

Attività di Acrobazia Aerea



Safety Promotion Leaflet

SPL-18

Maggio 2024

La Safety Promotion è un ambito di attività in costante e crescente sviluppo sia a livello europeo sia a livello nazionale in cui l'Europa sta investendo molto; essa trova ampia collocazione nelle azioni dello European Aviation Safety Plan - EPAS e del Safety Plan ENAC, a riprova della elevata rilevanza e del positivo contributo che essa può fornire allo sviluppo, al sostegno e al miglioramento della Safety Culture.

La Safety Promotion Leaflet [SPL] è una nuova linea di prodotto dell'ENAC, che si inserisce nel più generale contesto della Safety Promotion, con lo scopo di condividere le buone prassi, informare sulle innovazioni tecnologiche o contribuire alla diffusione di sviluppi normativi.

La Safety Promotion Leaflet non è uno strumento che si sostituisce ai tradizionali prodotti in uso, né alle previsioni regolamentari né ai metodi accettabili di rispondenza (AMC, Linee Guida ed altro) ma tende a fornire indicazioni e informazioni come contributo al miglioramento continuo del sistema *aviation safety*, di concerto con i regolamenti e le attività di sorveglianza.

Introduzione

Per "**volo acrobatico**", così come definito nel regolamento (UE) 1178/2011 EASA *Rules for Aircrew*, **si intende un volo nel corso del quale un aeromobile effettua intenzionalmente manovre comportanti un cambiamento brusco di assetto, un assetto anormale o una variazione anormale della velocità**¹.

Durante la formazione per la licenza iniziale, si è normalmente esposti a un livello limitato di assetti aerei. L'apprendimento dell'acrobazia comporta una maggiore esplorazione dell'involucro di volo, facendo un uso coordinato dei comandi dell'aeromobile per ottenere delle manovre precise.

Un ulteriore vantaggio è il miglioramento delle capacità di gestione della manovrabilità dell'aereo nonché una maggiore capacità di riconoscere e recuperare da eventuali assetti inusuali.

Questa Safety Promotion Leaflet (SPL) è un'introduzione all'argomento e alle migliori pratiche associate, non è una guida su come condurre l'acrobazia aerea o manovre specifiche.

La perdita di controllo in volo rimane una delle principali cause di incidenti aerei e nello specifico una serie di incidenti sono stati causati da manovre acrobatiche tentate con altezza insufficiente, su aerei non idonei o da piloti non addestrati.



Lo scopo di questa SPL è quello di sensibilizzare i piloti abilitati al volo acrobatico e le scuole di volo acrobatico a porre particolare attenzione alla compatibilità delle prestazioni ed impiego acrobatico dell'aeromobile con le caratteristiche e limitazioni delle zone di spazio aereo dedicate a tale attività nonché di analizzare i fattori umani, gli aspetti di aeronavigabilità e le licenze connesse al volo acrobatico.

Per la natura di questo documento, non si affronteranno le differenze tra i vari tipi di aeroplano e va quindi tenuto a mente che per le procedure e le manovre specifiche ci si deve sempre riferire ai manuali di pilotaggio di ogni singolo velivolo.

¹ EASA Rules for Aircrew (Regulation (EU) No 1178/2011) FCL.010

"Aerobatic flight" means an intentional manoeuvre involving an abrupt change in an aircraft's attitude, an abnormal attitude, or abnormal acceleration, not necessary for normal flight or for instruction for licences, certificates, or ratings other than the aerobatic rating.

Addestramento

Le abilità di gestione dell'aeromobile acquisite durante il corso per il conseguimento della licenza di pilota costituiscono la base necessaria prima di intraprendere l'addestramento del volo acrobatico. In particolare il regolamento europeo 1178/2011² prescrive che al fine di svolgere attività acrobatica è necessario acquisire la relativa abilitazione.



L'addestramento per l'abilitazione può essere svolto presso una **Declared Training Organisation (DTO)** o una **Approved Training Organisation (ATO)**.

A tal fine è necessario, oltre a possedere una licenza di pilota (LAPL, PPL, CPL o ATPL), aver svolto **30 ore di volo** quale Pilot in Command (PIC), un **corso teorico** a terra ed almeno **5 ore di volo addestrativo acrobatico**.

Nello specifico:

- il **corso a terra** deve comprendere un indottrinamento sui fattori umani e sui limiti del corpo, materie tecniche, limitazioni applicabili alla specifica classe o tipo di aeromobile, le manovre acrobatiche e le procedure di emergenza
- l'**addestramento in volo** deve essere svolto in modo che al termine si sia in grado di portare a termine tutte le manovre secondo gli standard ed in maniera sicura
- nel corso dei **voli addestrativi acrobatici** le manovre saranno introdotte in maniera graduale, iniziando dalle **confidence manoeuvres** (volo lento, virate strette, scivolata d'ala, vite e rimessa da assetti inusuali) per poi inserire le **manovre acrobatiche** (virate sfogate, otto lento, chandelle, tonneau, looping, otto cubano, quadrifoglio, volo rovescio, immelman, fiesler)
- particolare attenzione dovrà essere dedicata al riconoscimento della vite incipiente, delle viti accelerate, piatte e rovesce e alla rimessa dalle stesse
- un adeguato addestramento dovrà essere dedicato all'utilizzo del paracadute, con riferimento alle tecniche di abbandono del velivolo

Al termine dell'iter addestrativo (comprensivo di una missione solista che contenga una sequenza di manovre acrobatiche), al pilota sarà rilasciata l'abilitazione a cura della DTO o della ATO presso cui si è effettuato il suddetto addestramento.

