

Categoria OPEN

Sottocategoria A1 – A3

**Corso online
per il conseguimento della
“Prova
di completamento della
formazione di Pilota di UAS”**



Premessa

L'obiettivo di questo corso di formazione online in autoapprendimento è di fornire, in forma semplice e sufficientemente sintetica, tutte quelle informazioni basilari che un pilota di UAS deve conoscere per poter condurre in sicurezza un UAS, con massa massima al decollo minore di 25 Kg, nella categoria OPEN, sottocategoria A1-A3.

I contenuti del corso sono stati sviluppati coerentemente con quanto previsto dal "Regolamento di Esecuzione (UE) 2019/947 della Commissione Europea del 24 maggio 2019, relativo a norme e procedure per l'esercizio di aeromobili senza equipaggio", che stabilisce le disposizioni dettagliate per l'esercizio di tali aeromobili, includendo i piloti remoti e le organizzazioni coinvolte in tali operazioni, nonché con la discendente normativa nazionale "Regolamento ENAC UAS-IT" .

Per la conduzione di un UAS di massa operativa al decollo minore di 25 Kg, in condizioni VLOS (Visual Line of Sight), sottocategoria OPEN A1/A3, è necessario il possesso della "**Prova di completamento della formazione ONLINE**" di Pilota di UAS, che viene rilasciato a seguito del superamento di un esame online da svolgersi sul portale web dedicato dell'ENAC.

Il possesso della "**Prova di completamento della formazione ONLINE**" non è obbligatorio per la conduzione di UAS di massa operativa al decollo minore di 250 gr. utilizzato in sottocategoria A1/A3.

L'attestato rilasciato ha una validità di 5 anni.

Per il superamento dell'esame online è quindi essenziale l'apprendimento delle informazioni contenute nel corso, unitamente alla conoscenza dei requisiti del "Regolamento UE 2019/947".



INDICE DEGLI ARGOMENTI

Premessa	1
Introduzione	3
I SICUREZZA AEREA	4
II LIMITAZIONI DELLO SPAZIO AEREO	20
III REGOLAMENTAZIONE AERONAUTICA	29
IV LIMITAZIONI DELLE PRESTAZIONI UMANE	44
V PROCEDURE OPERATIVE	53
VI CONOSCENZE GENERALI DELL'UAS	60
VII RISERVATEZZA E PROTEZIONE DEI DATI	81
VIII ASSICURAZIONE	90
IX SECURITY	91
X REGOLE GENERALI PER L'EFFETTUAZIONE DELL'ESAME ON LINE	94



Introduzione

L'utilizzo di un drone è una esperienza appassionante e consente molteplici opportunità ricreative e lavorative. Ciononostante, non bisogna mai dimenticare che, dal punto di vista giuridico, il "drone" è un UAS, cioè un "aeromobile senza equipaggio a bordo". In quanto tale, il suo utilizzo presenta dei rischi con possibili risvolti sanzionatori e penali e, per tale motivo, è fondamentale che l'utilizzo del drone avvenga in modo consapevole e nel rispetto delle regole di sicurezza previste dai Regolamenti di settore.

Le operazioni in sottocategoria A1 devono essere effettuate in modo tale che il pilota remoto non consenta all'aeromobile senza equipaggio di sorvolare assembramenti di persone e che si possa ragionevolmente prevedere che non saranno effettuati sorvoli su persone non coinvolte.

Nel caso in cui si verifichi un sorvolo imprevisto di persone non coinvolte, il pilota remoto deve ridurre il più possibile il tempo durante il quale l'aeromobile senza equipaggio sorvola le persone in questione.

Le operazioni in sottocategoria A3 devono essere effettuate in un'area in cui il pilota remoto possa ragionevolmente prevedere di non mettere a rischio nessuna persona non coinvolta entro i limiti dell'area in cui fa volare l'aeromobile durante l'intero periodo dell'operazione; devono essere effettuate a una distanza orizzontale sicura di almeno 150 metri da zone residenziali, commerciali, industriali o ricreative; inoltre, devono essere effettuate con aeromobili senza equipaggio che hanno un peso massimo al decollo inferiore a 25 kg, compreso il carico utile.

Le operazioni con UAS in categoria OPEN possono avvenire solo all'interno di spazi aerei dove questa tipologia di operazioni è consentita e in accordo ad eventuali limitazioni associate.

Più avanti nel corso verranno specificati maggiormente in dettaglio i limiti da osservare per ogni sottocategoria di operazioni.



I SICUREZZA AEREA

Introduzione

La sicurezza, in termini generali, è un'esigenza universalmente condivisa e ricercata in qualunque ambito sociale: al lavoro, a scuola, in casa, in famiglia, nel tempo libero. Se il concetto di Sicurezza sul lavoro, a scuola, in casa ed in famiglia è facilmente comprensibile, quello di sicurezza nel tempo libero o in attività ludiche, talvolta sfugge. Un elemento comune è comunque chiaro: nessuno, volontariamente, vuole farsi del male o intende mettere a rischio o danneggiare persone e cose altrui.

Infatti, con il termine sicurezza (dal latino *sine cura*, senza preoccupazione) si intende la "condizione di chi si sente di essere al riparo dai pericoli o che, comunque, si trova in una situazione che dà la possibilità di prevenire, eliminare o rendere meno gravi le conseguenze di un accadimento non voluto".

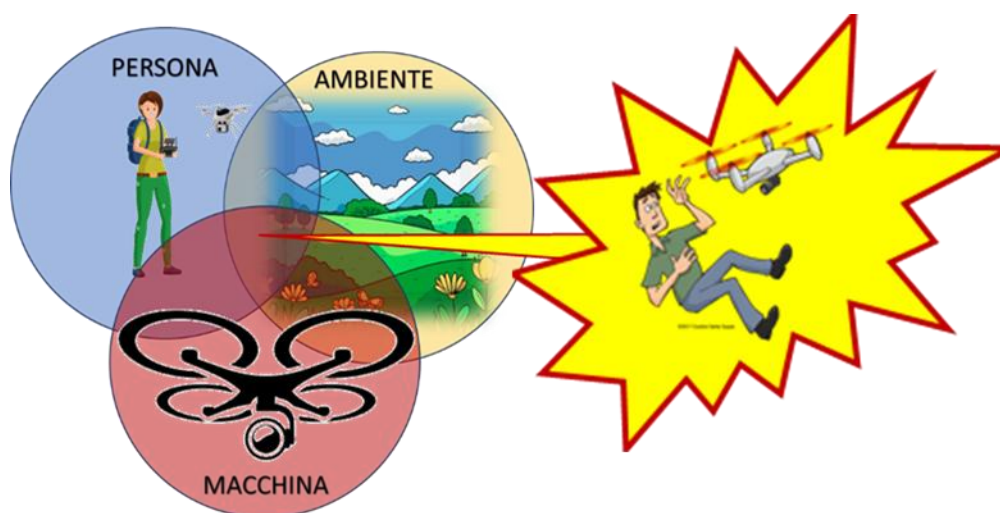
Estendendo questo concetto al mondo aeronautico (gli UAS¹ sono a tutti gli effetti aeromobili) e mutuando la definizione dell'ICAO², la Sicurezza Aerea è "lo stato in cui i rischi associati alle attività aeronautiche, correlate o direttamente a supporto delle operazioni degli aeromobili, sono ridotti e controllati ad un livello accettabile".

Avvicinandoci al mondo dei "droni", e non esclusivamente per attività ludiche, dobbiamo pensare "a volare" ed a operare in nostro drone tenendo a mente i concetti di sicurezza appena espressi: controllare e ridurre i rischi per non causare danni a terzi e a noi stessi.

Quando si fa volare un drone, in effetti, una "persona" sta utilizzando una "macchina" in un determinato "ambiente". Per elevare la sicurezza, è bene concentrarsi su questi tre fattori, e nel farlo si devono necessariamente considerare le "sovrapposizioni", ossia le loro inter-relazioni. In quest'area di sovrapposizione (vds figura seguente) generalmente si generano gli incidenti.

¹ UAS = *Unmanned Aircraft System* (drone e sistema di controllo remoto); UA = *Unmanned Aircraft* (il solo drone)

² L'Organizzazione Internazionale per l'Aviazione Civile (ICAO) è un'agenzia specializzata delle Nazioni Unite con competenza primaria in materia di regolamentazione e sviluppo dell'aviazione civile.



La “persona” non deve intesa solo come il pilota, come comunemente avviene, ma anche come soggetto partecipe alla progettazione, alla costruzione, alla determinazione di regole (regolazione) per l’utilizzo del drone.

La macchina - in questo caso l’aeromobile – è un elemento a sé stante ma si correla all’uomo in una sorta di “area di sovrapposizione”, in cui confluiscono tutte le attività inerenti ai processi sopra elencati, dalla commercializzazione, dopo la progettazione e la verifica degli standard minimi di sicurezza, all’utilizzo vero e proprio.

L’ambiente è da intendere come la zona dove si opera che, oltre ad avere delle proprie caratteristiche (orografia, ambiente cittadino, rurale, marino, montano) può essere nelle vicinanze di aeroporti ed avere delle caratteristiche meteorologiche e micrometeorologiche particolari. Bisogna quindi considerare la superficie di terra sorvolata e lo spazio aereo in cui ci si muove.

Il concetto di fattore umano o “Human Factor” come ben si vede, si estende ben oltre il “pilota” o l’“equipaggio” che controlla il drone, facendo diventare il processo di *Decision Making* (processo decisionale del pilota e/o dell’equipaggio) essenziale per la sicura condotta del volo. Colui che opera o pilota il “drone” (singolarmente e/o in equipaggio) può e deve contribuire a mantenere, se non incrementare il livello di sicurezza aerea, ovvero a diminuire i possibili rischi posti per cose e persone terze. Ma come?

RISPETTO DELLE REGOLE
COMPORTAMENTI e PRECAUZIONI DI SICUREZZA
ADDESTRAMENTO CONSAPEVOLE



1. Rispetto delle Regole

a. Regolamento di Esecuzione EU 2019/947 e Regolamento Delegato 2019/945.

Il primo stabilisce le norme dettagliate per la condotta delle operazioni con UAS nelle varie "Categorie": Aperta, Specifica e Certificata, mentre il secondo definisce i requisiti di progettazione e di fabbricazione degli UAS destinati a essere impiegati secondo le norme e le condizioni definite dal regolamento di esecuzione (UE) 2019/947 e dei componenti aggiuntivi di identificazione remota. Quindi il primo specifica come operare, mentre il secondo "come" devono essere costruiti gli UAS.



All'interno del Reg (EU) 2019/947 l'Annesso A, Parte A identifica le regole secondo cui operare in Categoria Aperta, identificando anche le "responsabilità" del Pilota Remoto (*Remote Pilot*). Il rispetto delle regole è il primo passo verso l'incremento del livello di sicurezza delle operazioni (anche quando si fa volare il drone per divertimento) al fine di preservare l'incolumità di persone non coinvolte o inconsapevoli della presenza di un drone.

b. *User/Instruction Manual*

Ogni UAS acquistabile sul mercato è corredato da un manuale di utilizzo, più o meno complesso in relazione alla propria classe di appartenenza (C0 – C6). In ogni caso, il manuale, come minimo, descrive le caratteristiche dell'UAS con particolare riferimento al peso e peso massimo al decollo (MTOM), alla classe di appartenenza, alla possibilità di trasportare "carico utile" (*payload*), istruzioni per il controllo a distanza del drone, comportamento dello stesso in caso di perdita del "*link*" di comando e controllo, limitazioni operative in relazione alle condizioni meteorologiche e ambientali, nonché una descrizione dei rischi legata all'utilizzo del drone, oltre ad un sunto sulle principali limitazioni imposte dal citato Reg (EU) 2019/947. **Non rispettando le limitazioni imposte dal costruttore o eccedendone i limiti si pone un ingiusto e inaccettabile rischio** per coloro che inconsapevolmente sono presenti nelle vicinanze. In particolare, qualora nel manuale di utilizzo del drone fosse consentito il trasporto di carico utile, è necessario attenersi

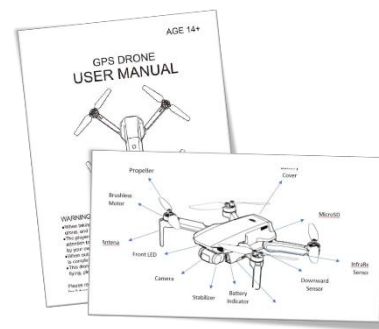


scrupolosamente alle disposizioni del costruttore in termini di peso massimo consentito e centraggio dello stesso.

Un peso non centrato ovvero in eccesso al peso massimo consentito rendono l'UA estremamente instabile fino a perderne il controllo.

In ogni caso è fatto assoluto divieto di trasportare "sostanze pericolose" (*dangerous goods*)

ovvero di "lanciare" qualunque tipo di materiale. È considerata sostanza pericolosa ogni articolo o sostanza che è potenzialmente in grado di costituire un pericolo alla salute, alla sicurezza, alle proprietà e all'ambiente come indicato nelle Istruzioni Tecniche ICAO (Doc. 9284)³.



2. Comportamenti e Precauzioni di Sicurezza.

Se il rispetto delle regole è il primo passo, esso non è l'unico: il secondo è più complesso e consiste nel **"Comportarsi in modo consapevole", ossia agire proiettando nel futuro le nostre azioni per "immaginarne" le conseguenze.**

Infatti, il pilota remoto è sempre responsabile del funzionamento del suo UAS e deve garantire che l'aeromobile sia in condizioni operative sicure prima del volo, che non vi sia alcun pericolo per persone o cose e che tutti i membri dell'equipaggio, se richiesti, siano adeguatamente informati sulle operazioni e sulle procedure di emergenza.



Qui entra in gioco la personalità e la maturità del pilota: se in una scuola di volo il compito di instillare negli allievi buone abitudini, comportamenti corretti e consapevoli per determinate circostanze è compito dell'istruttore di volo, ora questa attività ricade direttamente sul "futuro operatore e/o pilota di droni".

³ Esempi di "*dangerous goods*": Esplosivi, Gas (anche in forma di aerosol), liquidi e solidi infiammabili, sostanze ossidanti e perossidi organici, sostanze tossiche e/o infettive, materiali radioattivi, corrosivi e materiale vario (ad esempio batterie al litio).



È necessario, quindi, un breve approfondimento sui comportamenti/atteggiamenti ritenuti pericolosi per la sicura condotta delle attività con i droni⁴.

a. Atteggiamenti pericolosi.

L'atteggiamento (*attitude*) è la predisposizione personale e motivazionale a rispondere a persone, situazioni o eventi in un determinato modo. Studi hanno identificato cinque atteggiamenti pericolosi per il volo che possono interferire con la capacità decisionale e/o di esercitare correttamente l'autorità: anti-autorità, impulsività, invulnerabilità, machismo e rassegnazione⁵.

Gli atteggiamenti pericolosi influenzano negativamente la capacità di giudizio del pilota, ma

possono essere efficacemente contrastati reindirizzando l'atteggiamento pericoloso in modo da poter intraprendere la giusta azione correttiva. Il riconoscimento di un attitude pericolosa è il primo passo verso la sua neutralizzazione. Dopo aver riconosciuto un atteggiamento come pericoloso il *Remote Pilot* dovrebbe etichettarla come pericolosa, quindi richiamare alla mente "l'antidoto" corrispondente.



Questi atteggiamenti sono estremamente pericolosi in quanto spesso sono inconsapevoli e portano – anche in maniera ritenuta involontaria dal pilota – a condizioni di rischio anche gravi. Ad esempio, sempre più spesso sui canali social si possono vedere videoriprese (fatte con UAS) di incontri sportivi, di monumenti storici, di aree affollate, inducendo nei “meno esperti” la tentazione di emulare quanto visto. È bene sapere che questo tipo di riprese aeree, per essere legali, potrebbero essere soggette a particolari e specifiche autorizzazioni da

⁴ Quanto segue vale anche per l'Aviazione tradizionale (pilotata).

⁵ Atteggiamenti pericolosi per il volo

1. Antiautorità: “Non dirla a me” – Antidoto: “Rispetta le regole, sono giuste”;
2. Impulsività: “Fallo in fretta, sbrigati” – Antidoto: “Pensa prima, poi agisci”. Questo vale soprattutto in caso di malfunzionamento, situazioni critiche ed emergenze. In queste evenienze applica questi “4 step”: Mantieni il controllo del velivolo, analizza la situazione, Intraprendi l'azione appropriata, atterra prima possibile.
3. Invulnerabilità: “Non succede a me” – Antidoto: “Può succedere anche a me”;
4. Macismo: “Guarda e impara” – Antidoto: “Correre un rischio inutile è ... semplicemente senza senso”;
5. Rassegnazione “E che ci posso fare io?” – Antidoto: “Sono in grado di farcela rispettando le regole”.

