riguardano la percezione di quello che si sta facendo.

Non è raro che si abbia un sentimento di indifferenza nei confronti della missione che dobbiamo compiere e dei compiti ad essa correlati: così è molto comune prendere rischi inutili e tralasciare il controllo sul lavoro di collaboratori e sottoposti.

La performance di una persona affaticata è molto sotto il suo standard abituale, i tempi di reazione aumentano e spesso si fissa l'attenzione su dettagli secondari perdendo di vista il quadro generale dell'attività in corso, oltre che a far decadere l'efficienza e in generale il livello di performance. Inoltre si è molto meno reattivi agli stimoli esterni.

Il decadimento della memoria a breve termine può farci dimenticare molto velocemente informazioni importanti ricevute da poco, e le facoltà di giudizio e analisi sono distorte e rallentate, cosa che porta a commettere errori facilmente evitabili in altre condizioni, che possono causare incidenti o inconvenienti gravi.

Infine viene compromesso anche il tempo di reazione, e di conseguenza anche le risposte istintive agli stimoli che normalmente sono molto rapide; in conseguenza a ciò, la risposta alle emergenze è più lenta, con le conseguenze che è facile immaginare.

Oltre la fatica mentale **anche la fatica fisica non deve essere sottovalutata.**

La postura del pilotaggio affatica la colonna vertebrale, i muscoli della schiena e delle braccia. Anche il continuo uso del radiocomando può affaticare la muscolatura delle mani, e alla lunga portare a crampi o a formicolii che possono diminuire la sensibilità delle dita sugli stick e degradare sia la qualità del pilotaggio sia quella delle riprese aeree.

In questi casi, una pausa e qualche esercizio di stretching ci consentiranno di lavorare meglio e evitare rischi inutili.

Come sempre, alimentazione corretta, esercizio fisico, stili di vita sani e buona idratazione sono alleati per combattere anche la stanchezza, sia fisica sia mentale.

Relazione tra carico di lavoro, stress e prestazioni

I piloti UAS hanno molti compiti da svolgere durante le operazioni più complesse, questi fortunatamente possono essere suddivisi tra Pilota e Osservatore UA, che si occupa sia di controllare lo spazio aereo per segnalare eventuale traffico manned che di aiutare il pilota nel mantenere la separazione tra ostacoli e persone a terra coinvolte operazione.

Nelle operazioni particolarmente complesse, possono anche essere utilizzati due piloti, un **PIC (Pilot In Command)**, colui che ha la radio in mano e gestisce effettivamente il volo) e un eventuale **pilota non volante (NFP, Non-Flying Pilot)**.

Come riconoscere un alto carico di lavoro

Durante una fase di carico di lavoro elevato, l'equipaggio di volo è particolarmente vulnerabile all'errore.

Tuttavia, anche durante i periodi di basso carico di lavoro, può sorgere un diverso tipo di vulnerabilità all'errore che deriva dal basso livello di attenzione che caratterizza questa fase di volo.

Nel caso dei droni, la principale difesa da questi cali di attenzione legati al carico di lavoro alto o basso è il **cosiddetto Cross-checking** cioè il **controllo incrociato tra il pilota e l'osservatore** o tra PIC e NFP.

Relazione tra carico di lavoro e vigilanza

SOP (Standard Operating Procedures), procedure standard.

Derivate dall'aviazione con aeromobili manned, sono state definite dopo anni di ricerca al fine di garantire il miglior risultato in tutte le circostanze ragionevolmente probabili.

Non sono discrezionali e devono essere seguite con precisione, anche se in certi casi alcune procedure specifiche permettono esplicitamente qualche forma di personalizzazione.

È stato riscontrato che il mancato rispetto delle procedure stabilite è un fattore causale in molti incidenti aerei e incidenti gravi.

Per gli UAS queste procedure sono ancora in gran parte da inventare, e vengono raccolte nel "Manuale delle Operazioni", che EASA richiede sia redatto da ogni operatore che affronta le "Operazioni Specific" e in cui siano descritte tra l'altro le procedure da applicare in ogni singola missione (ConOps).

In questo manuale, per il pilota e per il personale coinvolto nelle operazioni, vengono definite procedure rigorose che coprono ogni aspetto dell'attività e abbracciano situazioni normali, anormali e di emergenza.

Praticamente vasta gamma di procedure e liste di controllo che - in un mondo perfetto - coprono se non tutte almeno un gran numero di situazioni che possono verificarsi, e analizzano in profondità la natura critica di alcune di queste situazioni.