Non sono previsti requisiti di rinnovo o ripristino per l'abilitazione acrobatica. Tuttavia è buona norma effettuare una missione con un istruttore qualora non si sia effettuata attività acrobatica negli ultimi 90 giorni.

² 1178/2011 FCL-800 Aerobatic Rating

Limitazioni dell'aeromobile

CERTIFICAZIONE DELL'AEROMOBILE

È importante considerare la certificazione dell'aeromobile per condurre attività acrobatica.

Le procedure di certificazione degli aeromobili acrobatici sono definite all'interno del regolamento (UE) CS-23 EASA *Rules for Normal, Utility, Aerobatic and Commuter Category Aeroplanes (Amendment 4)*, che identifica gli standard sull'aeronavigabilità dei velivoli appartenenti alle menzionate categorie.

Il Manuale di Volo dell'Aeromobile (AFM) o il Manuale Operativo del Pilota indicano chiaramente se un aeromobile è autorizzato ad effettuare acrobazie aeree ed entro quali limiti (in particolare sarà chiaramente indicato il fattore di carico massimo consentito)³. Inoltre alcune manovre specifiche potrebbero essere vietate dall'AFM del velivolo stesso.

Per poter essere certificato in categoria acrobatica, un aeromobile deve essere certificato con un **fattore di carico minimo di +6/-3g**⁴.



Ogni velivolo della categoria acrobatica deve essere in grado di eseguire in sicurezza le manovre acrobatiche per le quali è certificato⁵

Sull'aeromobile deve essere presente una targhetta, ben visibile al pilota, che elenchi le manovre acrobatiche approvate e la velocità di entrata raccomandata per ciascuna di esse. Se le [manovre in volo rovescio](#) non sono approvate, la targhetta deve riportare una nota in tal senso.

Per i velivoli approvati per la [vite](#)⁶, deve esserci un'ulteriore targhetta che:

1. elenchi le azioni di controllo per il recupero dalle manovre di rotazione;
2. indichi che la rimessa deve essere iniziata quando appaiono le caratteristiche della vite o dopo non più di 6 giri completi o dopo un numero maggiore di giri per i quali il velivolo è stato certificato⁷.

Su molti aerei acrobatici il peso massimo ed il range del Centro di Gravità (CoG) sono più restrittivi rispetto al volo normale.

³ CS 23.1583 *Operating limitations*

⁴ CS 23.337 *Limit manoeuvring load factors*

⁵ CS 23.151 *Aerobatic manoeuvres*

⁶ ENAC NI-2021-006 del 4 maggio 2021 - Chiarimenti sull'utilizzo dei velivoli per l'effettuazione della vite incipiente

⁷ CS 23.1567 *Flight manoeuvre placard*

(limitazioni dell'aeromobile)

Anche la progettazione del sistema di alimentazione del carburante e dell'olio motore può limitare le manovre eseguibili e la durata per la quale l'aeromobile può rimanere invertito⁸.

A tal riguardo gli aeromobili acrobatici più avanzati sono spesso dotati di sistemi di alimentazione del carburante e dell'olio motore progettati ad hoc per consentire periodi di volo rovescio più lunghi.

Per i velivoli della categoria acrobatica, l'avviso di stallo artificiale può essere mutabile, a condizione che sia attivato automaticamente durante il decollo e riattivato automaticamente nella configurazione di avvicinamento⁹.



⁸ CS 23.975 Fuel tank vents and carburettor vapour vents CS 23.1013 Oil tanks

⁹ CS 23.207 Stall warning

(limitazioni dell'aeromobile)

MANUTENZIONE DELL'AEROMOBILE

Per quanto attiene la manutenzione dell'aeroplano acrobatico è essenziale mantenere uno stretto rapporto con la pertinente organizzazione di manutenzione o con l'organizzazione per la gestione del mantenimento dell'aeronavigabilità (CAO – Combined Airworthiness Organisation / CAMO - Continuing Airworthiness Management Organisation).

Potrebbe essere necessario che il **programma di manutenzione** dell'aeromobile tenga conto dell'uso acrobatico dello stesso, ad esempio ispezioni più frequenti della struttura dell'aeromobile o dei controlli di volo.

L'individuo o l'organizzazione responsabile della manutenzione dovrebbe verificare se il titolare dell'approvazione di progetto (design) ha eventuali istruzioni o raccomandazioni specifiche relative all'uso acrobatico. Se l'aeromobile è gestito da una CAO/CAMO, assicurarsi che questa sia a conoscenza dell'uso acrobatico quando si redige il programma di manutenzione (AMP - Aircraft Maintenance Programme).