Se nonostante l'antidoto, o se l'atteggiamento pericoloso non viene riconosciuto è bene che, se qualcuno affianca il *Remote Pilot* gli sottolinei il comportamento inadeguato spiegando in modo “assertivo” le motivazioni. Quanto precede vale anche “a posteriori” ossia quando si viene a “conoscenza” di eventi caratterizzati o riconducibili a questo tipo di atteggiamento

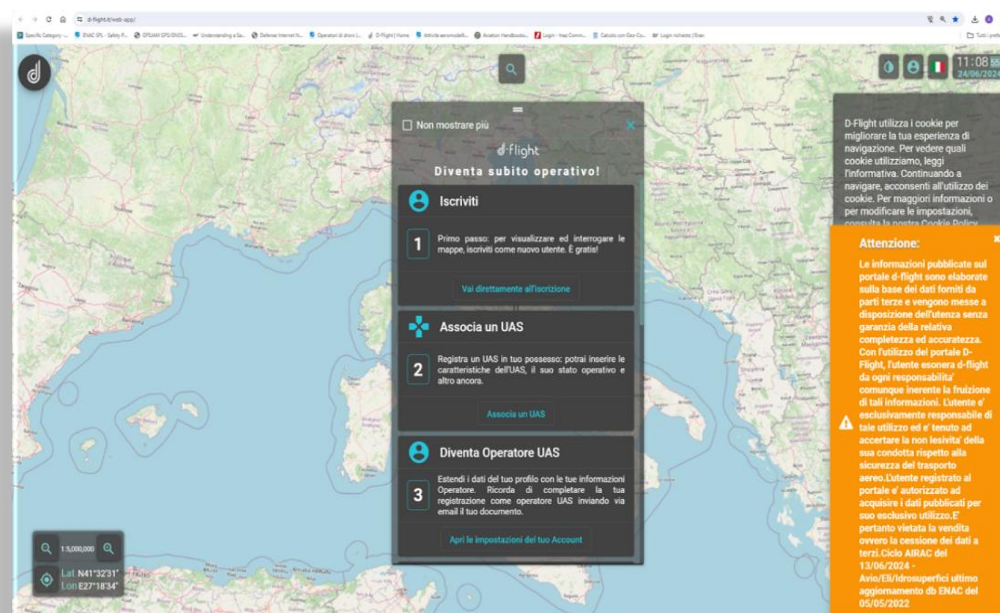


parte di ENAC, a seguito di un dettagliato studio e analisi del rischio da parte dell'operatore di droni. L'effettuazione del volo in assenza di tali autorizzazioni diventa passibile di multe e sanzioni anche molto onerose. Pertanto, **è bene sapere in anticipo dove si può operare o divertirsi con il drone e, soprattutto, cosa si può fare**

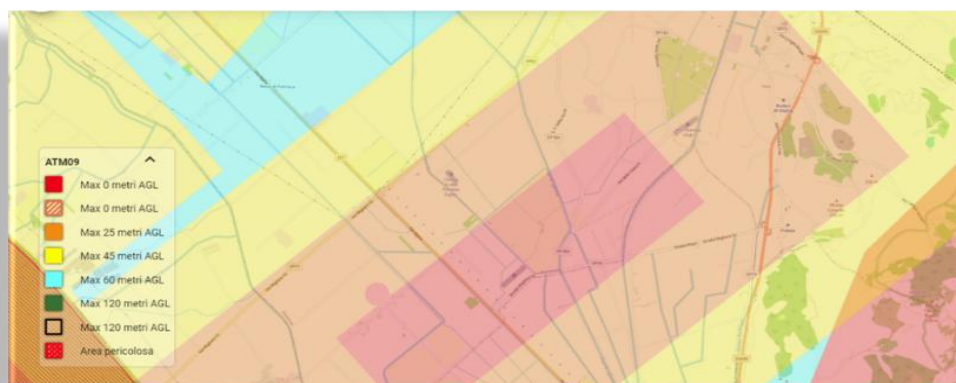
b. Precauzioni di sicurezza

(1) Step 1 – verifica zona geografica con *d-flight*

Potrà sembrare strano, ma **non è possibile volare con il proprio UAS ovunque si voglia**. Infatti volare con un drone nelle vicinanze di un Aeroporto, di un'aviosuperficie, di un semplice campo di volo piuttosto che in zone segregate (zone dove non è ammesso alcun tipo di attività aerea) comporta un rischio di impatto con altri aeromobili molto elevato, oltre che un ingiusto rischio per le persone sorvolate dai droni e aeromobili.



Pertanto, **le aree dove è consentito il volo con UAS sono identificate in un portale on-line denominato d-flight**, dove, previa registrazione, è possibile consultare – in forma



molto intuitiva (codice colori) – se dove intendiamo operare è legale e, se sì, fino a che altezza.

Una volta accertatisi dell'altezza massima a cui è possibile volare, questo valore dovrà essere "caricato" nel drone (qualora possibile), altrimenti l'altezza massima dovrà essere tenuta a mente e rispettata dal pilota. È questo il primo step per la sicura condotta di un volo, anche se utilizziamo un UAS per divertimento nel tempo libero.

(2) Step 2 – Verifica delle Condizioni Meteorologiche

La temperatura dell'aria, la velocità del vento, le precipitazioni e altri fenomeni atmosferici influiscono negativamente sulla capacità di controllo da parte del *Remote Pilot* sul drone, oltre che sull'aerodinamica, sull'integrità e resistenza della cellula, sulla *capacità di mantenere il drone in vista*, sul monitoraggio dello spazio aereo, sui sensori di navigazione e su quelli per evitare le collisioni (*Detect and Avoid* – DAA).



Non usare l'UA in condizioni meteorologiche avverse quali "neve, pioggia, nebbia e con vento che ecceda il massimo consentito stabilito dal costruttore". Prestare sempre particolare attenzione al vento che, anche quando inferiore ai limiti massimi consentiti, può sempre rendere l'UA molto instabile e difficilmente controllabile.

Infatti, gli ostacoli al suolo modificano, anche in modo sostanziale, il flusso del vento ma spesso non sono percepiti dal pilota come un reale rischio. **L'orografia del terreno, la presenza di caseggiati e alberi possono "rompere" il flusso**



del vento e creare raffiche che cambiano rapidamente in direzione e intensità.

Pertanto qualora si intenda volare “sottovento” a costruzioni e/o installazioni è sempre necessario verificare l’assenza di turbolenze e/o



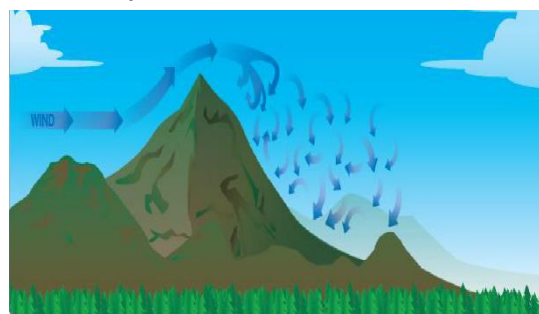
rotori, ovvero correnti ascendenti e discendenti (venti di caduta) generate dal vento intorno alle citate infrastrutture.

Anche durante le giornate soleggiate e senza vento è bene prestare attenzione. Infatti **il riscaldamento del terreno, dovuto all’irraggiamento solare, crea le cosiddette “correnti convettive”,**

Infatti, sorvolando superfici di vario genere, correnti ascensionali sono probabili su zone asfaltate e campi arati e serre per la coltivazione, mentre correnti discendenti possono essere presenti se si sorvolano fiumi (come anche laghi) e zone con vegetazione.

Ancora più pericoloso è l’effetto di questa turbolenza quando si vola in zone montagnose. Il vento fluisce in modo lineare nella parte sopravvento del monte fino al suo picco, per poi diventare molto turbolento sull’altro versante. Se si volasse su questo versante della montagna **il vento di caduta potrebbe rendere incontrollabile il “drone”. Più forte è il vento, maggiore è la turbolenza e più forti saranno le correnti discendenti.**

Anche volando in valle la turbolenza può essere molto forte in quanto il vento tenderà ad incanalarsi aumentando di intensità (effetto Venturi).



Detto questo è sempre bene controllare le previsioni meteorologiche⁶ per la zona in cui si intenda operare o far

volare il drone. Ad esempio, la presenza nelle vicinanze di un temporale (anche distante – oltre 10 km) o magari di una nuvola temporalesca (cumulonembo) in formazione, frequente soprattutto nel periodo estivo, potrebbe causare il fenomeno del *wind-shear*, ossia di rapide variazioni di direzione e/o intensità

⁶ Esistono vari siti “meteo” da poter consultare, quali ad esempio il sito dell’Aeronautica Militare: <https://www.meteoam.it/it/home>



del vento che possono produrre correnti verticali di intensità superiore a 6000 piedi al minuto e raffiche anche oltre i 100 chilometri orari.

(3) Step 3 - Ispezione Pre-volo alla zona di operazioni

Verificato che la zona geografica in cui ci si trova consente il volo con droni, che le condizioni meteorologiche sono sufficientemente buone e che non ci sia eccessivo vento (riferirsi al manuale di utilizzo per le limitazioni di vento), è possibile condurre l'ispezione pre-volo alla zona in cui si vuole volare. Si inizia con lo studio dell'area con servizi internet/applicazioni geografiche e di geolocalizzazione per verificare la presenza di:



- Abitazioni;
- Strade trafficate;
- Orografia del terreno;
- Presenza di ostacoli e loro altezza (alberi, linee elettrificate,



zone industriali, capannoni commerciali ecc);

- Presenza di campi di volo, aviosuperfici/elisuperfici e/o aeroporti



Il passo successivo è l'ispezione visiva dell'area scelta per acquisire familiarità con gli elementi di interesse per il sicuro e corretto svolgimento del volo.

Cercare di volare, quindi, in zone aperte e lontano assembramenti di persone, evitando di sorvolare abitazioni e strade trafficate, lontano da alberi e specchi d'acqua e da linee elettriche di alta e bassa tensione.



L'introduzione dei droni in un ambiente di questo tipo (ricco di onde elettromagnetiche di varia frequenza e potenza) può ridurre notevolmente, sebbene siano stati testati prima della commercializzazione, le loro prestazioni in termini di collegamento dati (collegamento dati con il *Ground Control*, collegamento dati video, collegamento dati GPS, ecc.). È stato dimostrato da studi, test e sperimentazioni che la maggior parte delle interferenze degli UAS riguardano il sistema di ricezione dati GPS e *Link* di comando e controllo.

(4) Step 4 - Ispezione Pre-volo all'UAS

Prima di ogni volo, il *Pilota Remoto* effettuerà un'ispezione prevolo dell'aeromobile. Se durante l'ispezione vengono



riscontrate irregolarità, queste devono essere corrette prima che l'UAS venga utilizzato. Alcuni produttori di UAS forniscono, nel manuale di utilizzo, brevi e generali elementi per condurre un'ispezione prevolo, altri no.

In ogni caso il *Pilota Remoto* dovrebbe essere dotato di una propria lista di controlli, partendo dalle istruzioni contenute nel manuale, che contenga almeno le seguenti azioni:



CONTROLLI SULL' UA	
1. Condizioni Generali	Verificare (nessun segno di perdita di fluidi o segni di corrosione e ossidazione)
2. Condizioni del corpo principale	Verificare l'integrità strutturale (nessun segno di lesioni "cricche" da fatica o per impatto)
3. Condizioni "foldable arms" (se presenti)	Verificare integrità strutturale e libertà di movimento
4. Condizione dei motori ed eliche	Verificare pulizia, integrità strutturale, libertà di movimento e corretto serraggio
5. Condizioni "luci e led"	Verificare integrità e funzionamento
6. Batteria	Verificare carica, corretta installazione e chiusura dell'apposito vano
7. Sistemi "para-eliche", se presenti	Installati ed integri
8. Antenne	Verificare integrità
9. Quota massima raggiungibile	Predisporre se applicabile
CONTROLLI SUL CONTROLLER	
1. Condizioni generali	Verificare (nessun segno di perdita di fluidi o segni di corrosione e ossidazione)
2. Condizioni comandi di volo	Verificare libertà di movimento
3. Condizione interruttori e tasti di comando	Verificare
4. Batteria	Verificare carica, corretta installazione e chiusura dell'apposito vano
5. Link con "cellulare/Visore"	Verificare corretto funzionamento e livello carica batteria degli stessi

3. Addestramento Consapevole

In tutte le attività umane, specie quelle in cui si adoperano strumenti tecnologici è necessaria sia la conoscenza (strumenti, regole, procedure) che la consapevolezza di come questi strumenti sono utilizzati. Più che in ogni altro ambiente, quello degli UAS, è dipendente dalla consapevolezza delle azioni dell'operatore e/o del pilota, poiché le attività sono svolte a quote molto basse, in zone limitrofe a insediamenti urbani, industriali o commerciali, e soprattutto con aeromobili talvolta eccezionalmente performanti.

Pertanto, prima di iniziare a volare con l'UAS è importante comprendere appieno cosa si intende, ad esempio, per "persone coinvolte, assembramenti di persone, operazioni VLOS, *airspace observer*, *aircraft*



observer” per evitare di incappare in quegli atteggiamenti pericolosi descritti al paragrafo 3.a. che possono mettere a repentaglio l’incolumità di persone non coinvolte oppure degli “aeromobili pilotati”. La conoscenza delle regole è condizione necessaria per minimizzare eventuali condizioni



di rischio, ma tuttavia non è sufficiente per una sicura condotta del volo. L’addestramento del pilota remoto riveste un ruolo fondamentale.

Di seguito vengono anticipati i concetti legati ad alcune definizioni regolamentari che verranno riprese nei successivi paragrafi.

(a) “Persone non coinvolte”: persone che non prendono parte all’operazione UAS, né direttamente né indirettamente e che potrebbero essere potenzialmente influenzate dall’operazione, ovvero che non sono a conoscenza delle istruzioni e delle precauzioni di sicurezza fornite dall’operatore UAS. Sono generalmente considerate persone non coinvolte bagnanti su una spiaggia, persone in un parco, ovvero che camminano in strada.

È pertanto vietato operare in queste condizioni e l’addestramento al pilotaggio deve avvenire in luoghi “rurali” o scarsamente popolati. Di contro, una persona può essere considerata “**coinvolta**” nell’operazione UAS quando prima del volo:

- ha dato il consenso esplicito (anche verbale) all’operatore UAS o al pilota remoto a prendere parte all’operazione UAS (anche indirettamente come spettatore o semplicemente accettando di essere sorvolato dall’UAS); e



- ha ricevuto dall'operatore UAS o dal pilota remoto istruzioni chiare sulle precauzioni di sicurezza da seguire nel caso in cui l'UAS mostri un comportamento non pianificato. In ogni caso, l'operatore o pilota UAS ha la responsabilità di garantire che tutte le persone coinvolte siano in grado di seguire tempestivamente le previste procedure di emergenza⁷.

(b) “Assembramento di persone”: raggruppamento o assemblea di persone⁸, che a causa della densità di presenti, non possono muoversi liberamente al fine di limitare le conseguenze di un UA fuori controllo. Esempi di assembramenti di persone sono



riconducibili a:

- eventi sportivi, culturali, religiosi o politici;
- spiagge o parchi in una giornata soleggiata;
- strade durante gli orari di apertura dei negozi
- stazioni sciistiche e relative piste.

(c) Operazioni in VLOS (Visual Line of Sight – linea di vista): condizioni di volo in cui il pilota remoto è in grado di mantenere il continuo contatto visivo con l'UA e che gli consenta di controllarne la traiettoria rispetto a persone, ostacoli e altri aeromobili al fine di evitare collisioni. Il volo in VLOS può anche essere condotto con l'ausilio di un “*airspace observer*”

⁷ Un metodo valido per comprendere se le indicazioni di sicurezza in caso di emergenza siano state correttamente comprese è quello di porre alcune semplici domande e verificarne la correttezza.

⁸ Per la definizione è stato utilizzato il criterio qualitativo, quindi non legato al numero dei presenti.



(osservatore dello spazio aereo) oppure un “*unmanned aircraft observer*” (osservatore di aeromobile senza pilota).

- L’***airspace observer*** è una persona che assiste il pilota remoto nel controllare visivamente, e senza utilizzo di strumenti di ausilio visivo (come ad esempio un binocolo), lo spazio aereo circostante per



individuare eventuali pericoli (velivoli pilotati). In questa evenienza avviserà il pilota remoto della presenza di un pericolo e lo assisterà nell'evitare o ridurre al minimo i potenziali effetti negativi. Qualora si dovesse verificare la potenzialità di un possibile conflitto di traffico, è responsabilità del pilota remoto portarsi in condizioni di sicurezza, interrompendo il volo, magari atterrando o posizionandosi a ridosso di un ostacolo (sempre mantenendo contatto visivo con il drone). Le comunicazioni tra pilota remoto e “*airspace observer*” su come evitare una possibile collisione, possono avvenire anche tramite “radiotrasmettitori” qualora quest’ultimo fosse distante dal pilota remoto. È evidente che le comunicazioni dovranno essere standardizzate e provate prima dell’inizio dell’attività.

- L’***unmanned aircraft observer***” è una persona, posizionata accanto al pilota remoto, che, mediante l'osservazione e senza utilizzo di strumenti di ausilio visivo (come ad esempio un binocolo) assiste il pilota remoto nella sicura condotta del volo. L'utilizzo di un’***unmanned aircraft observer***” è obbligatorio durante le operazioni in FPV. Infatti l’osservatore, posizionato accanto al pilota remoto, manterrà il drone in VLOS per tutta la durata dell’attività. Il suo compito non è quello di estendere la portata dell'UA oltre la distanza VLOS dal pilota remoto, ma quello di supportare il pilota nel mantenimento delle condizioni VLOS e della necessaria separazione tra l’UA e qualsiasi altro ostacolo, compresi velivoli pilotati; ciò perché la visione attraverso la telecamera del drone non consente al pilota di farlo in prima persona.



a. **Addestramento incrementale**

Sebbene non sia necessario frequentare una scuola per piloti di droni⁹ per poter utilizzare in sicurezza un UA un corretto e progressivo addestramento è non solo auspicabile ma necessario.



Infatti, nelle primissime fasi dell'addestramento, che è in modalità autoapprendimento, è essenziale sviluppare la cosiddetta consapevolezza situazionale (*Situational Awareness*) imparando a percepire i pericoli, ossia imparare a riconoscere circostanze, oggetti o eventi (macchina, ambiente e fattore umano) che possono determinare situazioni critiche.