Sebbene queste procedure dovrebbero essere scritte sotto forma di liste di controllo e manuali di riferimento rapido, i piloti devono essere in grado di eseguire determinate azioni vitali a memoria, facendo riferimento alla procedura scritta in seguito per confermare che è stata intrapresa l'azione corretta.

Le SOP non possono prescindere dal manuale di istruzioni del produttore del drone, un documento esplicitamente richiesto da EASA per tutte le operazioni, anche Open e non può mai mancare. Un manuale del produttore fatto come si deve, seguendo i criteri aeronautici, deve essere progettato per:

- **Riflettere la filosofia di progettazione** dell'interfaccia uomo/UAS e la filosofia operativa del produttore;
- **Promuovere l'uso ottimale** delle caratteristiche di progettazione dell'UAS;
- **Prevedere a una vasta gamma di situazioni operative.**

Purtroppo non sempre le SOP vengono adeguatamente seguite dagli equipaggi, e ci sono diversi fattori che contribuiscono a ciò:

- Conoscenza inadeguata o mancata comprensione di una procedura (per esempio, la formulazione o la descrizione non erano chiare o la procedura era percepita come inappropriata);
- Enfasi insufficiente durante la formazione sull'aderenza alle SOP;
- Vigilanza inadeguata (magari per stanchezza);
- Interruzioni e distrazioni;
- Saturazione delle attività (troppi compiti da eseguire contemporaneamente);
- Gestione errata delle priorità;
- Ridotta attenzione in condizioni anomale o condizioni di alto carico di lavoro;
- Gestione delle risorse dell'equipaggio o del team inadeguata (per esempio coordinamento dell'equipaggio, controllo incrociato e backup inadeguati);
- Politiche Azienda (per esempio orari, costi, ottimizzazione del lavoro);
- Altre politiche (per esempio orario di lavoro);
- Desiderio di portare a termine il lavoro;
- Compiacimento ed eccessiva sicurezza.

Automazione e automatismi

Gli UAS evolvendosi diventano sempre più autonomi, e di pari passo si deve evolvere il loro grado di SA interno alla loro logica. Ma cosa significa esattamente "volo autonomo?" Dal punto di vista normativo, il volo autonomo è quando il pilota non c'è e dunque non può intervenire. Ma sul piano tecnico, come si misura il grado di autonomia di un drone?

Al momento non esiste una classificazione formale, con valore legale, che assegni un valore al grado di autonomia di un drone. Ma ci sono degli standard industriali seppure non universalmente riconosciuti come la Scala Exyn, che è una costola del GRASP Lab dell'Università della Pennsylvania, che ha sviluppato droni per ispezioni di grandi spazi non strutturati come le miniere. E si è inventata la sua scala di autonomia dei droni, ispirata ai livelli di autonomia SAE (Society of Automotive Engineers), con valori da 1 a 6, che classifica i livelli di guida autonoma delle auto.

								
	Level 0 No Autonomy	Level 1 Pilot Assist	Level 2 Partial Autonomy	Level 3 Conditional Autonomy	Level 4A High Autonomy	Level 4B High Autonomy	Level 4C High Autonomy	Level 5 Full Autonomy
Compiti dell'Operatore	L'operatore pilota il drone			L'operatore non deve pilotare il drone				
	Il controllo è totalmente nelle mani del pilota		Il pilota guida e attiva sistemi	Il pilota imposta la rotta e monitora il volo	Il pilota imposta l'area delle operazioni e il drone esegue da solo la missione		Il pilota stabilisce gli obiettivi	
Compiti del sistema	Stabilizzazione del volo sui 3 assi	Stabilizzazione del volo sui 3 assi e quota	Stabilizzazione e posizione 3D	Volo automatico in condizioni limitate	Il sistema vola automaticamente in condizioni limitate e determina i propri punti di interesse all'interno dell'area delle operazioni			Volo automatico in qualsiasi condizione
Ostacoli	Nessuna rilevazione degli ostacoli		Percepisce e avvisa	Percepisce ed evita	Percepisce e naviga			
Livello di consapevolezza	Nessuno	Stima orientamento e quota	Stima orientamento e posizione	Riconosce oggetti semplici	Ricostruzione 3D dell'ambiente	Effettua scelte per gestire gli ostacoli	Decisioni ad alto livello sugli obiettivi	Piena consapevolezza
Esempio:	Senza pilota, il drone cade	Senza pilota, il drone resta in volo	Il drone usa i sensori per stabilizzare il volo e percepire ostacoli	Il drone usa i sensori per stabilizzare il volo ed evitare gli ostacoli	Il drone esplora una miniera sotterranea senza GPS	Il drone si comporta in modo diverso in caso di alberi o polvere	Il drone esplora un edificio in preda al fumo e trova persone in difficoltà	Il drone vola attraverso qualsiasi ambiente

Gestione dell'automazione e degli automatismi

Al crescere dei livelli di autonomia, **alcune componenti della SA crescono di importanza** a discapito di altre: un drone con **livello di autonomia Exyn 0-2** deve essere pilotato manualmente, quindi **diventano preponderanti le componenti SA legate alla conduzione del mezzo**.