Gli aeromobili che volano in conformità ad un permesso di volo potrebbero non avere un AMP formale, tuttavia chiunque si occupi della manutenzione dell'aereo dovrebbe avere familiarità con la tipologia delle aree critiche da ispezionare, in particolare quando l'aereo viene utilizzato per acrobazie aeree.

Se si noleggia l'aeromobile da una scuola di volo o da un privato è opportuno chiedere quali siano gli accordi in atto per l'aeronavigabilità e in che misura riflettano l'uso acrobatico.

Fattori Umani

È importante avvicinarsi all'acrobazia con atteggiamento professionale. Tale attività implica la necessità di addestramento ed autodisciplina al fine di assicurare di rimanere sempre entro i parametri di sicurezza.

Anche i piloti più coscienti possono accettare in alcuni casi dei rischi connessi ad una situazione dinamica che in altre condizioni non avrebbero accettato. Da questo punto di vista, l'addestramento ricopre un ruolo cardine nel riconoscimento e nella scelta dell'opzione più sicura.

In particolare è necessario porre attenzione a:

- **manovre iniziate con parametri non corretti**. In tal caso è preferibile interrompere la manovra piuttosto che andare avanti sperando che abbia successo;
- la **tentazione di superare limiti**, come condurre manovre per le quali non si è addestrati o a un'altezza inferiore a quella prevista durante l'addestramento; ciò può verificarsi nei casi di autocompiacimento o eccessiva fiducia in sé stesso.

Un congruo numero di incidenti è avvenuto solamente per l'atteggiamento di "mettersi in mostra" davanti ad amici e parenti. A tale scopo i piloti di display acrobatici sono appositamente addestrati ad affrontare i rischi associati a volare davanti ad un pubblico.

ATTEGGIAMENTI PERICOLOSI

L'analisi dei fattori umani ha identificato **cinque "atteggiamenti pericolosi"** prevalenti che potrebbero influenzare il comportamento dei piloti: un atteggiamento anti-autoritario, l'impulsività, l'idea di essere invulnerabile, l'egocentrismo e la rassegnazione. Tali atteggiamenti possono rivelarsi dannosi per la sicurezza, poiché spesso contribuiscono ad aumentare il comportamento a rischio e a ridurre la consapevolezza della situazione.



I limiti personali miglioreranno man mano che la formazione avanza, imparando a riconoscere gli atteggiamenti pericolosi e a mettere in atto delle azioni mitigatrici. Altro fattore fondamentale è la fiducia nelle proprie capacità, tuttavia è necessario anche mantenere un sano grado di autocritica e non divenire troppo sicuri di sé o dare l'attività per scontata. Bisognerebbe mirare al miglioramento continuo all'interno del quadro della formazione e delle regole.

(fattori umani)

FIT TO FLY

L'attività di volo acrobatico può determinare, anche se temporaneamente, importanti modificazioni fisiopatologiche a carico del pilota. Il volo acrobatico, infatti, genera accelerazioni gravitazionali che si sviluppano lungo i vari assi del corpo del pilota e che, in relazione alla durata, alla direzione ed al rateo, possono creare significative modificazioni e sollecitazioni soprattutto a carico dell'apparato cardiovascolare, muscolo-scheletrico e vestibolare.

Tali effetti possono portare a fenomeni quali il disorientamento spaziale, l'incapacità da manifestazioni visive e neurologiche (**G-LOC**), ecc.

L'acrobazia comporta un impatto fisiologico sul corpo ed essere in forma per volare è molto importante.

I AM SAFE è un buon approccio mnemonico per valutare il proprio stato fisico e mentale:

I	Illness (malattia)	<i>Ho qualche sintomo che potrebbe inficiare la mia capacità di pilotaggio?</i>
A	Attitude (atteggiamento)	<i>Sono nello stato d'animo ed emotivamente pronto e completamente concentrato sul volo?</i>
M	Medication (medicine)	<i>Sto prendendo delle medicine che potrebbero inficiare la mia performance?</i>
S	Stress	<i>Sono sotto pressione psicologica per il lavoro? Preoccupato da problemi finanziari, di salute o dissidi familiari?</i>
A	Alcohol	<i>Ho bevuto alcolici nelle ultime 12/24 ore?</i>
F	Fatigue (affaticamento)	<i>Sono stanco e non adeguatamente riposato?</i>
E	Eating (cibo)	<i>Mi sono nutrito adeguatamente?</i>

Un passo pratico importante è assicurarsi di potersi concentrare sul volo e di non farsi distrarre da fattori che potrebbero ridurre la propria capacità mentale.

È importante adottare una mentalità di miglioramento continuo, concedendosi il tempo per prepararsi per ogni volo e rivedendo eventuali problemi o punti di apprendimento delle sessioni precedenti.

DISORIENTAMENTO SPAZIALE¹⁰

Per disorientamento spaziale si intende una percezione non corretta della posizione, del movimento e dell'assetto di un soggetto rispetto al sistema di coordinate fisse rappresentato dalla superficie terrestre e dalla forza gravitazionale.