Per ogni singolo elemento (macchina, ambiente e fattore umano) è bene chiedersi:

- sono nelle condizioni psicofisiche idonee per poter volare il drone in sicurezza?
- cosa potrebbe compromettere la sicurezza di persone (coinvolte e non coinvolte), di velivoli pilotati del drone stesso;
- come le condizioni ambientali possono influire nella sicura condotta del volo;

Detto questo è buona norma condurre i primi voli sempre in luoghi scarsamente popolati, privi di ostacoli, con vento calmo, e possibilmente accompagnati da un pilota remoto più esperto che può essere di supporto al processo decisionale del nuovo pilota. Questo

⁹ Le scuole droni assumono il nome di Entità Riconosciute (*Recognized Entities*)



atteggiamento è funzionale a costruire una solida consapevolezza di come operare in sicurezza.

Anche quando, con il tempo e il corretto addestramento, si pensa di aver acquisito padronanza delle regole e del mezzo, dopo periodi di inattività è bene riprendere gradualmente, nel modo descritto precedentemente.



II LIMITAZIONI DELLO SPAZIO AEREO

1. Suddivisione Spazi Aerei

In aviazione lo spazio aereo è il luogo dove si svolgono le operazioni di volo. Lo spazio aereo nazionale è l'equivalente aeronautico delle acque territoriali ed in effetti è definito nella Convenzione ICAO come "le zone di terra e le acque territoriali ad esse adiacenti sotto la sovranità di quello Stato".

Lo spazio aereo italiano all'interno del quale si svolgono anche le operazioni in categoria OPEN è definito "**spazio aereo inferiore**" e si estende dal livello del suolo (*ground*) fino al livello di volo (*Flight Level - FL*) 195.

In Italia lo spazio aereo inferiore è suddiviso in tre regioni informazioni volo (FIR di Milano, FIR di Roma e FIR di Brindisi), classificati come spazi aerei di classe "G" ossia spazi forniti del servizio informazioni volo e del servizio di allarme. La FIR contiene anche porzioni di spazio aereo



controllato quali gli ATZ e i CTR, di cui tratteremo più avanti.

a. Servizio della Navigazione Aerea (*Air navigation services*)

Sono detti Servizi della navigazione aerea i servizi di:

(1) Traffico aereo

- Servizio di controllo:
- Servizio di informazioni volo:
- AFIS - Servizio di informazioni volo in ambito aeroportuale:



- Servizio di allarme:

(2) Comunicazione, navigazione e sorveglianza

- Servizio di comunicazione:
- Servizio di navigazione:
- Servizio di sorveglianza:

(3) Meteorologici per la navigazione aerea

- Servizio di meteorologia aeronautica.

(4) Informazione aeronautica

- Servizio di informazioni aeronautiche.

Gli spazi in cui è fornito il Servizio di Controllo del Traffico Aereo (ATC) sono "Spazi aerei Controllati"; gli altri sono "Spazi Aerei Non Controllati". Nella quasi totalità degli spazi aerei non controllati sono comunque disponibili i Servizi di Informazione e di Allarme; questi spazi prendono pertanto anche il nome di "Spazi aerei Assistiti".

In Italia è adottata la classificazione ICAO degli spazi aerei. Secondo tale classificazione si distinguono **sette classi di spazio aereo, identificate con lettere dalla A alla G.**

In Italia gli spazi aerei classificati come **"B"** e **"F"** non sono stati attivati, di conseguenza, in Italia, le lettere **A C, D ed E** contraddistinguono gli **spazi controllati**, la lettera **G** lo **spazio non controllato**.

Per operare negli spazi A, C, D ed E agli aeromobili pilotati è richiesta la presentazione di un apposito piano di volo. I voli vengono seguiti da un centro di controllo ATC (*Air Traffic Control*)

La lettera **G** contraddistingue uno spazio aereo non controllato aperto a voli VFR e IFR. i voli VFR non devono chiedere l'autorizzazione all'ingresso nello spazio aereo **G** né mantenere il contatto radio, che è previsto solo attraversando i confini internazionali. **Di norma, lo spazio aereo di classe "G" è lo spazio aereo nel quale operano gli UAS in categoria OPEN**

b. Spazi aerei segregati

Ci sono spazi aerei con limitazioni al volo imposte per ragioni militari o per proteggere impianti quali centrali elettriche o termiche, raffinerie, ecc. Sono diversi i motivi per cui è opportuno tenere lontani gli aerei da zone in cui si svolgono attività pericolose per il volo.

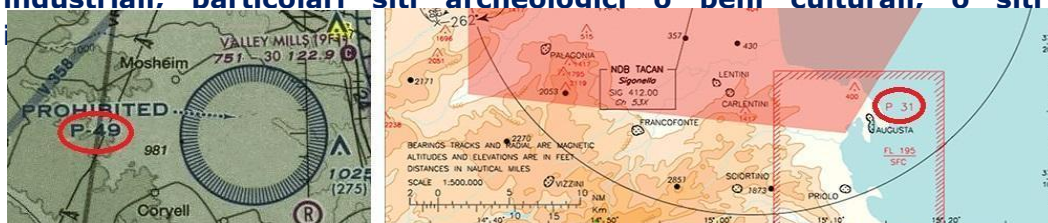


Le modalità di utilizzo, le categorie di aeromobili cui è precluso o limitato l'utilizzo, l'orario di attivazione e la tipologia di attività potenzialmente pericolosa che vi si svolge, è descritta nelle pubblicazioni aeronautiche (AIP, *Aeronautical Information Publication*).

Tali spazi sono identificati da una sigla che inizia con la lettera P o R o D, seguita dall'indicatore dello Stato (LI per l'Italia) e da due o più numeri e lettere.

- **P (Prohibited area) Area Proibita**

È uno spazio aereo in cui è vietata ogni attività di volo. A titolo di esempio, **sono zone proibite lo spazio aereo sovrastante le carceri, raffinerie, depositi di carburanti, alcune zone industriali, particolari siti archeologici o beni culturali, o siti**



- **R (Restricted area) Area Regolamentata**

È uno spazio aereo in cui l'attività di volo è subordinata a specifiche condizioni quali, ad esempio, il rispetto di una particolare fascia oraria o l'ottenimento di speciali autorizzazioni

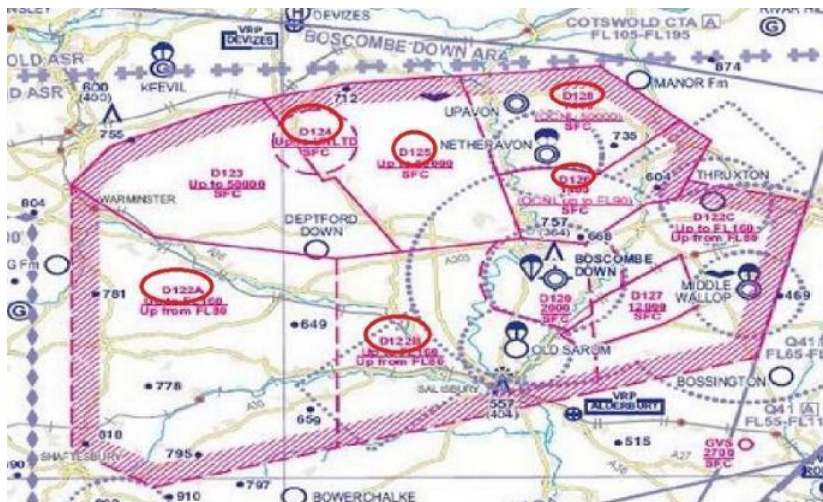


da parte di Enti/organizzazioni che ne fanno uso per scopi specifici.



- **D (Dangerous area) Area pericolosa**

È uno spazio aereo in cui, in periodi specifici, si svolgono attività pericolose per il volo degli aeromobili. Potrebbero essere, ad esempio, esercitazioni militari.



Le aree in cui i velivoli militari svolgono attività addestrativa e operativa, sono riportate nell'AIP, (ENR 5.2, ENR 5.2.1 e ENR 5.2.2).

Ci sono infine spazi riservati all'attività d'addestramento delle scuole di volo e alle esercitazioni acrobatiche, anch'essi segnalati sulle carte aeronautiche.

La lista completa è disponibile sul sito web dell'ENAV (ENR5 - PERICOLI ALLA NAVIGAZIONE).

- **Parchi**

Il Volo nei Parchi Naturali è soggetto a restrizioni, pertanto si devono ottenere le specifiche autorizzazioni di volo da parte dell'Ente Gestore del Parco Naturale prima di iniziare le operazioni.

c. NOTAM (NOTices To AirMen)

NOTAM è l'acronimo della dicitura inglese "NOTices To AirMen" e viene utilizzato dai piloti di aeromobili o elicotteri per essere aggiornati sulle ultime informazioni disponibili, quando la loro conoscenza tempestiva è essenziale per il personale addetto alle operazioni di volo.

Il NOTAM, quindi, comunica tutte le informazioni, segnalazioni, divieti e procedure in uso, **temporaneamente difforni** da quanto pubblicato in AIP. Come per tutte le comunicazioni tecniche di



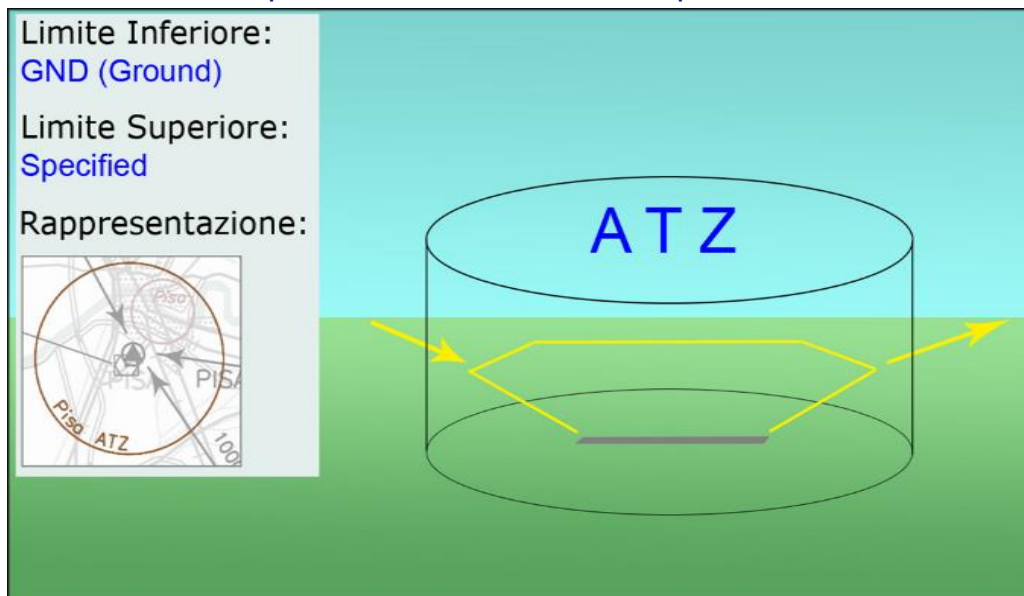
carattere internazionale, il NOTAM segue un particolare standard per la fraseologia ed è scritto in Inglese.

d. Spazi aerei di interesse particolare

• ATZ

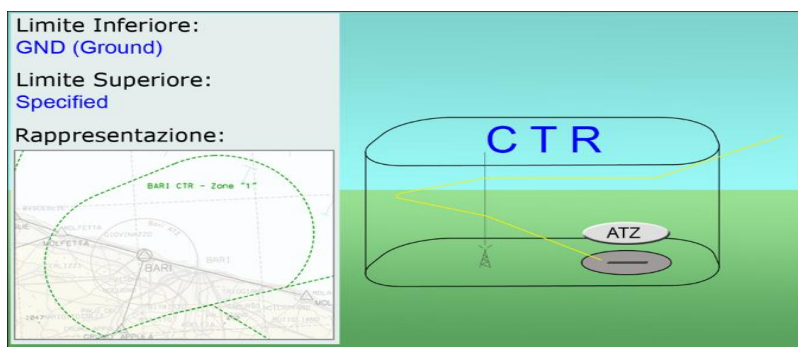
Spazio aereo di dimensioni definite stabilito intorno ad un aeroporto per la protezione del traffico di aeroporto.

La struttura del circuito è descritta nelle carte di aeroporto, in mancanza delle quali viene comunicata al pilota dall'ATC.



• CTR

Allo scopo di garantire la protezione del flusso di traffico IFR in



avvicinamento o allontanamento rispetto a un aeroporto, viene istituita una Zona di Controllo (Control Zone - CTR). Inoltre, se due o più aeroporti sono particolarmente vicini, un CTR includerli tutti al suo interno comprensivi dei loro ATZ, quindi non esiste CTR senza almeno un ATZ.



e. Regole di circolazione e utilizzo dello spazio aereo per gli UAS

Le regole di circolazione e utilizzo dello spazio aereo sono contenute nel Regolamento (UE) 2019/947 e circolare ENAC ATM-09.

ZONE GEOGRAFICHE. Il regolamento sopra citato prevede che lo Stato definisca delle zone geografiche come porzioni di spazio aereo che agevolano, limitano o escludono le operazioni UAS al fine di far fronte ai rischi connessi alla sicurezza, alla riservatezza, alla protezione dei dati personali, alla sicurezza o all'ambiente derivanti dalle operazioni UAS.

La categoria aperta può volare ovunque sotto i 120 metri, **ad eccezione delle zone geografiche** in cui è possibile volare solo se sono rispettate le condizioni prescritte per quella specifica zona geografica.

CIRCOLARE ATM-09. I criteri per individuare le zone geografiche nazionali sono riportati nella circolare ATM-09, congiuntamente alle procedure richieste per eventuali autorizzazioni connesse al loro impiego.

Zone geografiche. La circolare individua 2 categorie di zone geografiche:

- **quelle istituite per motivi di Safety**, nelle vicinanze degli aeroporti (avio/eli/idrosuperfici), esse sono vietate agli UAS in categoria OPEN, secondo quanto riportato su D-Flight. Le zone hanno di massima forma rettangolare. Le aree sono suddivise per tipologia di aeroporto: aeroporti con procedure strumentali di volo, aeroporti senza procedure strumentali di volo, eliporti senza procedure strumentali di volo e aeroporti militari. Nel caso si voglia volare all'interno delle zone geografiche nelle vicinanze degli aeroporti (incluse le avio/eli/idrosuperfici), è necessario operare in categoria specifica.
- **quelle istituite per motivi di sicurezza (security), ambientali e privacy. Le aree sottoposte a limitazioni/divieti temporanei emessi con NOTAM, tutte le aree classificate come regolamentate (R), proibite (P) e pericolose (D), pubblicate in AIP-Italia e replicate sul sito d-flight.**

Le zone geografiche di cui al secondo alinea di tipo R o P sono proibite a tutti gli UAS. Eventuali deroghe possono essere



autorizzate secondo le disposizioni contenute nella circolare ATM-05. Nelle zone D sono presenti pericoli al volo.

f. **SITO D-FLIGHT.**

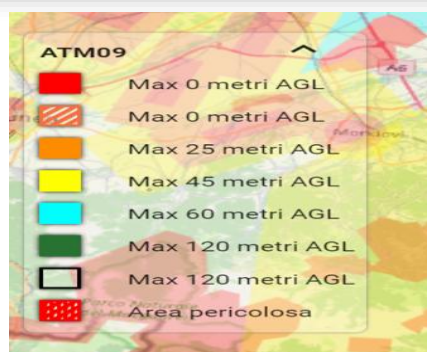
“d-flight” è un portale dedicato agli operatori UAS e persegue lo sviluppo e l’erogazione di servizi per la gestione del traffico aereo a bassa quota di aeromobili a senza equipaggio a bordo (UAS) e qualsiasi attività ad essi connesse (registrazione, geo-consapevolezza, identificazione a distanza e pubblicazione delle informazioni sulle zone geografiche).

Le zone geografiche definite secondo i criteri della circolare ATM-09 sono mappate sul sito d-flight. Il pilota, prima di ogni volo, deve obbligatoriamente verificare se nell’area in cui si intende volare in categoria OPEN, sono presenti delle aree geografiche che impongono delle limitazioni o l’esclusione di tale tipo di attività.

Di seguito alcuni esempi di aree, così come rappresentate in D-Flight.