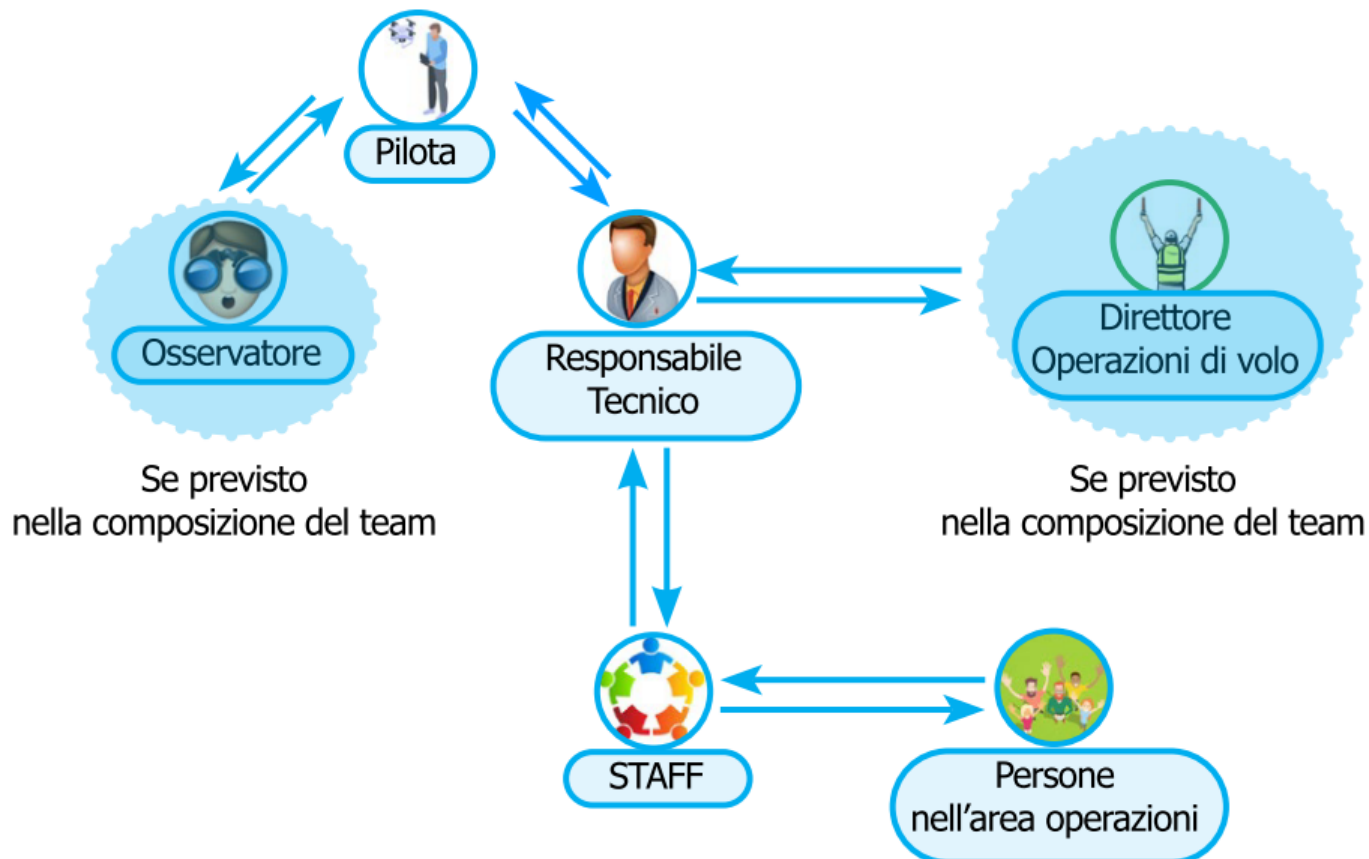
5. Coordination or handover

il modello di comunicazione

Bisogna che si stabilisca una gerarchia e **stabilire chi può comunicare direttamente con il pilota**, che non può essere distratto e **deve poter contare su una comunicazione professionale, chiara e univoca**.