La vista è la funzione fondamentale per il mantenimento e/o il ripristino dell'orientamento spaziale in volo. In mancanza di adeguate informazioni visive, il sistema vestibolare, deputato a rilevare le accelerazioni lineari e angolari della testa, insieme con il sistema propriocettivo, diventa il sistema guida per l'orientamento ma non sempre riesce a fornire informazioni corrette sul movimento e sull'assetto del velivolo. Infatti, l'orecchio interno non è calibrato per le forze accelerative dell'ambiente di volo.

Le manovre acrobatiche comportano cambiamenti significativi dell'assetto dell'aeromobile e pertanto influenzeranno l'apparato dell'equilibrio dell'orecchio interno.

In assenza di segnali visivi chiari, informazioni errate riguardanti l'equilibrio possono essere trasmesse dall'orecchio interno al cervello. Ciò può portare a disorientamento, quindi un buon orizzonte ed un'adeguata visibilità sono essenziali per condurre acrobazie aeree.

CINETOSI

Anche con una buona visibilità è possibile soffrire di cinetosi, un **disturbo dell'apparato vestibolare** (orecchio interno) causata dalla mancata corrispondenza tra segnali di equilibrio interno e le informazioni visive provenienti dagli occhi. Quando al cervello arriva una percezione del movimento diversa e contrastante, il sistema nervoso va in confusione e così insorge la sensazione di malessere generale con la comparsa dei sintomi della cinetosi.

I **sintomi più comuni** sono:

- aumento della salivazione e della deglutizione
- nausea e fastidio allo stomaco
- vomito
- sudorazione fredda (diaforesi algida)

¹⁰ Rachel K. Meeks; Jackie Anderson; Paul M. Bell [Physiology of Spatial Orientation](#). 2023 Aug 14.

(fattori umani)

- apatia
- sonnolenza
- vertigini
- emicrania
- aumento della frequenza respiratoria
- tremore
- crampi muscolari
- disagio generale.



La cinetosi può essere considerata il prodotto dell'interazione tra la forza dei fattori ambientali (potenziale del conflitto sensoriale, intensità dello stimolo, durata dell'esposizione) e la suscettibilità individuale. Di conseguenza, i tassi di incidenza della cinetosi variano ampiamente a causa delle differenze nella suscettibilità, possono derivare da due tipi di fattori: non modificabili e modificabili.

I **fattori non modificabili** ovvero i tratti caratteristici di un soggetto, tra cui ricordiamo la genetica/ereditarietà, le condizioni mediche (emicrania, disturbi vestibolari), il sesso biologico, l'età o i tratti della personalità, durano o variano molto lentamente nel corso degli anni.

Al contrario, i **fattori modificabili**, legati allo stato individuale di un soggetto in un determinato momento, variano nel corso di periodi relativamente brevi - da ore a giorni - determinando un effetto di "soglia dinamica della nausea".

Esempi di fattori modificabili sono i farmaci assunti, gli stati di ansia o paura immediata, la perdita di sonno, la fatica/stress, il ciclo mestruale e l'adattamento/assuefazione. Tuttavia, per quanto riguarda quest'ultimo fattore, l'assuefazione può acquisire le proprietà di un tratto caratteristico se mantenuta per un periodo prolungato¹¹.



Pertanto, uno dei modi migliori per combattere la cinetosi è una maggiore esposizione alle sue cause: essa diminuisce, quindi, con una maggiore esecuzione delle manovre acrobatiche.

La raccomandazione è di iniziare con manovre semplici e una volta a proprio agio, si può aumentare l'intensità con manovre più complesse finché il corpo non si abitua ad accettare il disturbo sensoriale dell'equilibrio come una sensazione normale.

¹¹ Lukacova I, Keshavarz B, Golding JF. [Measuring the susceptibility to visually induced motion sickness and its relationship with vertigo, dizziness, migraine, syncope and personality traits.](#)

(fattori umani)

EFFETTO DEI G

Durante le acrobazie aeree, il fattore di carico provoca spostamenti di sangue all'interno del corpo. I «**G positivi**» muovono il sangue verso i piedi e lontano dal cervello. Intorno ai +4G un essere umano rilassato subirà dei cambiamenti nella vista, inizialmente con perdita di colore e dettaglio periferico, noto come "visione grigia". A seconda della durata dell'esposizione, può conseguentemente verificarsi una perdita completa della vista (c.d. "visione nera"). Carichi più alti per un periodo prolungato causeranno la perdita di conoscenza (**G-LOC**).



Particolare rilevanza riveste il rateo dell'accelerazione (**G onset**) ossia in quanto tempo si arriva ad ottenere un determinato numero di G.

Con l'esperienza e la pratica della tecnica corretta, la resistenza del corpo agli effetti del carico di G può essere notevolmente aumentata.

In particolare la tecnica di Anti G Straining Manoeuvre (AGSM) rappresenta la sintesi di due attività fisiche separate, capaci di generare un transitorio regime ipertensivo. È costituita, infatti, da una contrazione massimale della muscolatura degli arti inferiori, dei glutei e della parete addominale eseguendo contestualmente un'espiazione forzata a glottide chiusa (evitando di contrarre i pettorali).

Le manovre con «**G negativi**» causano al sangue di accumularsi nella testa, aumentando di conseguenza la pressione sanguigna. Può insorgere quella che si chiama "visione rossa" (intorno ai -3G), dovuta al flusso di sangue aggiuntivo nel bulbo oculare. Si può fare poco per mitigare gli effetti dei G negativi, che sono scarsamente tollerati dal corpo umano.