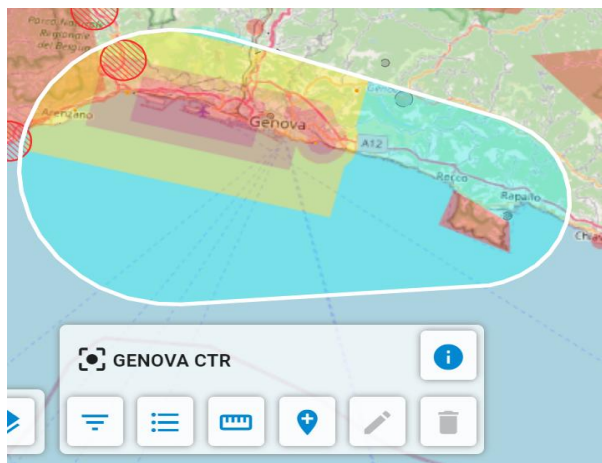
Area di Genova



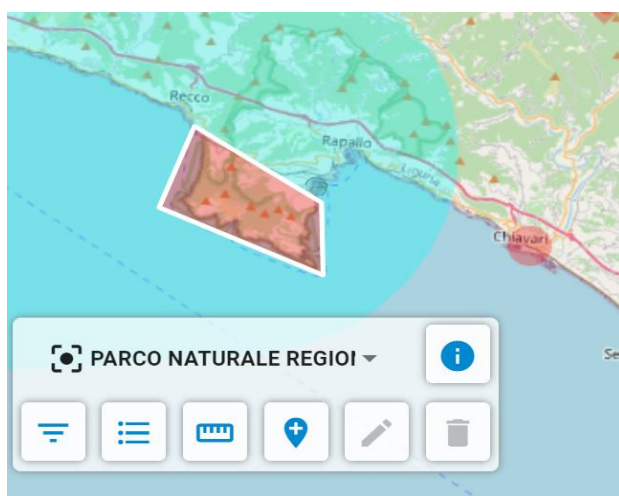
**Tabella delle quote volabili
in funzione dei colori**



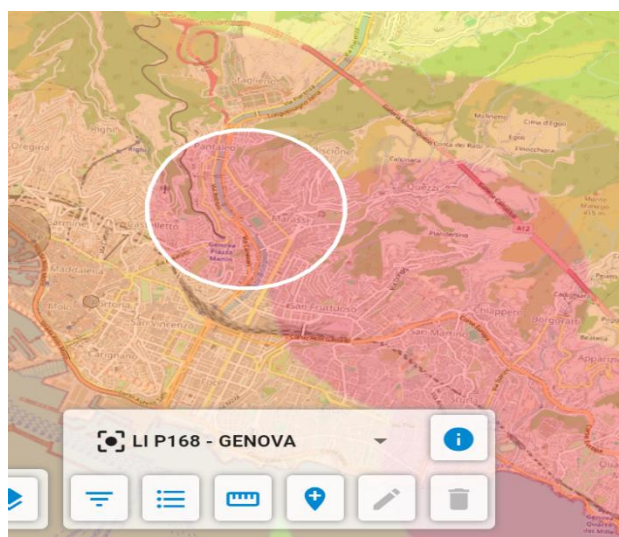
**Rappresentazione
di un CTR**



**Rappresentazione
di un ATZ**



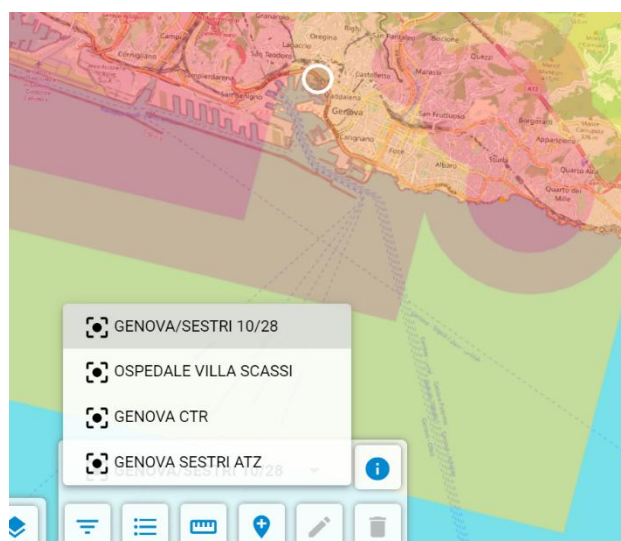
**Rappresentazione
di un Parco Naturale**



**Rappresentazione
di una Zona Proibita**



**Rappresentazione
di un'area limitata
tramite l'emissione di un
NOTAM**



**Rappresentazione
coesistenza di più aree
geografiche
sovrapposte**

Una volta verificata la presenza di una Zona Geografica sull'area in cui si intende operare, il pilota remoto deve rispettarne i limiti o, laddove previsto, richiedere i necessari nulla osta.

In caso di coesistenza di più zone geografiche nell'area di operazioni prescelta, dovranno essere rispettati tutti i limiti e le regole imposte dalle singole zone geografiche sovrapposte.



III REGOLAMENTAZIONE AERONAUTICA

1. Introduzione al sistema dell'Aviazione Civile e l'Agenzia Europea per la Sicurezza Aerea (EASA)

Il sistema dell'aviazione civile include gli aeromobili, gli aeroporti e tutto il personale che è impiegato nel settore dell'aviazione a diverso titolo. Del sistema fanno parte gli operatori aerei, le ditte costruttrici di aeromobili o dedicate alla loro manutenzione, i centri di addestramento e automedici, gli strumenti, gli equipaggiamenti e le installazioni dedicate alla navigazione aerea o alla trasmissione di comunicazioni aeronautiche.

Di seguito le principali Agenzie internazionali e nazionali che si occupano del settore dell'aviazione civile:



Il sistema dell'aviazione civile è regolamentato nei suoi principi generali dall'ICAO (*International Civil Aviation Organization*), un'agenzia delle Nazioni Unite con sede a Montreal che ha il compito di fungere da riferimento per tutte le autorità aeronautiche mondiali al fine di garantire un adeguato livello di standardizzazione e di interoperabilità tra le varie nazioni.

Il punto di partenza della normativa aeronautica internazionale è la Convention On International Civil Aviation, nota comunemente come Convenzione di Chicago del 7 dicembre 1944.

Gli Stati membri dell'ICAO, che hanno sottoscritto la Convenzione di Chicago, sono ad oggi 193.

Le norme comuni, che sono raccolte sotto forma di 19 Annessi (*Annexes*), sono costituite da 2 tipologie (*Standards e Recommended Practices – SARP's*).

Nel 2002 la Commissione Europea ha previsto la creazione di un'Agenzia Europea per la Sicurezza Aerea (EASA) e ha definito la cornice normativa idonea allo sviluppo e alla gestione dei diversi settori dell'aviazione civile europea. I compiti dell'Agenzia sono stati potenziati attraverso il Regolamento Basico "Reg. (EU) 2008/216", successivamente sostituito

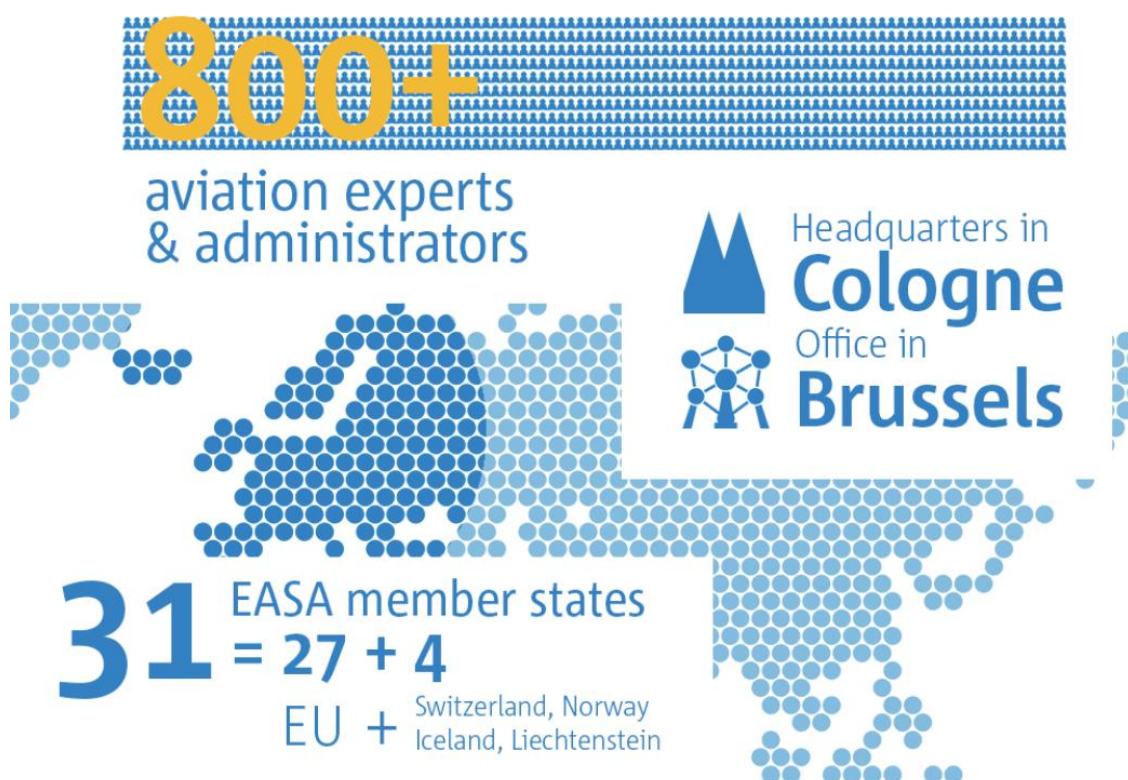


dal Regolamento Basico "Reg. (EU) 2018/1139, definito Regolamento basico.

Compito principale di EASA quello di assicurare il corretto funzionamento e favorire lo sviluppo in sicurezza dell'aviazione civile europea e in particolare, la sua missione è:

- Garantire il massimo livello comune di protezione della sicurezza per i cittadini dell'UE
- Garantire il più alto livello comune di protezione ambientale
- assicurare il processo unico di regolamentazione e certificazione tra gli Stati membri
- Facilitare il mercato unico interno dell'aviazione e creare condizioni di parità
- Collaborare con altre organizzazioni e regolatori aeronautici internazionali

Attualmente fanno parte di EASA 31 paesi europei, cioè i 27 paesi dell'Unione europea più la Svizzera, la Norvegia, l'Islanda e il Liechtenstein.





Le Regolamentazioni europee che ricadono sotto la competenza di EASA hanno valore di legge per tutti i paesi membri e sostituiscono le norme nazionali di settore. Con la creazione di EASA, il potere regolamentare dei singoli Stati membri nel settore dell'aviazione si riduce, quindi, alla definizione di aspetti non coperti dalla normativa europea.

I regolamenti comunitari che si applicano agli UAS sono:

REGOLAMENTO DELEGATO (UE) 2019/945 DELLA COMMISSIONE del 12 marzo 2019 relativo ai sistemi aeromobili senza equipaggio e agli operatori di paesi terzi di sistemi aeromobili senza equipaggio.

REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2019/947 DELLA COMMISSIONE del 24 maggio 2019 relativo a norme e procedure per l'esercizio di aeromobili senza equipaggio.



L'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile è stato istituito con il D.lgs. N. 250 del 25/7/1997, è un ente pubblico avente le seguenti funzioni:

- Regolamentazione tecnica, attività ispettiva, sanzionatoria, di certificazione, di autorizzazione, di coordinamento e di controllo, nonché la tenuta degli albi e dei registri nei settori di competenza;
- Rapporti con Enti, società ed organismi internazionali, nonché funzioni di rappresentanza anche su delega del Ministero dei Trasporti;
- Istruttoria atti su tariffe, tasse e diritti aeroportuali per conto del Ministero dei Trasporti;
- Definizione e controllo parametri di qualità dei servizi aeroportuali e del trasporto aereo;
- Regolamentazione, esame e valutazione dei piani regolatori aeroportuali, dei programmi di intervento e dei piani di investimento aeroportuale.

Nel settore degli UAS l'ENAC interviene regolamentando gli aspetti non definiti dalle norme europee o che necessitano di dettagli procedurali a livello nazionale. In particolare, ENAC ha emanato il Regolamento UAS-IT e alcune Linee Guida che si applicano principalmente per la categoria di operazioni



“specific”. Enac dispone di un proprio sito internet da cui è possibile ottenere informazioni e scaricare la normativa aggiornata di settore:

<https://www.enac.gov.it/sicurezza-aerea/droni>

Nel regolamento UAS-IT è specificato l’obbligo di registrazione per gli operatori, nonché l’obbligo di apposizione del QR code sull’UAS. Parimenti sono definiti gli obblighi assicurativi per gli operatori.



In Italia il controllo dello spazio aereo, non gestito dall’Aeronautica Militare, è affidato a Enav, una società interamente controllata dal Ministero dell'Economia e delle Finanze e vigilata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, che assicura 24 ore su 24 il servizio di controllo del traffico aereo e gli altri servizi di assistenza alla navigazione, quali:

- Informazioni - Pubblicazione ed aggiornamento delle informazioni aeronautiche essenziali per l'operatività del traffico aereo (pubblicazione AIP - *Aeronautical Information Publication* - Italia ed emissione/aggiornamento dei NOTAM).
- Meteorologia - Emissione di informazioni meteo con cadenza regolare, previsioni di aeroporto e segnalazioni tempestive di fenomeni meteorologici pericolosi per il volo.
- Cartografia Aeronautica e Procedure di volo - Studio e produzione in esclusiva di tutte le procedure per il traffico aereo e le carte aeronautiche (aviazione civile).
- Radiomisure - Controlli in volo, effettuati con aeromobili ENAV, delle radioassistenze (Radar, VOR, DME, ILS ecc.) allo scopo di definire la validità delle indicazioni da queste emesse.



L'Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo, sotto la vigilanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri, è l’autorità investigativa per la sicurezza dell’aviazione civile dello Stato italiano. È quindi un ente terzo rispetto al sistema aviazione civile, a garanzia dell'obiettività del proprio operato, che interviene direttamente nelle indagini nel caso di incidenti aerei.



2. I Regolamenti Europei 2019/947 e 2019/945

a. Applicabilità

Il regolamento europeo 2019/947 e il Regolamento Europeo 2019/945, entrati in vigore il 31 dicembre 2020, definiscono le norme europee comuni per l'impiego degli UAS e sostituiscono interamente la precedente regolamentazione nazionale di settore. I Regolamenti sono direttamente "cogenti" nel sistema normativo nazionale, cioè si applicano direttamente senza bisogno di una normativa nazionale che ne recepisca i principi. In virtù di ciò, gli operatori e i piloti di UAS sono tenuti al rispetto delle norme delle procedure e dei limiti d'impiego contenuti al loro interno. Negli anni, i due regolamenti sono stati emendati e/o integrati con altri Regolamenti che ne sono diventati parte integrante.

Per riunire in un unico documento di facile consultazione tutti i Regolamenti europei di settore, i relativi mezzi di rispondenza alle norme (*Acceptable Means of Compliance* - AMC) e il materiale guida (*Guidance Material* - GM), EASA ha pubblicato il documento "*Easy Access Rules for Unmanned Aircraft Systems*" consultabile e scaricabile dal seguente link:

<https://www.easa.europa.eu/en/document-library/easy-access-rules/easy-access-rules-unmanned-aircraft-systems-regulations-eu>

Per comprendere il Regolamento sugli UAS è necessario prima affrontare le definizioni di alcuni termini ricorrenti:

- **"aeromobile senza equipaggio"** (*unmanned aircraft, UA*): ogni aeromobile che opera o è progettato per operare autonomamente o essere pilotato a distanza, senza pilota a bordo,;
- **"dispositivo di controllo remoto di aeromobili senza equipaggio"**: ogni strumento, attrezzatura, meccanismo, apparato, annesso, software o accessorio necessario per l'esercizio in sicurezza di un UA, che non è una parte e che non è trasportato a bordo di tale UA;
- **"sistema aeromobile senza equipaggio"** (*unmanned aircraft system, "UAS"»*): un aeromobile senza equipaggio e il suo dispositivo di controllo remoto;
- **"operatore di sistema aeromobile senza equipaggio"** («operatore di UAS»): ogni persona fisica o giuridica che operi o intenda operare uno o più UAS;



- **“categoria aperta”** (*open category*): una categoria di operazioni UAS definita all'articolo 4 del regolamento di esecuzione (UE) 2019/947;
- **“operazione entro la distanza di visibilità”** («VLOS», *visual line of sight*): un tipo di operazione UAS in cui il pilota remoto è in grado di mantenere un contatto visivo costante e senza l'aiuto di strumenti con l'aeromobile senza equipaggio, consentendo al pilota remoto di controllare la traiettoria di volo dell'aeromobile senza equipaggio rispetto ad altri aeromobili, a persone e a ostacoli al fine di evitare collisioni;
- **“categoria specifica”** (*specific category*): una categoria di operazioni UAS definita all'articolo 5 del regolamento di esecuzione (UE) 2019/947;
- **“categoria certificata”** (*certified category*): una categoria di operazioni UAS definita all'articolo 6 del regolamento di esecuzione (UE) 2019/947;
- **“marcatatura CE”**: una marcatatura mediante cui il fabbricante indica che il prodotto è conforme ai requisiti applicabili indicati nella normativa di armonizzazione dell'Unione che ne prevede l'apposizione;
- **“fabbricante”**: una persona fisica o giuridica che fabbrica un prodotto oppure lo fa progettare o fabbricare e lo commercializza apponendovi il proprio nome o marchio commerciale;
- **“immissione sul mercato”**: la prima messa a disposizione di un prodotto sul mercato dell'Unione;
- **“specificata tecnica”**: un documento che prescrive i requisiti tecnici che un prodotto, un processo o un servizio devono soddisfare;
- **“UAS costruiti da privati”**: UAS assemblati o fabbricati per l'uso personale del fabbricante, esclusi gli UAS assemblati a partire da un insieme di parti immessi sul mercato dal fabbricante come kit di assemblaggio pronto all'uso;
- **“autorità di vigilanza del mercato”**: l'autorità di uno Stato membro preposta alla vigilanza del mercato nel territorio di tale Stato;
- **“pilota remoto”**: persona fisica responsabile della condotta sicura del volo degli UA, che ne manovra manualmente i comandi di volo o, se l'UA è in volo automatico, che ne monitora la rotta



mantenendosi in condizione di intervenire e modificare la rotta in qualsiasi momento;

- **“massa massima al decollo”** (*maximum take-off mass*, «MTOM»): la massa massima dell'UA, compreso il carico (payload) e il carburante, definita dal fabbricante o dal costruttore, alla quale è possibile far funzionare l'UA;
- **«carico»**(*payload*): ogni strumento, meccanismo, attrezzatura, parte, apparato, annesso o accessorio, compresi i dispositivi di comunicazione, installato sull'aeromobile o collegato a esso e non destinato a essere usato per far funzionare o per controllare un aeromobile in volo e che non costituisce parte di una cellula, di un motore o di un'elica;
- **“modalità follow me”**: una modalità di funzionamento di un UAS in cui l'aeromobile senza equipaggio segue il pilota remoto entro un raggio prestabilito;
- **“identificazione remota diretta”**: un sistema che garantisce la diffusione locale di informazioni riguardanti un UA in funzione, compresa la marcatura dell'UA, in modo tale che tale informazione sia accessibile senza bisogno di accesso fisico all'UA;
- **“geo-consapevolezza”**: una funzione che, sulla base dei dati forniti dagli Stati membri, rileva potenziali violazioni delle limitazioni dello spazio aereo e invia un segnale di allarme al pilota remoto, affinché possa adottare misure repentine ed efficaci per evitare tale violazione;
- **“volo a punto fisso (*hovering*)”**: stazionamento in volo mantenendo la stessa posizione geografica;
- **“assembramenti di persone”**: raduni di persone cui è impossibile disperdersi a causa dell'elevata densità dei presenti.
- **“persone non coinvolte”**: persone che non partecipano all'operazione UAS o che non sono a conoscenza delle istruzioni e delle precauzioni di sicurezza fornite dall'operatore UAS;
- **“osservatore dell'aeromobile senza equipaggio”** (UA *Observer*): una persona, posta a fianco del pilota remoto, che, mediante l'osservazione visiva senza strumenti dell'aeromobile senza equipaggio, aiuta il pilota remoto a mantenere l'aeromobile senza equipaggio in VLOS e ad effettuare il volo in sicurezza;



3. Categorie e sottocategorie di operazioni con UAS e classi di UAS associate

Il Regolamento (EU) 2019/947 definisce 3 categorie di operazioni con gli UAS: OPEN, SPECIFIC e CERTIFIED.