Occorre definire una catena di comunicazione in cui le informazioni critiche, **da chiunque siano raccolte**, possano arrivare in modo corretto e tempestivo al pilota, per esempio secondo lo schema riportato qui

sotto: non è certamente l'unico possibile, ma garantisce che al pilota arrivino solo comunicazioni affidabili e c'è una barriera che impedisce l'arrivo di comunicazioni contrastanti, per esempio il **Responsabile Tecnico** dice di andare a sinistra, il **Direttore delle Operazioni di volo** di andare a destra. **Al pilota arriverà unicamente la decisione finale**, dopo che le parti si saranno accordate, e solo per bocca del Responsabile Tecnico.



In questo esempio tutte le comunicazioni, **salvo quelle dirette tra pilota e osservatori**, avvengono tramite il **Responsabile Tecnico**, che in questo modo ha la completa consapevolezza (**situational awareness**) dell'intero flusso di comunicazioni rilevanti nell'area delle operazioni.

Gli esperti di CRM scrivono che "la comunicazione è il collante che lega i partecipanti nelle interazioni di gruppo o nei compiti di squadra" **per garantire che i membri del team abbiano una consapevolezza e una comprensione comuni della situazione, dei compiti loro richiesti e delle loro responsabilità individuali.**

Nelle operazioni con UAS troviamo due flussi di comunicazione principali:

- quella tra il pilota e l'osservatore/osservatori
- quella tra le persone presenti nell'area delle operazioni

non è remota la possibilità di dover anche comunicare con le torri di controllo dello spazio aereo.

Una volta stabilito il flusso di comunicazione e la sua gerarchia, **bisogna fare attenzione al contenuto della comunicazione**, e soprattutto a come il contenuto deve essere presentato per **raggiungere l'obiettivo di una comunicazione chiara, univoca, efficiente e professionale.**

L'assertività

L'assertività è l'abilità di essere sicuri di sé, e di apparire tali, senza però risultare aggressivi.

L'esperto di CRM Todd Bishop ha sviluppato un processo di dichiarazione assertiva in cinque fasi:

1. **Apertura o richiamo dell'attenzione** - Rivolgiti alla persona, senza essere generico, identificandola subito con nome o titolo: "Ehi capo" o "Pilota Rossi" o "Mario": ciò attirerà l'attenzione della persona. "L'albero mi sembra troppo vicino" non basta, meglio "Pilota rossi, l'albero mi sembra troppo vicino"
2. **Esprimi la tua preoccupazione**: esprimi la tua analisi della situazione in modo diretto e le tue emozioni al riguardo. "Sono preoccupato: potremmo non avere abbastanza batteria per tornare, con questo vento contrario" o "Mi preoccupa che da quel varco non presidiato possa entrare gente nell'area operazioni".
3. **Indica una soluzione**: "Atterriamo qui e ridecolliamo da laggiù, così non avremo ostacoli al VLOS" o "Penso che dovremmo dare un'occhiata con la termocamera in quel crepaccio, prima di far scendere i soccorritori con le corde".
4. **Ottenere l'accordo della persona coinvolta (buy-in)**: "Ti sembra giusto, capo?"

In alcuni casi però il metodo di Bishop potrebbe non essere appropriato e potrebbe essere necessario richiamare l'attenzione su un pericolo anche quando la soluzione è sconosciuta.

Durante le comunicazioni che riguardano un'operazione di volo **non bisogna mai insultare la competenza di nessuno** e la comunicazione, dovrebbe essere priva di errori sia da parte del mittente (chi invia il messaggio), sia da parte del ricevente (chi riceve il messaggio).

Comunicazione assertiva

Comunicare in modo assertivo è un atteggiamento dell'Operatore, del Pilota o dell'Osservatore, che denota una certa capacità nella trasmissione di concetti, pensieri, in modo chiaro e diretto.

Comprende un insieme di tecniche attraverso le quali esprimere in modo propositivo i propri bisogni e obiettivi, evitando di offendere e aggredire l'altro.

Le tecniche assertive sono utili anche per richiedere dei cambiamenti comportamentali.