Particolare attenzione dovrà essere rivolta non solo ai valori di G assoluti, ma soprattutto al passaggio da fattore di carico positivi a negativi e viceversa, ancora più pericoloso. Ciò avviene frequentemente durante manovre acrobatiche collegate tra di loro.

RIDUZIONE DELL'IDONEITA' PSICOFISICA¹²

I possessori di una licenza di volo non devono esercitare i privilegi della loro licenza - e gli studenti non devono volare in solitaria - in caso essi siano:

- 1- consapevoli di una riduzione della loro idoneità medica che potrebbe renderli inabili ad esercitare in sicurezza le attività di volo;
- 2- stanno assumendo qualsiasi farmaco prescritto o non prescritto che possa verosimilmente interferire con l'esercizio sicuro dell'attività di volo;
- 3- si sono sottoposti a qualsiasi trattamento medico o chirurgico (o altro trattamento) che possa interferire con l'esercizio sicuro dei privilegi della loro licenza.

Si ricorda inoltre che il pilota è tenuto, senza ritardi e prima di svolgere qualsiasi attività di volo, a rivolgersi ad un [esaminatore \(AME\)](#) o ad un [centro aeromedico \(AeMC\)](#) in caso si verifichi una delle seguenti condizioni:



- 1- si è sottoposto ad un intervento chirurgico o ad una procedura invasiva;
- 2- ha iniziato il trattamento con un nuovo farmaco (a tal proposito si ricorda che alcune classi di farmaci non sono compatibili con le attività di volo; inoltre non possiamo sapere se avremo la comparsa di effetti collaterali che possano compromettere l'capacità di volare, soprattutto se stiamo assumendo un farmaco per la prima volta);
- 3- ha subito un infortunio significativo (es. dopo un incidente) che possa la performance del pilota durante le attività di volo;
- 4- è affetto da una patologia significativa che possa influire sulle sue prestazioni in volo;
- 5- è in stato di gravidanza;
- 6- è stato ricoverato in un ospedale o in una clinica;
- 7- ha ricevuto per la prima volta la prescrizione di lenti correttive.

Anche i sintomi di una banale influenza o di un disturbo intestinale, che a terra causano soltanto piccoli disagi, possono disturbare o distrarre il pilota e causare una diminuzione della qualità della performance in volo. In alcuni casi l'ambiente di volo potrebbe addirittura peggiorare la sintomatologia del disturbo, in altri casi il disagio potrebbe sommarsi agli effetti indesiderati dei farmaci assunti per trattare la patologia sottostante.

¹² EASA Rules for Aircrew (Regulation (EU) No 1178/2011) MED.A.020

FARMACI E ATTIVITA' DI VOLO¹³

L'attività di volo acrobatico è caratterizzata da sollecitazioni fisiche complesse e diversificate (accelerazioni, disbarismo, sbalzi termici, stress operazionali, ipossia) in cui organi e apparati vengono profondamente sollecitati e richiede performance elevate sia dal punto di vista fisico che decisionale e intellettuale.

L'assunzione di qualsiasi farmaco può causare effetti indesiderati, alcuni dei quali possono ridurre la performance del pilota.

La compatibilità di un farmaco con l'attività di volo è determinata sulla base di pochi semplici concetti:

- il farmaco è indicato e necessario per il trattamento di una determinata condizione medica compatibile con l'attività di volo;
- la tollerabilità del farmaco è ottimale e tale da non interferire con la capacità di svolgere in piena sicurezza le attività di volo;
- gli effetti indesiderati del farmaco sono di entità e di frequenza tali da essere accettabili.

Prima di assumere qualsiasi farmaco bisognerebbe chiedersi se effettivamente si è in grado di volare in quelle condizioni psicofisiche, se il farmaco che intendiamo assumere è effettivamente necessario e se si tratta di un farmaco che abbiamo già assunto in precedenza e di cui conosciamo gli effetti sul nostro organismo "a terra", ancora prima di volare.

Inoltre, è sempre indicato rivolgersi ad un esaminatore aeromedico (AME) per assicurarsi che un farmaco sia compatibile o meno con l'attività di volo.

¹³EASA Rules for Aircrew (Regulation (EU) No 1178/2011) GM1 MED.A.020

DISBARISMO E BAROTRAUMA¹⁴

Per **disbarismo** intendiamo qualsiasi condizione derivante da cambiamenti della pressione ambientale. Il **barotrauma**, invece, è una patologia che può verificarsi quando un soggetto, che presenta una ostruzione naso-sinusale che ostacola la ventilazione dei seni paranasali o delle tube di Eustachio, viene sottoposto ad una variazione di pressione che supera la capacità del corpo di adattarsi. Questo fenomeno può verificarsi anche a livello dei denti e, in questo caso, si parlerà di barodontalgia.