La categoria OPEN si divide in 3 sottocategorie di operazioni, definite **OPEN A1, OPEN A2 e OPEN A3**.

La categoria di operazioni OPEN comprende le operazioni con UAS a basso rischio e, generalmente, prevede l'uso di UAS per scopi ricreativi e ludici, pur avendo margini per alcune tipologie di impieghi professionali. **In categoria OPEN, generalmente, la figura dell'operatore di UAS e del pilota coincidono nella stessa persona**, che deve così rispondere a compiti e responsabilità di entrambi.

Per operare in categoria OPEN non è necessario chiedere un'autorizzazione all'ENAC, ma è necessario che, operando, **siano rispettati tutti i requisiti dell'ART 4 del Regolamento (EU) 2019/947**.

Di seguito i limiti e i requisiti della categoria OPEN

- **l'UAS appartiene a una delle classi stabilite nel regolamento delegato (UE) 2019/945** o è stato costruito da privati o soddisfa le condizioni di cui all'articolo 20 del Regolamento;
- l'UA ha una **massa massima al decollo inferiore a 25 kg**;
- il pilota remoto garantisce che **l'aeromobile senza equipaggio sia mantenuto a distanza di sicurezza dalle persone** e che **non sorvoli assembramenti di persone**;
- **il pilota remoto mantiene l'aeromobile senza equipaggio in VLOS in qualsiasi momento**, tranne in caso di volo in modalità follow me o in caso di utilizzo di un osservatore dell'aeromobile senza equipaggio, come specificato nella parte A dell'allegato;
- **durante il volo l'aeromobile senza equipaggio è mantenuto entro 120 metri dal punto più vicino alla superficie terrestre**, salvo in caso di sorvolo di un ostacolo, come specificato nella parte A dell'allegato;
- durante il volo l'aeromobile senza equipaggio **non trasporta merci pericolose e non lascia cadere alcun materiale**;

Il pilota remoto deve possedere un attestato/certificato idoneo all'operazione che intende condurre, inoltre **deve sempre verificare**



che l'area in cui vuole far volare il suo UA sia compatibile con la categoria OPEN, rispettando le eventuali limitazioni di altezza di volo imposte. **La compatibilità va verificata prima di ogni volo sulle mappe del portale "d-Flight"**.

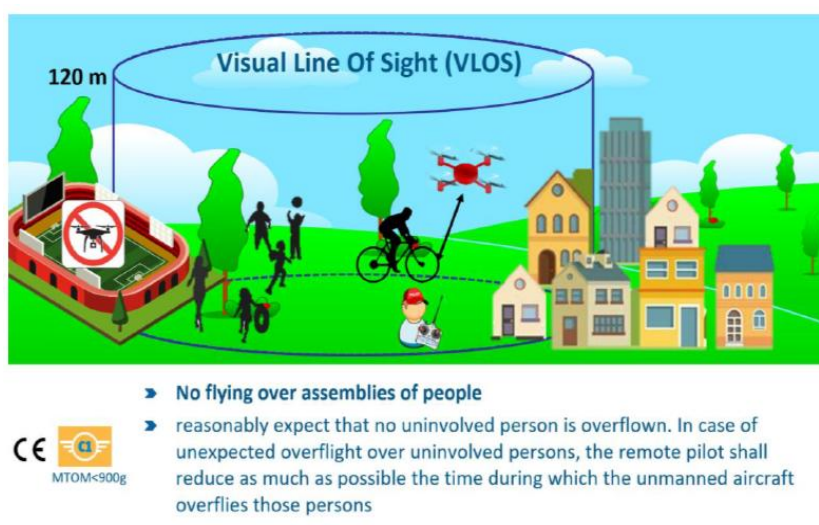
Le distanze di sicurezza dalle persone non coinvolte dipendono dalla sottocategoria di operazioni e dalla classe di UA che si utilizza e sono riportate nella Parte A dell'"Annex" (o allegato) al Regolamento (EU) 2019/947.

a. SOTTOCATEGORIA OPEN A1

Fanno parte di questa categoria di operazioni gli UAS di MTOM <900grammi appartenenti alle Classi di marcatura C0 (MTOM<250 gr) e C1 (250gr<=MTOM<900gr). Inoltre appartengono alla categoria OPEN A1 anche gli UAS autocostruiti e quelli senza marcatura di classe, immessi sul mercato entro il 31 dicembre 2023, di MTOM <250 gr.

In sottocategoria OPEN A1 è sempre vietato il sorvolo di assembramenti mentre è tollerato il sorvolo di persone isolate, seppur con una differenza tra UAS C0 e C1:

- **C1:** il pilota deve volare laddove si aspetta che ragionevolmente non ci sia nessuna persona da sorvolare. Qualora avvenga un sorvolo inaspettato, il pilota remoto deve ridurre al minimo il tempo in cui l'UA sorvola la persona non coinvolta.
- **C0:** è accettabile il sorvolo di persone non coinvolte, ma il pilota deve cercare di evitarlo ogni volta che può. Se non riesce ad evitarlo deve esercitare estrema prudenza durante il sorvolo.



- (b) It is accepted that UAS in class C0 or privately built UAS with MTOMs less than 250 g may fly over uninvolved people; however, this should be avoided whenever possible, and where it is unavoidable, extreme caution should be used.

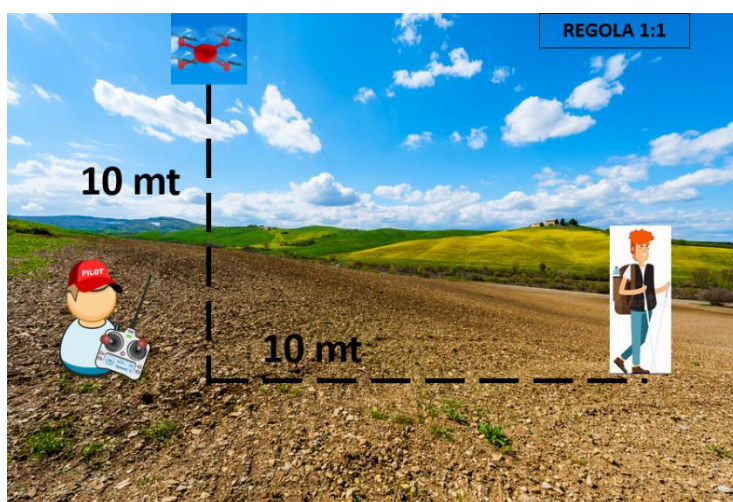


- **Di conseguenza, non è accettabile il sorvolo volontario e prolungato di persone non coinvolte da parte di UAS operati in sottocategoria OPEN A1, anche se di MTOM inferiore a 250 gr.**

b. **SOTTOCATEGORIA OPEN A2**

Fanno parte di questa categoria le operazioni con UAS di classe C2 ($900\text{gr} \leq \text{MTOM} < 4\text{kg}$). Le distanze di sicurezza da mantenere dalle persone non coinvolte sono le seguenti:

- (1) rispetto della regola 1:1 (ex: volando a 40 mt di altezza si**



mantengono 40 mt dalle persone non coinvolte)

- (2) distanza minima di 30mt se l'UA non vola in "low speed mode"**

- (3) distanza minima di 5 mt se l'UA vola con il "Low Speed" mode selezionato a 3 m/s, oppure se si sta pilotando un UA "mongolfiera" o "dirigibile".**

c. **SOTTOCATEGORIA OPEN A3**

Fanno parte di questa sottocategoria gli UAS marcati C3 ($4\text{kg} \leq \text{MTOM} < 25\text{kg}$), C4 e anche C2. Le regole per le distanze di sicurezza per la sottocategoria OPEN A3 sono le seguenti:

- (1) rispetto della regola 1:1**
(2) distanza orizzontale minima di 30 mt dalle persone non coinvolte (da applicare anche ad animali e proprietà)



(3) distanza orizzontale minima di 150 mt da centri residenziali ricreativi, commerciali o industriali

4. Registrazione dell'operatore di UAS

Ogni operatore di UAS è tenuto a registrarsi e ad applicare il QR code, che viene rilasciato al momento della registrazione, su ognuno degli UAS che intende operare.

L'utente che acquista un UAS per uso personale è contemporaneamente operatore e pilota e deve assolvere agli obblighi di entrambi.

La registrazione deve essere effettuata sul portale "d-Flight" e il codice operatore rilasciato non ha data di scadenza. Qualora si cessi l'attività di operatore di UAS, è possibile richiedere la cancellazione dal registro degli operatori direttamente alla società d-Flight.

5. Responsabilità dell'operatore di UAS

L'operatore di UAS è una delle due figure su cui si basa l'impianto del Regolamento 2019/947 e al quale vengono attribuiti compiti e responsabilità. In particolare. L'Operatore di UAS deve:

- a. **sviluppare procedure operative** adeguate al tipo di operazione e al rischio connesso;
- b. garantire che tutte le **operazioni utilizzino efficacemente lo spettro radio e ne sostengano l'uso** efficiente al fine di evitare interferenze dannose;
- c. designare un pilota remoto per ogni volo;
- d. **garantire che i piloti remoti e tutti gli altri membri del personale** che svolgono un compito a sostegno delle operazioni **abbiano familiarità con le istruzioni fornite dal fabbricante dell'UAS, e:**
 - (1) **siano in possesso di una competenza adeguata** nella sottocategoria delle operazioni UAS in cui intendono operare.
 - (2) abbiano piena **familiarità con le procedure** dell'operatore UAS;
 - (3) **abbiano ricevuto le informazioni** pertinenti all'operazione UAS prevista **riguardo a qualsiasi zona geografica** pubblicata dallo Stato membro dell'operazione in conformità all'articolo 15;
- e. se del caso, **aggiornare le informazioni nel sistema di geo-consapevolezza** in funzione del luogo in cui è prevista l'operazione;

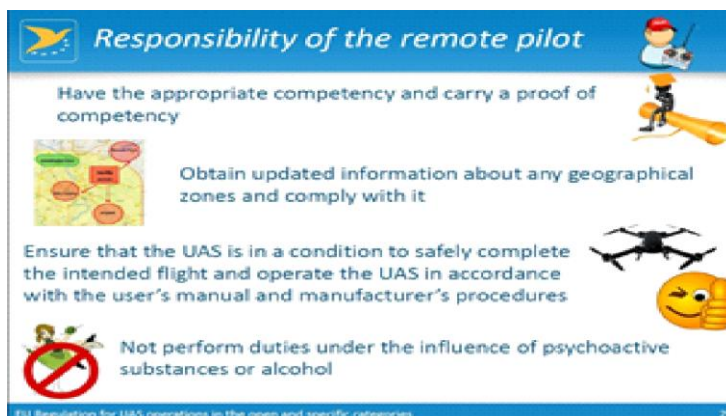


- f. **nel caso di operazioni con UAS** che hanno ricevuto una marcatura di classe da **C0 fino a C4**, garantire che:
- (1) **l'UAS sia accompagnato dalla corrispondente dichiarazione UE di conformità**, che riporta il riferimento alla classe appropriata; e
 - (2) **sugli aeromobili senza equipaggio sia apposta la relativa etichetta di identificazione della classe**;
- g. **nel caso di operazioni UAS nella sottocategoria A2 o A3**, **garantire** che tutte le **persone coinvolte** presenti nell'area dell'operazione siano state informate dei rischi e abbiano **esplicitamente** acconsentito a partecipare.

6. Responsabilità del pilota remoto

Il pilota remoto è la seconda figura chiave, insieme all'operatore, nella gestione delle operazioni con UAS. Sul pilota ricadono una serie di compiti e responsabilità, sia prima del volo che dopo il volo. Solitamente, **qualora l'UAS venga acquistato per un utilizzo privato, l'operatore e il pilota coincidono nella stessa persona**, che deve rispettare i requisiti normativi di entrambi. In particolare:

- a. Prima di avviare un'operazione UAS, il pilota remoto deve:
- (1) essere **in possesso della competenza adeguata** nella sottocategoria delle operazioni UAS in cui si accinge ad operare e **avere con sé un documento comprovante tale competenza** ("attestato" di pilota remoto) durante tutto il periodo di utilizzo dell'UAS. L'"attestato" dimostrante le competenze non è obbligatorio per pilotare un UAS:
 - dotato di marcatura di classe C0, oppure;
 - autocostruito del peso inferiore ai 250 grammi, oppure;
 - senza marcatura di classe, ma del peso inferiore ai 250 grammi e immesso sul mercato europeo entro il 31 dicembre 2023.





- (2) **ottenere informazioni aggiornate** pertinenti all'operazione UAS prevista **riguardo a qualsiasi zona geografica** pubblicata dallo Stato membro in cui si opera;
 - (3) **rispettare l'ambiente operativo, verificare la presenza di ostacoli, verificare l'eventuale presenza di persone non coinvolte e la compatibilità con l'UAS utilizzato;**
 - (4) **garantire che l'UAS sia in condizione di completare in sicurezza il volo previsto** (effettuare i controlli previsti) e, se del caso, **verificare che l'identificazione remota diretta sia attiva e aggiornata;**
 - (5) **se l'UAS è dotato di un carico utile aggiuntivo (Payload), verificare che la sua massa non superi né la MTOM definita dal fabbricante né il limite di MTOM della sua classe.**
- b. Durante il volo, il pilota remoto deve:
- (1) **astenersi dallo svolgere i propri compiti se:**
 - sotto l'effetto di **sostanze psicoattive** o di **alcolici**;
 - **qualora non sia in grado** a causa di lesioni, affaticamento, cure mediche, malattie o altre cause;
 - (2) **mantenere l'aeromobile senza equipaggio in VLOS ed effettuare una scansione visiva costante e completa dello spazio aereo circostante l'aeromobile senza equipaggio**, al fine di prevenire qualsiasi rischio di collisione con eventuali aeromobili con equipaggio. **Il pilota remoto deve interrompere il volo se l'operazione rappresenta un rischio per gli altri aeromobili, le persone, gli animali, l'ambiente o la proprietà;**
 - (3) **rispettare le limitazioni operative nelle zone geografiche** definite in conformità all'articolo 15;
 - (4) essere in grado di **mantenere il controllo dell'aeromobile senza equipaggio**, salvo in caso di perdita di collegamento o nell'esercizio di aeromobili senza equipaggio a volo libero;
 - (5) **utilizzare l'UAS conformemente alle istruzioni fornite dal fabbricante, comprese le eventuali limitazioni applicabili;**
 - (6) **rispettare le procedure dell'operatore, se disponibili;**
 - (7) **durante le operazioni effettuate di notte, assicurarsi che sia attivata una luce verde lampeggiante**



Responsibility of the remote pilot

Keep the UA in VLOS and maintain a thorough visual scan of the airspace surrounding the UA in order to avoid any risk of collision with any manned aircraft. Discontinue the flight if the operation poses a risk to other aircraft, people, animals, environment or property

Remote pilots may be assisted by a UAS observer, situated alongside them, who, by unaided visual observation, assists in safely conducting the flight

Not fly close to or inside areas where an emergency response effort is ongoing unless with permission

EU Regulation for UAS operations in the open and specific categories
28

- c. I piloti remoti e gli operatori UAS **non devono effettuare il volo in prossimità o all'interno di aree in cui siano in atto interventi in risposta a una situazione di emergenza, a meno che non ne abbiano ottenuto il permesso dai servizi responsabili della risposta alle emergenze.**
- d. **I piloti remoti possono essere assistiti da un osservatore dell'aeromobile senza equipaggio (UA Observer)** al fine di mantenere in VLOS l'UA (ad esempio nel caso di volo con FPV). In tal caso, tra il pilota remoto e l'osservatore dell'aeromobile senza equipaggio deve essere stabilita una comunicazione chiara ed efficace. L'osservatore, posto al lato del pilota, ha il compito di mantenere l'UA in condizioni VLOS e di avvisare il pilota di qualsiasi problematica (ingresso di persone non coinvolte nell'area delle operazioni, UA che si appresta ad uscire dalla linea di vista, arrivo non previsto di un aeromobile pilotato, ecc).

7. Riporto degli incidenti e inconvenienti di volo

Secondo il Regolamento (UE) n. 376/2014, gli eventi devono essere segnalati quando si riferiscono a una condizione che mette in pericolo, o che, se non corretta o affrontata, metterebbe in pericolo un aeromobile, i suoi occupanti, qualsiasi altra persona, attrezzatura o installazione coinvolti nelle operazioni degli aeromobili.

Per le operazioni in categoria OPEN, l'obbligo di segnalazione riguarda quegli eventi in cui l'operazione UAS abbia:



- causato la morte o ferite gravi ad una persona;
- coinvolto aeromobili diversi da un UAS.