Barriere alla comunicazione

Errori del Mittente:

- **Nessun quadro di riferimento**, al destinatario manca il contesto, "Attento" vuole dire poco, "Attento vai contro il muro" aiuta di più

- **Omissione di informazioni**, il mittente trascura di chiarire parti importanti del messaggio, lasciando ambiguità
- **Inserimento di pregiudiz**, il mittente inserisce un’opinione personale in un messaggio che dovrebbe essere un fatto imparziale.
- **Ignorare il linguaggio del corpo** - È facile inviare un messaggio non intenzionale con il linguaggio del corpo e il tono della voce, “stai sbattendo contro l’albero” detto in tono leggero e spensierato può sembrare una battuta poco felice, e non indica chiaramente la volontà di richiamare l’attenzione del pilota verso un pericolo imminente.
- **Non essere disposti a ripetere le informazioni** - Meglio ripetere l’informazione se non si è certi che sia arrivata correttamente.
- **Comunicazione irrispettosa** - È difficile riflettere in modo logico su un messaggio presentato in modo ostile.

Errori del Ricevitore:

- **Ascoltare con pregiudizio** - se la mente dell’ascoltatore è già avviata a una serie di azioni che intende compiere prima ancora che il mittente parli, i dettagli vitali potrebbero sfuggire.
- **Scarsa preparazione** - l’ascolto è un processo attivo e consapevole che deve essere trattato come tale.
- **Pensare al posto del mittente**: “estrapolare” le parole dalla bocca al mittente mina l’efficacia del messaggio. Se il mittente ti dice “Ascoltami!” potrebbe essere che stai commettendo uno sbaglio.
- **Ignorare i segnali non verbali**: mancata comprensione dell’intero effetto voluto del messaggio.
- **Mancata richiesta di chiarimenti**: in caso di dubbio, piuttosto che immaginarsi cosa intende il mittente, chiedere semplicemente di ripetere il messaggio.
- **Comunicazione irrispettosa**: rispondere con un insulto istintivo, sicuramente, degraderà la comunicazione.

Comunicazione efficace all’interno e all’esterno dell’equipaggio

Ascolto Attivo e Passivo

L’Ascolto Passivo non aiuta la comunicazione e non migliora la relazione tra i due interlocutori. È il tipico ascolto di chi:

- Guarda altrove, o fa altro mentre gli parliamo (a parte ovviamente guardare dove va l’UAS e pilotarlo)
- Commenta con opinioni proprie e scollegate dal discorso
- Ha fretta di offrire le sue soluzioni al problema

- Ci fa pressione per arrivare al nocciolo della questione

L'Ascolto Attivo è quello in grado di stabilire una relazione tra i due interlocutori e di favorire una comunicazione efficace. È un'attività complessa e consapevole, che prevede un atteggiamento propositivo da parte di chi recepisce il messaggio ed è un insieme di azioni volontarie quali:

- Comprensione,
- Rielaborazione,
- Riformulazione,
- Condivisione emozionale.

Fraseologia "standard" ICAO

Come per l'aviazione con equipaggio durante il pilotaggio da remoto le parole sono importanti, e non devono essere fraintese, in particolar modo la comunicazione tra "pilota e osservatore" e/o "pilota e responsabile tecnico".

Le comunicazioni in italiano ovviamente saranno ammesse solo per operazioni in cui non viene coinvolto personale straniero, altrimenti è obbligatoria l'uso della lingua inglese. Nel caso in cui le comunicazioni avvengano via "radio", con il coinvolgimento di più persone, deve essere chiaramente espresso il nome e ruolo di chi chiama e di colui a cui il messaggio è destinato.

Per la trasmissione di singole lettere si utilizza di preferenza l'alfabeto ICAO, obbligatorio solo per Piloti e Osservatori.

A Alfa	G Golf	M Mike	S Sierra	Y Yankee
B Bravo	H Hotel	N November	T Tango	Z Zulu
C Charlie	I India	O Oscar	U Uniform	
D Delta	J Juliett	P Papa	V Victor	
E Echo	K Kilo	Q Quebec	W Whiskey	
F Foxtrot	L Lima	R Romeo	X X-ray	

Per la trasmissione di numeri l'ICAO invece prevede la fraseologia come indicato (obbligatorio solo per Piloti e Osservatori)

1 One	4 Four-	7 Seven	0 Zero
2 Two	5 Five	8 Eightt	“.” Decimal
3 Three	6 Six	9 Nine-	

6. REQUISITI OPZIONALI

Casi di Studio di problematiche CRM nell'utilizzo degli UAS

Simulazioni in ambiente operativo (scelta del miglior sito di decollo per la zona delle operazioni;

Comunicazioni con l'osservatore e/o teamleader; stress test; ecc.)