In particolare, l'**otite barotraumatica** è un processo traumatico risultante da una differenza di pressione tra orecchio medio e ambiente esterno, che si verifica durante le variazioni di altitudine durante il volo e che non viene adeguatamente compensata. Le complicazioni variano in base alla severità, andando da una lieve otalgia a patologie otologiche più significative, inclusa la rottura della membrana del timpano. L'otite barotraumatica si verifica più frequentemente in discesa. L'ostio naso-tubarico funziona come una valvola unilaterale e, talvolta, può non ventilare in maniera adeguata. Ciò avviene soprattutto in caso di patologie concomitanti (influenza, infezioni, allergia, poliposi naso-sinusale).

I sintomi tipici saranno:

- pressione auricolare e/o dolore
- suoni ovattati
- disturbi dell'equilibrio
- acufeni.

Di solito, per equalizzare la pressione durante la discesa, è sufficiente eseguire alcuni movimenti come deglutire, sbadigliare o contrarre i muscoli faringei, ad esempio masticando. In alcuni casi, per compensare la differenza di pressione, sarà necessario eseguire la manovra di Valsalva, ovvero un'espirazione forzata a glottide chiusa con contrazione dei muscoli addominali.

Pertanto, è importante evitare di volare in presenza di patologie dell'orecchio e delle alte vie respiratorie, che possano compromettere l'esercizio sicuro delle attività di volo.

¹⁴ Tarver WJ, Volner K, Cooper JS. [Aerospace Pressure Effects](#). [Updated 2022 Oct 24]

(fattori umani)

ALIMENTAZIONE¹⁵

Un'alimentazione bilanciata, insieme all'attività fisica regolare e ad una corretta igiene del sonno, influisce non solo sulla riduzione dei fattori di rischio cardio-metabolici ma anche sul miglioramento delle funzioni cognitive e dalle performance dei piloti, contribuendo alla riduzione della fatica e di potenziali errori e incidenti aerei.

Saltare i pasti o consumare snack ad alto contenuto energetico, ma poveri di nutrienti, aumenta il rischio di oscillazioni importanti dei livelli di zucchero nel sangue ed è associato a un rischio più elevato di sindrome metabolica e di obesità.

Idealmente per affrontare un volo acrobatico è bene consumare un pasto sano e moderato poche ore prima del volo (carboidrati, zuccheri e frutta forniscono energia senza richiedere troppo sforzo per la digestione).



Evitare l'assunzione di cibi pesanti o di mangiare immediatamente prima di un volo.

Inoltre è assolutamente sconsigliabile volare a stomaco vuoto in quanto oltre a ridurre la concentrazione e la tolleranza al carico di G aumenterà la probabilità di soffrire di cinetosi.

Per quanto riguarda le bevande queste devono essere assolutamente analcoliche e preferibilmente non gasate.

Particolare attenzione dovrà essere posta al problema della disidratazione, anche in considerazione del fatto che l'attività acrobatica, specialmente quella sportiva, si svolge durante il periodo estivo e che la quasi totalità dei velivoli acrobatici sono equipaggiati con tettucci trasparenti che favoriscono il raggiungimento di elevate temperature all'interno dell'abitacolo.

¹⁵ Wilson D., Driller M., Johnston B., Gil N., [Healthy Nutrition, Physical Activity, and Sleep Hygiene to Promote Cardiometabolic Health of Airline Pilots: A Narrative Review](#), Feb 28, 2023

Preparazione ed esecuzione del volo

SPAZI AEREI E MINIME METEO

Come per qualsiasi volo una buona preparazione è la base per la sua ottimale riuscita. L'acrobazia di solito richiede delle buone condizioni meteorologiche, quindi è necessario stabilire con quali criteri (minime meteorologiche) il volo possa proseguire.

Altro aspetto essenziale è lo spazio aereo in cui si pianifica di condurre l'acrobazia. Al riguardo il regolamento ENAC Regole dell'Aria Italia (RAIT)¹⁶ e l'AIP Italia¹⁷ prescrivono quanto segue:

- a) l'attività di volo acrobatico è soggetta all'**autorizzazione dell'ENAC** e può essere effettuata in conformità alle informazioni, avvisi e/o autorizzazioni dell'ente ATS interessato, indicato in AIP quando previsto. L'attività di volo acrobatico è svolta nelle zone pubblicate in AIP-Italia ENR 5.5 oppure all'interno di una riserva di spazio aereo. Durante le attività le zone non sono classificate;
- b) salvo disposizioni ENAC all'interno delle aree riservate all'attività acrobatica, i voli sono effettuati in condizioni di volo a vista (**VFR**) in accordo alle seguenti **minime meteorologiche**:
 1. l'altezza della base delle nubi, in caso di copertura significativa (BKN-OVC), deve essere superiore alla quota massima dell'attività acrobatica;
 2. in contatto visivo con il suolo e/o con l'acqua;
 3. visibilità in volo o al suolo non inferiore a 5 km;
 4. distanza dalle nubi: 1 500 m in orizzontale, 300 m (1000 ft) in verticale;
- c) è obbligatoria la presentazione di un **piano di volo**, ove sia specificata l'intenzione di effettuare l'attività acrobatica.