Gli eventi elencati devono essere segnalati, con modalità e tempistiche differenti, all'Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo (ANSV) ed all'ENAC. Per legge, la comunicazione all'ANSV di un incidente/inconveniente grave va fatta immediatamente, ossia entro 60 minuti dalla conoscenza dell'accadimento dell'evento. Può essere fatta sia telefonicamente (H24) che per posta elettronica ai recapiti disponibili sul sito web istituzionale dell'ANSV all'indirizzo:

<https://ansv.it/le-modalita-di-segnalazione/>

Le segnalazioni all'ENAC devono essere fatte entro 72 ore dalla conoscenza dell'accadimento dell'evento utilizzando il sistema ECCAIRS 2 (detto anche E2), che è il sistema elettronico progettato da EASA, su mandato della Commissione Europea, per la raccolta e l'analisi delle segnalazioni obbligatorie degli eventi aeronautici. Informazioni dettagliate sono disponibili nel sito web istituzionale dell'ENAC all'indirizzo

<https://www.enac.gov.it/sicurezza-aerea/flight-safety/segnalazione-eventi-aeronautici>

La registrazione sul sistema ECCAIRS 2, sul sito "<https://aviationreporting.eu>" a cura dell'operatore è a titolo gratuito.



IV LIMITAZIONI DELLE PRESTAZIONI UMANE

1. I Fattori che influiscono sulle prestazioni dell'uomo

Quando si studia lo *Human Factor* bisogna sempre tenere in considerazione i limiti intrinseci dell'essere umano, dal lato degli aspetti cognitivi, fisiologici e comportamentali. Tali limiti possono essere indotti sia limiti fisiologici (fatica, ferite, fatica, medicazioni, cure mediche, etc....) che da comportamenti scorretti (uso di alcool e sostanze psicoattive).

a. Gli aspetti cognitivi e fisiologici

Le informazioni provenienti dal mondo esterno arrivano al cervello tramite il sistema nervoso su più canali e vengono elaborate attraverso un processo che permette di riceverle, analizzarle e attribuirgli un significato. Esse provengono dai singoli organi deputati ai cinque sensi (udito, vista, tatto, gusto olfatto) e sono mediate da ricordi e sensazioni. ma non solo: spesso si parla di sensazioni o di ricordi e anche queste informazioni vengono processate. Pertanto per non alterare questo processo, dobbiamo avere gli organi di senso nella loro piena funzionalità e il cervello lucido, per poter operare al meglio delle nostre capacità nella condotta di un aeromobile. Dobbiamo, cioè, fare di tutto per avere la più alta "Consapevolezza o coscienza situazionale" (situation awareness). Questa situazione ci permette di prendere le giuste decisioni e prevenire gli errori.

I principali ostacoli alla situation awareness sono:

(1) Lo stress

In generale, possiamo dire che tutte le volte in cui l'uomo è obbligato ad agire contro forze opposte, si crea stress. Uno stress eccessivo può portare a significative diminuzioni della performance. L'uomo risponde ad uno stimolo stressante in tre fasi: fase di reazione, in cui il corpo mette in pratica strategie di risposta allo stress; fase di resistenza, in cui l'organismo contrasta la pressione esterna; fase di esaurimento, in cui l'organismo viene sopraffatto e manifesta quelli che comunemente definiamo "sintomi dello stress" (sintomi fisici molto evidenti quali forte sudorazione, aridità della bocca o respirazione accelerata).



Da precisare che lo stress non è solo un fattore negativo. Lo stress positivo, cosiddetto “Eustress”, è quella condizione, di breve termine, in cui l’essere umano riesce a mettere in campo le giuste strategie per contrastare un fenomeno stressante, riuscendo così a migliorare le proprie performance (la cosiddetta “giusta carica di adrenalina”). Si identificano differenti tipologie di stress:

- stress fisico: quando ci si trova ad affrontare richieste (fisiche e psichiche) alle quali non si riesce a dare adeguate risposte. Ciò provoca un sentimento di sconcerto, specifico o localizzato;
- stress acuto: quando la situazione impone molte azioni da eseguire simultaneamente, a breve termine (ad esempio si perde il portafoglio o ci si taglia un dito).
- stress cronico: risultato di richieste a lungo termine sul corpo provenienti dagli eventi della vita sia positivi che negativi.

Lo stress può essere acuito da condizioni meteorologiche estreme (freddo, caldo, umidità, luce accecante) o a rapide e continue variazioni di luce. Il rumore di fondo (suono non desiderato e sgradevole) provoca irritazione e può indurre errori di percezione, il rumore eccessivo provoca stress fisico. Pertanto una buona pianificazione di attività che necessitano molta attenzione (pilotaggio UAS) deve prendere necessariamente in considerazione i fattori ambientali prendere le dovute precauzioni (programmare pause, idratarsi adeguatamente, non assumere dosi eccessive di caffeina, proteggersi dai fattori ambientali, riposare adeguatamente prima e durante le attività, curare la qualità del sonno, etc...).

(2) La fatica

Fatica significa sentirsi stanchi e può essere determinata dall’attività fisica, da quella mentale, o da tanti altri fattori come, ad esempio, una malattia, la nutrizione, i rumori, le vibrazioni, il caldo e il freddo, l’età, la noia, il timore, la paura, etc.

La fatica è un pericolo per la sicurezza perché uno dei suoi principali sintomi è la mancanza di consapevolezza, il non preoccuparsi per i suoi effetti e la scarsa percezione dei propri limiti.

La fatica provoca Percezione visiva diminuita (ci vuole più tempo per focalizzare la nostra vista), Mancanza di iniziativa (Si diventa



passivi e si lasciano decadere gli standard delle proprie prestazioni. Ci si accorge degli errori e non si interviene), Aumento del tempo di reazione, Fissazione (ci si fissa su un particolare lasciando perdere l'insieme), Perdita della memoria a breve termine, Giudizio e processo decisionale distorto.

CAUSE DELLA STANCHEZZA



(3) Condizioni di infermità e malesseri:

Lo stato di malessere generale e i singoli effetti legati alle malattie specifiche che si possono avere, devono essere attentamente valutati prima di intraprendere una attività di volo con droni. In particolare, oltre alle malattie che comportano gravi effetti sulle capacità psicofisiche della persona che vengono affrontate sotto controllo medico, **bisogna porre particolare attenzione agli stati di lieve malessere che possono essere derivanti da postumi di patologie leggere che normalmente possono essere affrontate anche in regime di automedicazione.**

In questi ultimi casi bisogna andare ad esaminare, con sano realismo, quali effetti può avere il malanno in questione sulla proprie capacità sensoriali.

Infatti, se tali malesseri hanno pesantemente inficiato il sonno, pongono ostacoli alla vista, all'udito, causano aumento della fotosensibilità o hanno causato forte disidratazione, è necessario



che si pianifichino le attività quando ci si è completamente ristabiliti, nella considerazione aggiuntiva che tutti essi vanno ad aumentare lo stress psico-fisico.

Da porre particolare attenzione, inoltre, ai farmaci di automedicazione che, seppur assumibili senza prescrizione e controllo medico, possono avere effetti sulle capacità psico/fisiche del pilota. E' noto, infatti che, ad esempio, **alcuni sciroppi calmanti della tosse hanno in se delle sostanze che, seppur in dosi consentite, provocano rallentamenti nei riflessi, calo dell'attenzione e capacità di concentrazione.** Si consiglia sempre, quindi, di leggere attentamente le istruzioni d'uso dei medicinali da banco e gli effetti collaterali, valutandoli attentamente.

(4) Le Emozioni

Alcuni eventi emotivamente sconvolgenti (ad esempio la morte di un membro della famiglia, il divorzio, la perdita del lavoro, un recente trasferimento in programma o appena svolto, ecc.) possono renderti incapace di volare in sicurezza. **Emozioni come rabbia, depressione e ansia potrebbero non solo diminuire la vigilanza e la capacità di rimanere concentrati, ma potrebbero anche portare ad una sottovalutazione delle condizioni non ideali dell'ambiente di volo e all'assunzione di rischi non necessaria.**

(5) Sostanze illegali e abuso di alcool

- Sostanze psicotrope: **qualunque utilizzo di tali sostanze è incompatibile con ogni tipo di attività di volo.** Anche le cosiddette "droghe leggere" possono influenzare la performance, l'umore e la salute. La marijuana, ad esempio, causa euforia momentanea e rilassamento. Distorce la percezione, indebolisce le capacità di giudizio critico ed interviene negativamente sull'abilità di concentrazione.
- L'alcool è un inibitore del funzionamento del sistema nervoso centrale.

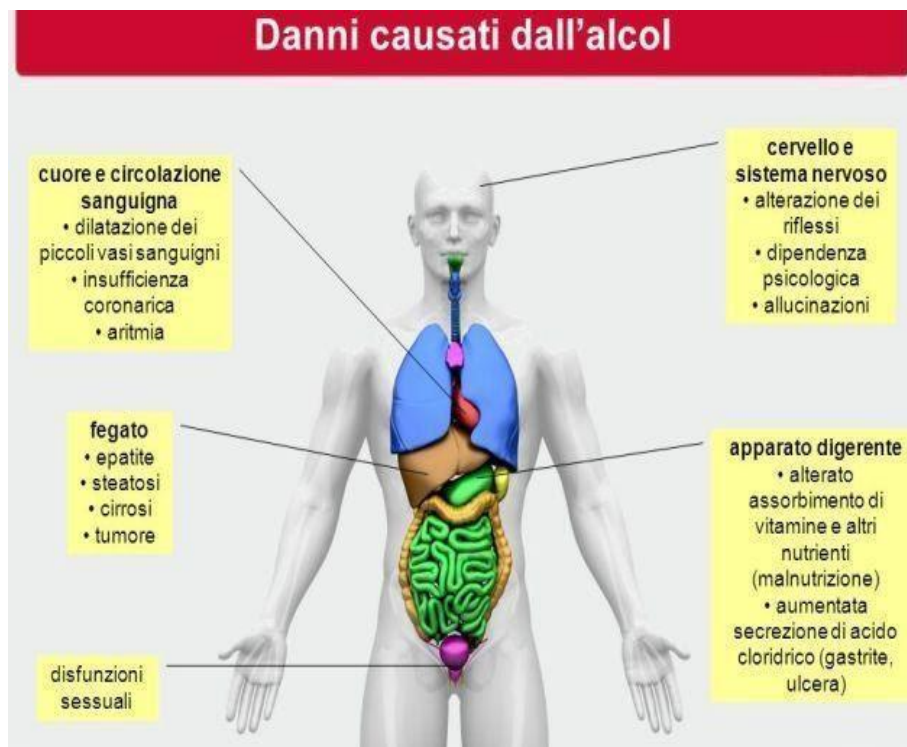
I danni possono essere, innanzitutto, un aumento dei tempi di reazione e un'insufficiente consapevolezza della situazione nello svolgimento del proprio compito.

L'acutezza visiva diminuisce, le capacità di coordinamento sono danneggiate.



Il principale problema del singolo individuo è l'incapacità di pensare chiaramente, di prendere decisioni valide, di perdere il normale atteggiamento di prudenza senza essere consapevoli del decadimento delle nostre performance.

Nella figura sono sinteticamente riportati gli effetti dell'alcool sul nostro organismo.



(6) Memoria

La memoria è fondamentale in tutte le attività umane. È un sistema per l'immagazzinamento e il recupero dell'informazione acquisita attraverso i nostri sensi. Di solito si fa riferimento a tre meccanismi: la **memoria lavoro** (WM), la **memoria a breve termine** (STM) e la **memoria a lungo termine** (LTM).

- La Memoria Lavoro: La memoria di lavoro immagazzina le informazioni per una frazione di millisecondi ed è quella che consente di dare un senso logico alla sequenza di stimoli sensoriali.
- La Memoria a Breve Termine. La memoria a breve termine gestisce ed elabora le informazioni apprese dalla memoria di lavoro e trattiene i risultati per alcuni secondi (Un esempio tipico di memoria a breve termine è l'uso dei numeri del telefono).
- La Memoria a Lungo Termine: La conoscenza immagazzinata nella memoria a lungo termine comprende tutto ciò che



conosciamo: la storia, la matematica, la scienza, lo sport, le leggi fisiche e così via. La memoria a lungo termine è una sorta di archivio illimitato e può contenere le informazioni più disparate. Con la memoria a lungo termine sia l'attenzione sia il dimenticare l'informazione sono necessarie affinché nuova informazione possa essere ricordata.

Due **limiti** possono avere un effetto **sulla memoria**: la dimenticanza e la pressione temporale e può essere compromessa da fattori fisiologici, fisici e psichici, nonché dalla fatica e dalla stanchezza.

(7) Percezione

a. Fattori che influenzano il VLOS

Come noto si definisce VLOS un tipo di operazione UAS in cui il pilota remoto è in grado di mantenere un contatto visivo costante e senza l'aiuto di strumenti con l'aeromobile senza equipaggio, consentendo al pilota remoto di controllare la traiettoria di volo dell'aeromobile senza equipaggio rispetto ad altri aeromobili, a persone e a ostacoli al fine di evitare collisioni. **Sebbene sia abbastanza facile individuare il tuo drone, è molto più difficile controllarne la traiettoria di volo quando non puoi vedere correttamente il suo assetto e la direzione di volo.** Questo è ancora più importante quando il tuo drone è lontano.

E' chiaro pertanto di come sia importante la capacità che si ha, oltre al controllo visivo, di percepire quale sia la posizione esatta, la rotta e l'assetto. Pertanto bisogna valutare per bene la forma ed il colore del drone, le condizioni di illuminazione, i colori dell'ambiente circostante, le condizioni meteo e la posizione del sole.

Spesso può capitare che sebbene il drone possa essere ancora visto, non è sicuro se spingere il joystick in avanti porterà a un movimento in avanti o all'indietro perché non si riesce a capire come sia orientato il drone.

Pertanto il colore del drone, qualora simile all'ambiente in cui deve volare avrà una fondamentale importanza per poter individuare meglio la posizione dell'aeromobile. Un drone grigio o verde su uno sfondo boschivo molto fitto fa facilmente confondere il drone con lo sfondo, causandone perdita di vista. L'applicazione di bande di colore fosforescenti o di luci



lampeggianti, spesso, può aiutare a seguirne il volo. La forma simmetrica dei multicotteri ostacola la capacità di comprenderne la direzione e l'assetto. Alcuni droni ad ala fissa hanno ali di colore diverso (ad esempio, l'ala sinistra è rossa, quella destra è verde) e alcuni droni sono dipinti di nero (sono più facili da individuare contro un cielo nuvoloso).

Le condizioni meteo caratterizzate da foschia, presenza di nubi basse e di luce non omogenea dovuta a nubi irregolari, possono influenzare negativamente la possibilità di governare il drone a poche centinaia di metri. Inoltre una luce molto intensa può creare abbagliamenti o riflessi sul drone o sulla superficie del terreno (ad esempio sull'acqua) che possono influenzare in un modo o nell'altro la distanza VLOS.

Per quanto attiene le distanze, l'essere umano non ha particolari attitudini a stimare visivamente la velocità, l'altezza e la distanza di un drone rispetto alla propria posizione. Di conseguenza non riesce bene a stimare quanto sia vicino un drone a un ostacolo (senza telemetria). Questa scarsa capacità viene ulteriormente peggiorata quando si vola in cattive condizioni, di notte o quando si vola a distanze maggiori.

Pertanto è di fondamentale importanza che durante la pianificazione di un volo si valutino le distanze dalla propria posizione di decollo rispetto a dei punti di riferimento dell'ambiente circostante che possano aiutare a capire la posizione del drone.

La telemetria può essere utile, ma ricordiamoci che il VLOS prevede che il drone venga manovrato a vista. In questa ottica, ad esempio, l'utilizzo di notte di luci lampeggianti può essere di ausilio alla condotta sicura del velivolo.

b. Particolarità del volo notturno

Per **volo di notte** si intende quello che avviene nelle ore comprese tra la fine del crepuscolo serale civile e l'inizio del crepuscolo mattutino civile (Regolamento (UE) n. 1178/2011). In termini più semplici per attività di volo notturna si intende quella effettuata da 30 minuti dopo il tramonto del sole, a 30 minuti prima del sorgere del sole, avendo come riferimento le effemeridi del luogo (raccolta degli orari di alba e tramonto in funzione del luogo in cui



siamo, secondo la data). Per trovare gli orari di alba e tramonto esistono molti siti (o applicazioni per smartphone) che forniscono anche le indicazioni delle ore del crepuscolo, basate sulla locazione del sito di interesse, del giorno, mese dell'anno in corso.

La normativa ci impone di avere una luce verde lampeggiante, per poter volare di notte, ma essa non ci permette di capire l'orientamento del drone.

Nella considerazione che è sempre essenziale la condizione di VLOS, dobbiamo fare mente locale su cosa possa aiutarci nel poter avere sempre in vista il drone in una situazione tale che si possa manovrarlo.

Operare, ad esempio, in una zona a forte illuminazione nelle aree di decollo e atterraggio, senza dubbio, ci permette di operare in sicurezza in queste fasi critiche del volo.

Al contrario la presenza di forti fonti di illuminazione dietro l'area di volo del drone, ridurrà di molto la nostra capacità di distinguere l'assetto e la direzione del drone, così come la presenza di molte luci puntiformi può causare la perdita della vista del drone da parte del pilota.

Inoltre bisogna tenere presente che se si vola nell'oscurità più assoluta ci è quasi impossibile riconoscere ostacoli e, di conseguenza evitarli, pertanto una accurata ricognizione durante le ore diurne ci permetterà di poter pianificare la missione con maggiore sicurezza, avendo in mente la posizione e l'entità degli ostacoli che potremmo incontrare, anche in funzione del fatto che di notte i sistemi automatici per evitare gli ostacoli hanno effetti molto limitati.

Durante la notte dobbiamo confrontarci con la miopia notturna, causata dall'aumento delle dimensioni della pupilla. A livelli di scarsa illuminazione, senza oggetti distanti su cui mettere a fuoco, il meccanismo di messa a fuoco dell'occhio può andare in una posizione miope di riposo, senza avere alcuna patologia.