WEIGHT AND BALANCE

Assicurarsi che il carico di carburante sia ottimale per il volo. È necessario controllare di rimanere entro il peso ed il centraggio consentito, sia per il decollo che per l'atterraggio. **Spesso l'intervallo del baricentro consentito e il peso massimo al decollo sono più limitati per l'acrobazia rispetto al volo normale.** Tentativi di effettuare acrobazia al di fuori dell'involucro previsto del centro di gravità può comportare di non avere sufficiente autorità sui comandi di volo per completare le manovre acrobatiche e può condurre, in casi estremi, alla perdita di controllo in volo con eventuali danni strutturali all'aeromobile.

¹⁶ RAIT.3130

¹⁷ AIP ENR 1.1.8.3

(preparazione ed esecuzione del volo)

CONTROLLI PRE-VOLO

È necessario effettuare l'ispezione pre-volo con particolare attenzione, dal momento che l'aereo sarà volato più vicino ai suoi limiti strutturali.

Controllare che tutti gli elementi dell'attrezzatura della cabina di pilotaggio, come i cuscini dei sedili e l'estintore, siano adeguatamente protetti.

Assicurarsi che non vi siano oggetti sparsi all'interno della cabina di pilotaggio, come penne, carte o pubblicazioni.

Gli oggetti più pesanti non dovrebbero essere portati in volo o comunque è necessario che siano collocati in uno scompartimento sicuro. È bene tenere a mente che anche l'oggetto più insignificante potrebbe incastrarsi nei comandi di volo, limitandone il movimento. Sotto carico di G negativi, eventuali quantità significative di polvere o sporco si sollevano dal pavimento all'interno dell'abitacolo e potrebbero entrare negli occhi.

Assicurarsi di essere comodi sul sedile e saldamente allacciati. L'imbracatura del sedile deve essere tesa ma non causare disagio. È importante poter azionare tutti i comandi di volo a fondo corsa senza difficoltà e poter raggiungere tutti gli interruttori rilevanti della cabina di pilotaggio.

Eventuali eccedenze significative delle cinghie dell'imbracatura dovrebbero essere protette.

A meno che non siano installati o montati in un modo accettabile per il volo acrobatico, i dispositivi elettronici portatili (iPad o similari) o le telecamere non dovrebbero essere presenti nell'abitacolo.



(preparazione ed esecuzione del volo)

REGOLE DELL'ARIA

Rispettare sempre le Regole dell'Aria Italia (RAIT) ed in particolare¹⁸:

- a) il volo acrobatico non deve essere effettuato in presenza di altri aeromobili che operano nella zona interessata, a meno di specifica autorizzazione dell'ENAC per i voli in formazione;
- b) durante il volo il pilota, se non diversamente istruito, deve mantenere il continuo contatto radio bilaterale con l'ente ATS interessato indicato in AIP quando previsto. In caso di avaria alle comunicazioni, l'attività acrobatica è sospesa o cancellata. Il pilota deve comunicare il termine dell'attività acrobatica;
- c) gli aeromobili non interessati all'attività acrobatica devono evitare l'attraversamento:
 - 1. delle zone riservate a tale attività nonché
 - 2. dello spazio aereo sottostante quando sono in corso i voli acrobatici;
- d) altri aeromobili che intendono interessare la zona acrobatica negli orari di attivazione devono contattare l'ente ATS interessato indicato in AIP-Italia ENR 5.5 o nel relativo NOTAM informativo, allo scopo di ottenere informazioni sull'effettiva occupazione della zona;
- e) è raccomandabile non iniziare alcuna manovra acrobatica al disotto dei 3500ft AGL;
- f) l'attività acrobatica non deve insistere, anche parzialmente, al di sopra di insediamenti urbani.

LOOKOUT



Al fine di prevenire possibili collisioni è essenziale effettuare un costante lookout durante tutto il volo. Durante l'effettuazione delle manovre acrobatiche la capacità di effettuare un buon lookout è ridotta, quindi è importante farlo ampiamente prima e dopo. Tale pratica è anche importante al fine di mantenere i confini dello spazio aereo assegnato.

¹⁸ RAIT.3130

(preparazione ed esecuzione del volo)

CONTROLLI PRE ACROBATICI

Prima di iniziare le manovre acrobatiche è bene valutare attentamente le condizioni meteorologiche (orizzonte chiaro e definito e distanza dalle nubi come prima specificato).

È buona norma inoltre effettuare una serie di controlli tipo "**HASELL**" o similari prima di iniziare l'acrobazia:

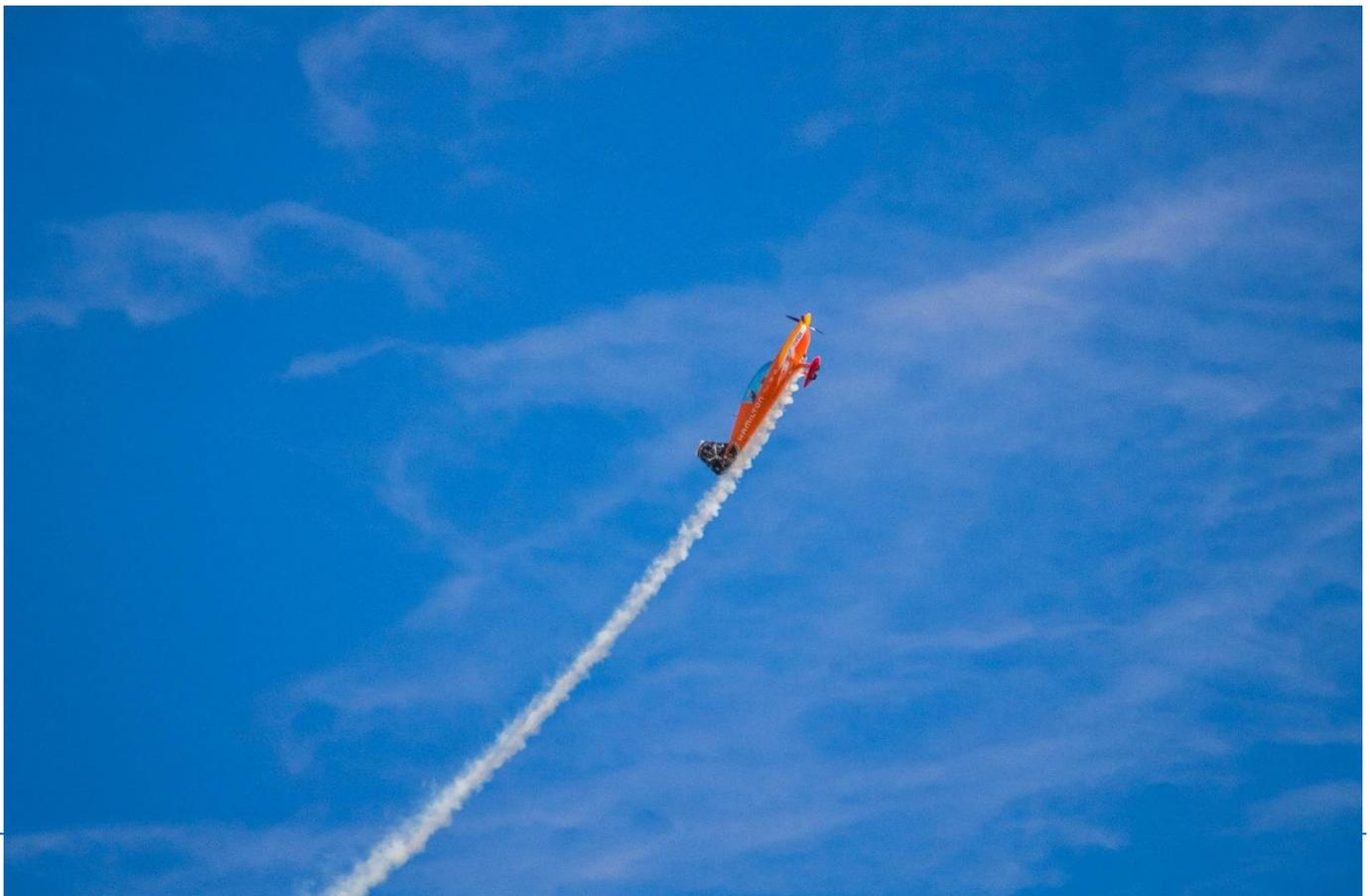
H	Height Altezza	dipende dall'esperienza del pilota, ma i principianti dovrebbero iniziare a non meno di 5.000 ft sopra il livello del suolo (AGL) e tutte le manovre dovrebbero essere completate sopra i 3.500 ft AGL
A	Airframe Cellula	flap alzati, aerofreni retratti (in alcuni aerei l'applicazione degli aerofreni limita l'utilizzo del timone di profondità), carrello retratto, posizione dell'elica, ecc. (fare riferimento al manuale di volo dell'aereo)
S	Security Sicurezza	imbracature fissate, tettuccio/porte sicure e nessun oggetto vacante
E	Engine Motore	tutti gli strumenti motore in arco verde (temperatura, pressione, giri, olio, carburante, etc.)
L	Location Posizione	accertarsi di essere all'interno dello spazio aereo previsto per l'attività. Controllare i punti di riferimento a terra per facilitare l'orientamento e l'esecuzione delle manovre
L	Look-out	effettuare delle virate in entrambe le direzioni e controllare al di sopra e al di sotto dell'aereo per eventuali altri traffici

Tra una sequenza e l'altra di manovre questo controllo può essere abbreviato in "HELL", supponendo che la configurazione dell'aereo non sia stata cambiata.

Conclusioni

Per effettuare attività di acrobazia aerea è importante:

- ricevere un addestramento adeguato
- assicurarsi che l'aeroplano sia certificato per l'attività
- mantenere costantemente un atteggiamento e un comportamento corretto
- essere addestrati nel recupero dalla vite e nella rimessa dagli assetti inusuali
- conoscere la via di fuga per ogni manovra
- mantenere costantemente lo spazio aereo designato
- monitorare le condizioni meteorologiche rispettando le limitazioni previste
- definire l'altezza minima per ogni manovra e monitorarla costantemente
- mantenere un buon lookout
- rimanere entro i limiti del manuale di volo.





Safety Promotion Leaflet

SPL-18



www.enac.gov.it

safety@enac.gov.it

credits: Direzione Personale di Volo, Direzione
Safety