Infine bisogna tener presente che di notte le illusioni la percezione della falsa profondità, l'illusione di dimensioni e distanza, falsi orizzonti, fissazione con delle luci ad intensità preminente o prevalente, confusione con le luci da terra possono inficiare le condizioni di VLOS del drone.



Quindi, per poter svolgere in piena sicurezza le operazioni in VLOS notturne con sistemi UAS è necessaria un'attenta valutazione dell'orario migliore, delle ideali condizioni meteorologiche e dell'ambiente (ostacoli fissi e mobili, condizioni di luna, studio del percorso a terra e dei relativi ostacoli, pianificazione della quota di volo ideale per minimizzare le problematiche del volo notturno, etc...) oltre ad un addestramento profondo alla condotta del mezzo, valutando anche l'opportunità di avere un assistente che possa alleggerire il carico di lavoro.



V PROCEDURE OPERATIVE

Le procedure operative sono un insieme di informazioni e indicazioni che vengono sviluppate e poi fornite dall'operatore UAS al pilota remoto e ad altre persone eventualmente coinvolte nelle operazioni. Le procedure operative sono necessarie ad eseguire, in sicurezza e correttamente, tutte le attività operative cui è destinato l'UAS e tengono conto di tutti i fattori ampiamente discussi nei capitoli precedenti di questo manuale.

Ogni operatore è tenuto a sviluppare le proprie procedure operative, anche attraverso la stesura di un manuale o di check-lists.

1. Procedure pre-volo

Una volta assicuratosi che tutte le condizioni per la propria sottocategoria di operazioni sono rispettate, il pilota remoto deve preparare l'operazione in modo da garantire la sicurezza delle persone e delle infrastrutture che si trovano nei suoi dintorni.

Le procedure pre-volo mirano a coprire essenzialmente 3 aree: valutazione dell'area delle operazioni; valutazione delle condizioni meteorologiche; valutazione delle condizioni di integrità e adeguatezza dell'UAS.

Valutazione dell'area delle operazioni

- a. valutare la configurazione del terreno e la presenza di possibili ostacoli naturali od artificiali (ad esempio, alberi o costruzioni) che possano impedire il mantenimento del volo in VLOS;
- b. verificare la presenza e la distanza di eventuali persone non coinvolte, per evitare di superare le limitazioni della sottocategoria (A1 o A3) in cui si opera;
- c. assicurarsi che non vi siano assembramenti di persone;
- d. valutare la presenza di eventuali fonti di emissione elettromagnetica
- e. valutare la presenza di Zone Geografiche e pianificare il volo nel rispetto delle limitazioni imposte
- f. nel caso di voli di addestramento, valutare l'idoneità dell'area in rapporto all'esperienza del pilota e agli obiettivi addestrativi

Valutazione delle condizioni meteorologiche e ambientali



- g. Valutare le condizioni ambientali e meteorologiche al momento dell'operazione ed in particolare temperatura, intensità del vento, livello d'insolazione, possibilità di pioggia, grandine, ecc. e verificare che siano compatibili sia con le limitazioni operative pubblicate dal costruttore dell'UAS, sia con la propria capacità di adattamento alle condizioni esterne.
- h. Adottare le misure necessarie per proteggersi adeguatamente da freddo o caldo eccessivi, prevedendo abbigliamento, equipaggiamenti ed idratazione adeguati.

Valutazione delle condizioni di integrità e adeguatezza dell'UAS.

il pilota deve verificare la condizione dell'UAS seguendo le indicazioni generalmente fornite dal costruttore. Queste includono, tipicamente, verifiche quali:

- ispezione visiva della struttura per verificare l'assenza di danni o rotture evidenti;
- Verifica della funzionalità del sistema idoneo a segnalare l'altezza a cui sta volando;
- Verifica della memorizzazione della posizione di "Home" e sua impostazione come punto di ritorno in caso di "Lost Link";
- verifica che il livello di carica delle batterie sia adeguato alla durata ed alle circostanze del volo pianificato;
- condizione delle eliche per confermare che siano fissate saldamente e che non presentino graffi o tagli che eccedano i limiti previsti dal costruttore;
- una prova operativa dei sistemi, ad esempio motori, FTS, luci, ecc.
- In caso di volo notturno, verificare il corretto funzionamento delle luci che consentono di riconoscere la posizione (luce verde lampeggiante) e l'orientamento dell'UA all'interno del volume di spazio aereo, incluso il buffer, in cui si svolgeranno le operazioni.

2. Procedure di volo

Le procedure di volo includono le procedure normali, quelle di emergenza e di contingenza, nonché alcune procedure addizionali, quali, ad esempio, le procedure di coordinamento con l'eventuale "airspace observer"

Procedure normali



Le procedure normali sono quelle in cui il pilota remoto controlla lo UA secondo quanto pianificato, senza che debba mettere in atto azioni correttive per far fronte a situazioni inaspettate o a comportamenti anomali dell'UA rispetto a quanto pianificato.

Le procedure normali includono:

- a. procedure di predisposizione dell'area di decollo (assenza persone non coinvolte, assenza ostacoli) e di decollo del drone (traiettorie, altezza iniziale di volo, comunicazioni radio con altri membri dell'equipaggio, ecc)
- b. procedure in volo (rotta da seguire, mantenimento velocità e altezza di volo, procedure di hovering, ecc)
- c. procedure di atterraggio (verifica assenza ostacoli e/o persone dall'area di atterraggio, altezza da raggiungere sul punto di atterraggio, traiettorie, velocità di discesa, ecc)

Durante il volo in condizioni normali, il pilota remoto deve essere costantemente in grado di percepire chiaramente la quota, l'assetto e la direzione di volo. Le procedure normali devono essere sviluppate per consentire al pilota remoto di:

- a. mantenere l'UA costantemente in condizioni di VLOS e accertarsi di essere in grado di prevenire qualsiasi rischio di collisione con ostacoli o altri UA;
- b. effettuare una scansione visiva completa e continuativa dello spazio aereo circostante l'UA, per prevenire qualsiasi rischio di collisione con eventuali aeromobili con equipaggio che dovessero interessare la zona delle operazioni. Il pericolo costituito dalla presenza di aeromobili con equipaggio non è infatti da sottovalutare o escludere, nemmeno alle basse altezze di volo che caratterizzano le operazioni UAS in categoria OPEN A1/A3: ad esempio, i voli di elisoccorso tipicamente impegnano i livelli più bassi dello spazio aereo e costituiscono uno dei maggiori pericoli cui prestare particolare attenzione durante le operazioni;
- c. interrompere il volo se l'operazione rappresenta un rischio per altri aeromobili, persone, animali, ambiente o proprietà;
- d. rispettare le limitazioni operative nelle zone geografiche in cui opera;
- e. essere in grado di mantenere il controllo dell'aeromobile;
- f. utilizzare l'UAS conformemente ai termini previsti dalle pertinenti autorizzazioni o dichiarazioni e conformemente al manuale d'uso fornito dal fabbricante, comprese le eventuali limitazioni applicabili;



- g. rispettare sempre le indicazioni contenute nel manuale fornito dall'operatore.
- h. Adottare tutte le misure necessarie a tutelare il personale coinvolto o non coinvolto nelle operazioni, specie nelle situazioni che richiedono decisioni ed azioni immediate

Procedure di contingenza e di emergenza

Può accadere che il pilota remoto si trovi ad affrontare situazioni che esulano dalle condizioni operative normali e che debba prendere decisioni o compiere azioni per evitare di perdere il controllo dello UA o di mettere a repentaglio l'incolumità di persone a terra o di altri aeromobili in volo. Queste situazioni vengono definite "di contingenza" (quando è possibile riportare l'operazione di volo in condizioni normali) o "di emergenza", quando si è costretti a terminare il volo oppure l'UAS va fuori dal controllo del pilota.

Esempi di situazioni anormali, in cui è quindi necessario per il pilota remoto adottare adeguate procedure di contingenza e – se necessario – di emergenza, sono elencati nella tabella sottostante. La prima colonna della tabella riporta la situazione anormale, la seconda colonna riporta le possibili azioni correttive (di contingenza) e la terza colonna suggerisce azioni da intraprendere in condizioni di emergenza - quando, cioè, l'adozione delle procedure di contingenza non ha ricondotto l'operazione ad una situazione di normalità. **E' comunque fondamentale familiarizzare con ed attenersi a specifiche indicazioni ed istruzioni operative fornite dal costruttore dell'UAS**, sviluppando proprie procedure operative a integrazione delle stesse.

E' importante sottolineare come in ogni situazione di emergenza che richiede decisioni ed azioni immediate il Pilota remoto dovrà adottare tutte le misure necessarie a tutelare il personale coinvolto o non coinvolto nelle operazioni.

Condizione anormale	Possibile soluzione	Azione di emergenza
Perdita del contatto visivo dell'UA	Scansione dello spazio aereo nei dintorni dell'ultima posizione nota per tentare di riprendere il contatto visivo con l'UA.	Terminare il volo il prima possibile
Perdita del sistema di posizionamento dell'UA	Manovrare in modalità di controllo manuale	Terminare il volo il prima possibile
Intrusione di persone o	Manovrare in modo da	Se l'intruso non si allontana



animali domestici nell'area delle operazioni	mantenere l'UA a distanza di sicurezza dall'intruso. Ridurre al minimo il tempo di un eventuale sorvolo. Invitare l'intruso ad allontanarsi o attendere che si allontani spontaneamente.	dall'area delle operazioni, portare l'UA all'atterraggio in una zona sicura.
Fuoriuscita dell'UA dall'area dell'operazione individuata in fase di pianificazione (fly-away)	Manovrare per tentare di riportare l'UA all'interno dell'area dell'operazione.	Terminare il volo il prima possibile; Attivare il sistema di terminazione del volo (FTS – <i>Flight Termination System</i>) se presente; Se inefficace, avvisare le autorità competenti (ad esempio, l'ente di controllo del traffico aereo più vicino).
Avvicinamento/ingresso nell'area di operazioni di un aeromobile con persone a bordo	Portare rapidamente l'UA ad una altezza sufficientemente bassa da non costituire un pericolo per l'aeromobile (ad esempio 10 metri dalla superficie), purché compatibile con le caratteristiche dell'ambiente in cui si sta operando. Osservare la traiettoria di volo dell'aeromobile e riprendere le operazioni solo quando si sia allontanato definitivamente.	Terminare il volo il prima possibile.
Ingresso nell'area di operazioni di un altro UA	Osservare la traiettoria di volo dell'altro UA e manovrare in modo da evitare possibili conflitti di rotta e quota	Terminare il volo il prima possibile.
Perdita della capacità di controllare l'assetto o la posizione dell'UA a causa di fattori esterni	Verificare la possibile presenza di interferenze elettromagnetiche	Attivare il sistema di terminazione del volo (FTS – <i>Flight Termination System</i>) se presente.
Perdita del collegamento C2	Orientare le antenne dell'unità di controllo in modo tale da tentare di ripristinare il collegamento; Verificare che non vi siano ostacoli fra l'unità di	Verificare che l'UA effettui il RTH (Return To Home)



	controllo e l'UA che possano interrompere il collegamento; Avvicinarsi all'UA per ridurre la distanza fra quest'ultimo e l'unità di controllo.	
--	---	--

Essere preparati a fronteggiare le situazioni di contingenza è senz'altro uno dei modi più efficaci per evitare che possano degenerare in vere e proprie emergenze o, peggio, in un incidente. Ecco allora **l'importanza di esercitarsi periodicamente al volo manuale, in condizioni di sicurezza, per mantenere un elevato livello di dimestichezza con le relative tecniche**. Analogamente, possiamo simulare possibili malfunzionamenti e perdita dei sistemi di comunicazione e controllo dell'UA, o possibili allontanamenti non comandati dall'area delle operazioni (*fly-away*). Così facendo, in caso di effettiva necessità saremo senz'altro preparati ad affrontare la situazione e sapremo gestirla al meglio, reagendo con la dovuta consapevolezza e tranquillità.

3. Procedure post-volo

Una volta portato l'UA a terra in sicurezza e dopo aver spento e disarmato i motori, il Pilota deve completare alcune semplici azioni prima di riporre lo UAS:

- (1) Rimuovere evidenti accumuli di sporcizia od impurità ed eseguire una ispezione generale del sistema per individuare eventuali danni occorsi durante il volo. L'ispezione deve interessare, in particolare, struttura, eliche, motori, piedini e pattini di atterraggio. Deve essere valutata anche la condizione delle batterie per individuare segni di surriscaldamento e di deterioramento. La documentazione del costruttore, che accompagna l'UAS, può fornire istruzioni specifiche e dettagliate sulle ispezioni da effettuare ed indicare quali aree ed elementi debbano essere verificati con particolare attenzione.
- (2) I dati salienti dell'operazione dovrebbero essere opportunamente registrati: data e durata del volo, nome del pilota remoto, ambiente operativo, eventuali inconvenienti occorsi durante le operazioni sono alcune delle informazioni da riportare in un sistema di registrazione predisposto dall'operatore.
- (3) Se necessario, prima del volo successivo l'operatore deve provvedere ad effettuare eventuali interventi di manutenzione in scadenza ed a riparare danni e rettificare anomalie di funzionamento



eventualmente rilevate. In questo contesto, è importante sottolineare come la sostituzione di componenti, riparazioni e modifiche fatte all'UAS devono rispettare quanto previsto dal costruttore dell'UAS, per evitare di alterare o addirittura inficiare quegli elementi e parametri che caratterizzano la marcatura di classe. Ad esempio, aggiungere accessori – pur approvati dal costruttore – ad un UAS di classe C0 potrebbe determinare un aumento di peso dell'UA tale da superare il limite di 249 g previsto dalla classe e renderlo quindi inadatto al sorvolo di persone.

4. Inconvenienti, incidenti ed obbligo di segnalazione

Qualora, nonostante tutte le possibili precauzioni e misure di sicurezza adottate, si verifichi un inconveniente od un incidente, l'operatore ha l'obbligo di informare gli Enti istituzionali competenti affinché possano avviare le conseguenti inchieste di sicurezza. In particolare, è obbligatorio segnalare i seguenti eventi ad ANSV entro 1 ora e ad ENAC entro 72 ore dal momento in cui se ne è venuti a conoscenza:

- Un incidente che vede coinvolto un UAS e che provoca la morte di una o più persone;
- Un incidente che vede coinvolto un UAS e che provoca il ferimento grave di una o più persone;
- Interferenza fra un UAS e le operazioni di un aeromobile con persone a bordo.

E' importante chiarire e sottolineare che la normativa aeronautica preveda espressamente che la segnalazione di eventi ha unicamente lo scopo di **prevenire incidenti e inconvenienti futuri e non di attribuire colpe o responsabilità**.

L'operatore deve sviluppare una propria procedura per il riporto di eventi da far seguire al pilota remoto, in accordo agli obblighi di segnalazione già trattati nel capitolo relativo alla Regolamentazione Aeronautica.



VI CONOSCENZA GENERALE DELL'UAS

1. Principi base del Volo

a. Portanza

La **portanza** è una forza aerodinamica generata dalla differenza di pressione tra la superficie superiore e inferiore di un corpo ed è perpendicolare alla direzione di avanzamento e rivolta verso l'alto: è la forza che ci spiega perché un aeromobile, ben più pesante dell'aria, riesce a restare in volo.

Per spiegare la causa fisica della portanza, si fa riferimento alla **legge di Bernoulli**.

Si consideri il profilo alare non simmetrico di Figura 6.1 posizionato in modo tale che la sua corda alare sia parallela alla direzione del moto.

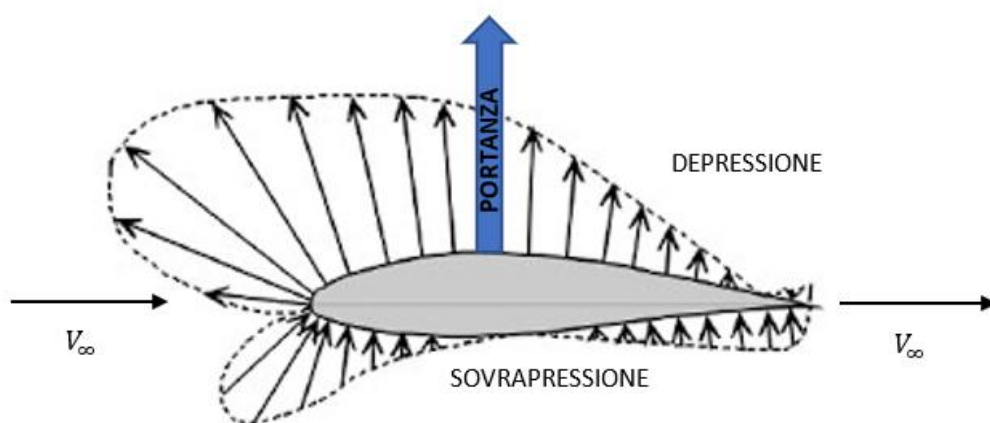


Figura 6.1 – Profilo alare non simmetrico

Si noti come lo spazio che il flusso d'aria deve percorrere sulla parte superiore del profilo (dorso) è maggiore dello spazio che deve percorrere sulla parte inferiore (ventre).

Quindi, la velocità dell'aria sul dorso dell'ala sarà maggiore rispetto alla velocità della stessa sul ventre e, di conseguenza, si creerà una zona di depressione sul dorso e una zona di sovrappressione sul ventre.

Questa differenza di pressioni crea una forza, denominata **portanza**, che spinge l'ala verso l'alto.

La portanza è funzione di molti fattori, tra cui la forma del profilo alare e l'angolo di incidenza (angle of attack). Negli aeromobili ad ala rotante (elicotteri e multicotteri), la portanza è generata dai rotori che agiscono in maniera simile ad un'ala.



La forma del profilo alare

La Figura 6.2 mostra qualitativamente l'influenza della forma del profilo alare sulla generazione della portanza

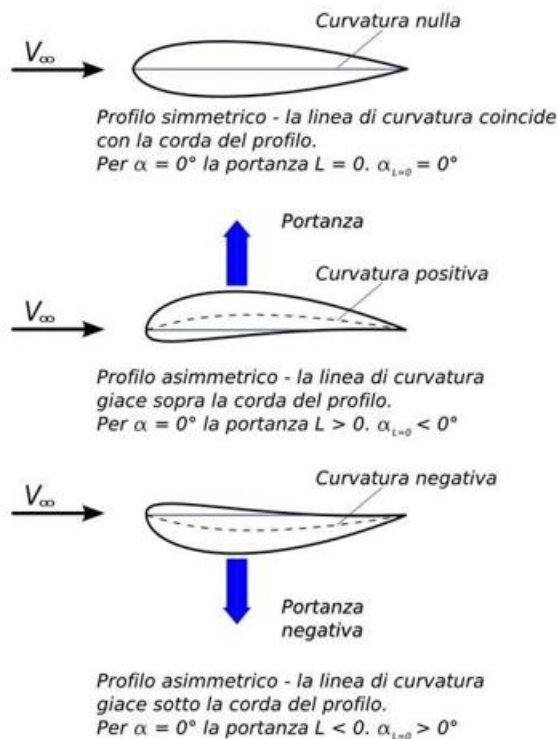


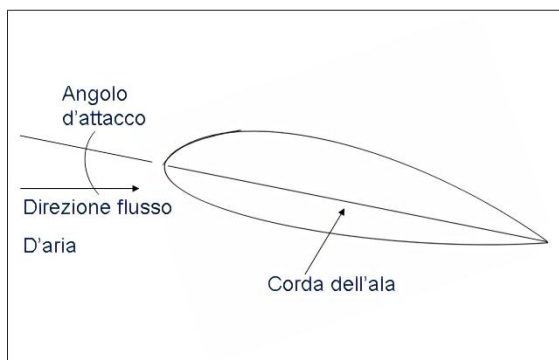
Figura 6.2 – Influenza della forma del profilo alare sulla portanza

Si evince che:

- La portanza generata su un profilo simmetrico investito da una corrente parallela alla sua corda aerodinamica è nulla;
- La portanza generata su un profilo non simmetrico con curvatura positiva investito da una corrente parallela alla sua corda è positiva.
- La portanza generata su un profilo non simmetrico con curvatura negativa investito da una corrente parallela alla sua corda è negativa (deportanza).

L'angolo di incidenza aerodinamica

Per semplicità di trattazione si consideri la seguente figura di profilo simmetrico.



Come detto precedentemente, in un profilo alare simmetrico la direzione di portanza nulla coincide con la retta su cui giace la sua corda aerodinamica. In questo caso, se la corda alare è parallela al flusso d'aria che l'investe, la portanza sarà nulla. Se invece tra la direzione del flusso d'aria e la corda alare si viene a creare un angolo (detto angolo d'incidenza geometrica), il flusso d'aria che investirà l'ala creerà differenze di pressione tra il dorso e il ventre e genererà portanza (portanza positiva per angoli di incidenza positivi) o deportanza (portanza negativa per angoli di incidenza negativi). Per questo motivo l'angolo di incidenza è direttamente proporzionale alla portanza. Seppur tecnicamente ci siano delle differenze, angolo di incidenza viene comunemente chiamato "angolo di attacco".

Altri parametri che influenzano la portanza sono:

- Spessore del profilo alare;
- Distribuzione dei profili lungo l'apertura alare;
- Forma in pianta dell'ala;
- Angolo di freccia;
- Angolo diedro;
- Svergolamento geometrico e aerodinamico.

Lo stallo aerodinamico

Il fenomeno dello stallo aerodinamico si presenta quando il flusso d'aria sul dorso dell'ala non ha più l'energia necessaria a seguire il profilo alare e se ne distacca (bassa velocità, alto angolo di incidenza). Si viene così a creare un crollo improvviso della portanza, con conseguente perdita di sostentamento dell'aeromobile. Questo fenomeno, tipico degli aeromobili ad ala fissa, si verifica quando si decide di volare a velocità eccessivamente basse, aumentando troppo l'angolo di attacco. E' sempre necessario che il pilota remoto conosca esattamente qual' è la velocità di stallo del proprio UA.



b. Resistenza

Quando un profilo alare è immerso in una corrente di fluido, oltre alla portanza, si genera anche una forza con verso opposto a quello del

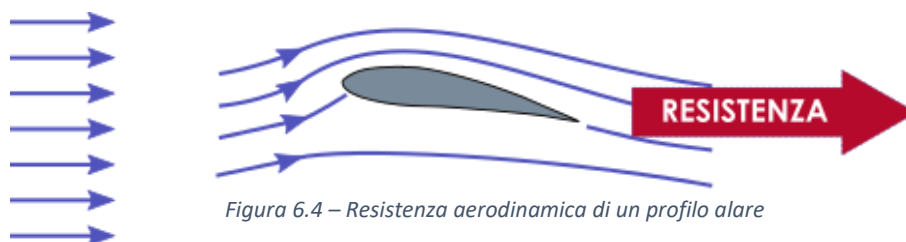


Figura 6.4 – Resistenza aerodinamica di un profilo alare

moto (parallela alla direzione di avanzamento ma verso opposto) e prende il nome di resistenza (Figura 6.4).

La resistenza di un'ala immersa in una corrente fluida subsonica è composta dalla resistenza di attrito (tra aria e pareti esterne), dalla resistenza di forma (legata al fenomeno della separazione del flusso dalla superficie alare) e dalla resistenza indotta, dovuta alla distribuzione di pressione attorno al profilo, che varia lungo tutta l'apertura alare

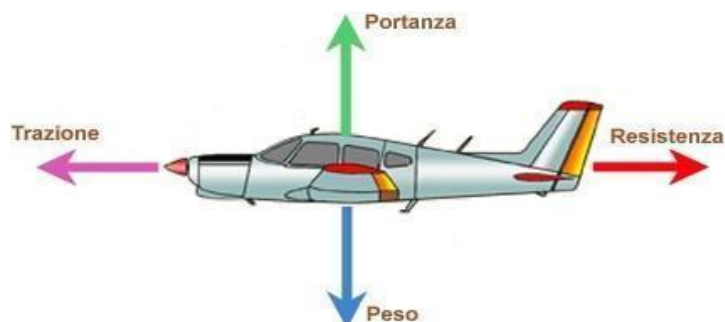
c. Propulsione ed equilibrio di forze

Un velivolo in volo livellato (cioè a quota e velocità costante, diversa da zero), è soggetto sostanzialmente a quattro forze:

- **Peso (W - Weight):** costituito dal peso del velivolo e del carico pagante (payload). Questa forza è sempre diretta verso il basso;
- **Spinta (T - Thrust):** è la forza motrice generata dal sistema propulsivo, che può essere di qualsiasi tipo (motoelica, turbogetto, turbofan, etc.);
- **Portanza (L - Lift):** determinata, come visto, principalmente dall'ala, ma anche da tutte le altre superfici portanti. È la componente della forza aerodinamica risultante, ortogonale alla direzione del moto e diretta verso l'alto;
- **Resistenza (D - Drag):** è la forza che si oppone al moto ed è generata da tutte le superfici investite dal flusso d'aria (ala, fusoliera, impennaggi di coda ecc.). Rappresenta la componente della forza aerodinamica risultante parallela alla direzione di moto ed agisce in direzione opposta alla spinta;



Quando un velivolo si trova in volo livellato, la portanza bilancia il suo peso e la spinta ne bilancia la resistenza aerodinamica, come mostrato



in Figura 6.7.

Figura 6.7 – Equilibrio di forze in volo livellato

Nei multicotteri, ogni rotore genera una spinta rivolta perpendicolarmente al suo piano di rotazione.

In condizioni di *hovering* (Figura 6.8), cioè volo stabilizzato a velocità nulla e quota costante, la spinta, data dalla somma delle spinte di ciascun rotore, equilibra il peso.

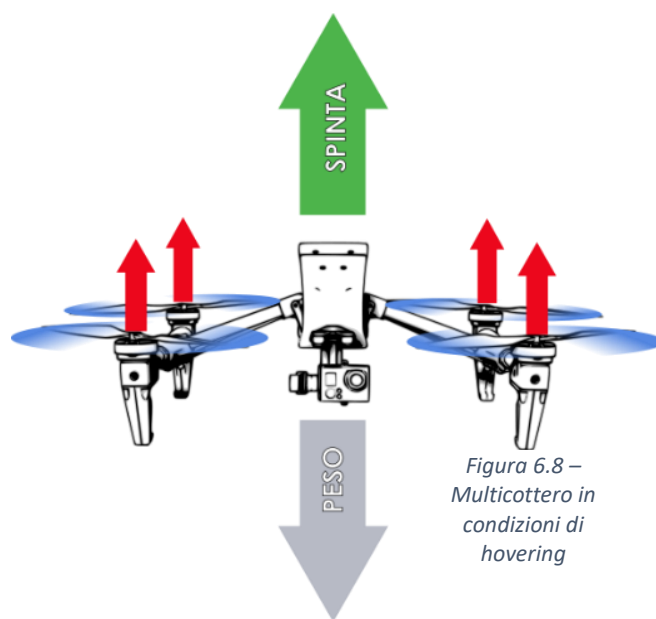


Figura 6.8 – Multicottero in condizioni di hovering

In condizioni di volo orizzontale stabilizzato (Figura 6.9), a quota e velocità costanti, una componente della spinta serve per equilibrare il peso, mentre l'altra è necessaria per imprimere il moto nella direzione voluta ed equilibra la resistenza che il multicottero oppone al suo avanzamento.

Queste quattro forze possono essere aumentate o diminuite modificando la posizione delle superfici di controllo (se presenti) o la potenza del/i motore/i. Regolando queste forze si può controllare la traiettoria di volo del drone.

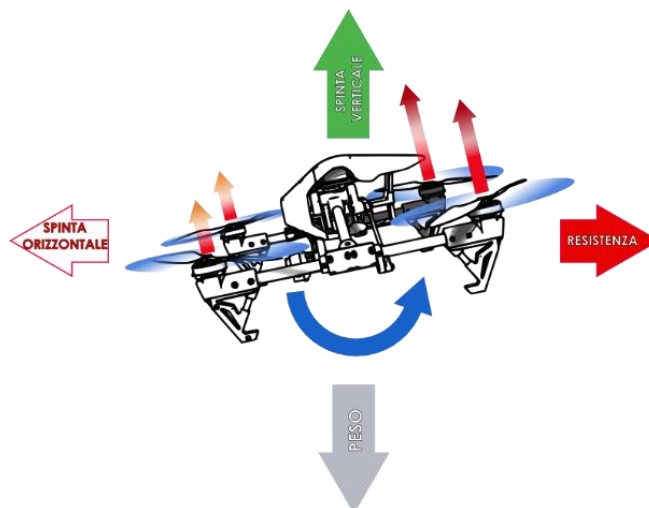


Figura 6.9 – Volo orizzontale stabilizzato

d. Assi di rotazione

Gli assi intorno ai quali un velivolo ruota sono tre linee immaginarie passanti per il suo centro di massa come mostrato in Figura 6.10 e definiti nel seguente modo:

- Asse longitudinale o asse di rollio (*Roll*);
- Asse trasversale o asse di beccheggio (*Pitch*);
- Asse verticale o asse di imbardata (*Yaw*).

Un qualsiasi aeromobile, per cambiare il proprio assetto di volo o eseguire una qualsiasi manovra, deve necessariamente compiere una

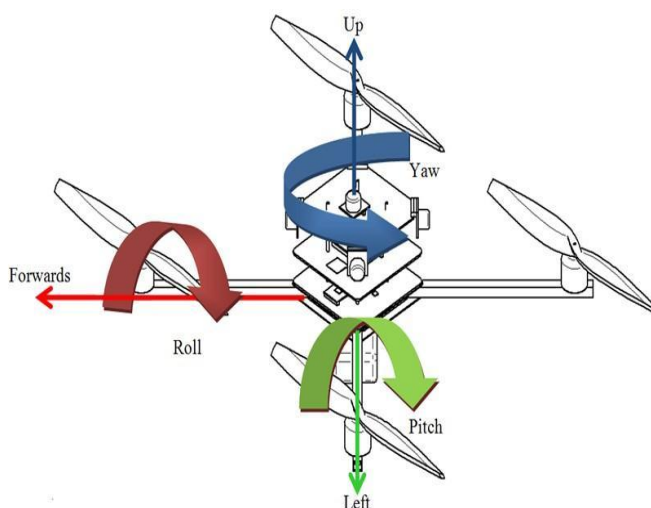


Figura 6.10 – Assi di rotazione

rotazione intorno ad uno o più assi.



e. Dissimmetrie

Nei velivoli ad elica la fonte principale di dissimmetria è l'elica stessa ed il motore che la muove.

La coppia motrice applicata all'albero induce, per il principio di azione e reazione, una coppia di segno opposto che tende a provocare il rollio del velivolo. Questi squilibri sono compensati dal pilota che manovra le superfici di controllo dell'ala e dei piani di coda.

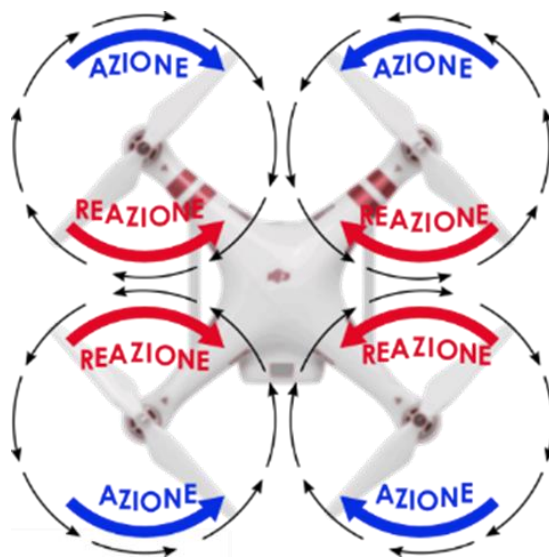


Figura 6.11 – Coppie di reazione in un multicottero

Lo stesso tipo di azione si verifica sui multicotteri. Per questo motivo ogni motore elettrico è installato in modo che quelli adiacenti abbiano verso di rotazione opposto così da generare coppie di reazione uguali ed opposte come mostrato in Figura 6.11.

Si può quindi affermare che nei multicotteri le dissimmetrie sono compensate dallo stesso disegno dell'aeromobile.

2. Effetti delle condizioni ambientali sulle prestazioni operative

Prima di far volare un drone, bisogna guardarsi intorno e identificare gli aspetti dell'ambiente circostante che potrebbero avere un effetto sul drone stesso.

a. Effetto della quota

L'altitudine, influisce sicuramente sulle prestazioni di un drone. Essendo l'aria più rarefatta in quota (la densità dell'aria decresce con la quota) i motori devono lavorare di più per ottenere le stesse prestazioni.



b. Forma del terreno

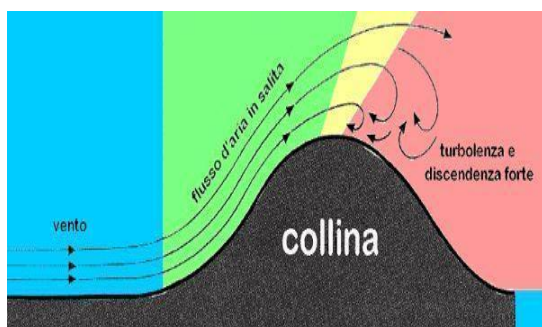


Figura 6.12 – Terreno collinare: turbolenza



Figura 6.13 – Vortici o "Rotori" da turbolenza

Un terreno collinare può creare zone di turbolenza. Infatti, quando l'aria si mette in movimento ed è costretta a sorvolare un rilievo del terreno o una montagna, nella parte sottovento come mostrato in Figura 6.12 si formeranno sicuramente dei vortici, detti "Rotori" (la cui presenza può essere segnalata da formazioni nuvolose cumuliformi come mostrato in Figura 6.13) con intensità che variano a seconda della velocità del vento

Inoltre, in prossimità della cima, l'aria, per effetto "Bernoulli", scorrerà più velocemente con conseguente abbassamento di pressione e letture altimetriche falsate. In particolare, si leggeranno valori di quota maggiori di quelli reali se si utilizza un altimetro barometrico.

c. Presenza di ostacoli

Oltre a rappresentare un potenziale problema per mantenere il contatto visivo con il drone, gli ostacoli (artificiali e naturali), così come i terreni collinari/montuosi possono creare aree di turbolenza (Figura 6.14 e Figura 6.15).

Inoltre, come spiegato nel capitolo successivo, essi potrebbero essere causa di perdita del segnale tra il drone e l'unità di comando.



Figura 6.14 – Turbolenza da ostacolo artificiale

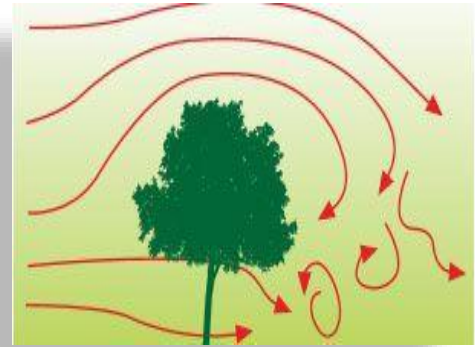


Figura 6.15 – Turbolenza da ostacolo naturale

d. Superfici ad alta temperatura

Alcuni tipi di superfici possono creare instabilità atmosferica quando si riscaldano, come mostrato in Figura 6.16. Potrebbe trattarsi di asfalto, ma anche di aree in cui sono state tagliate delle colture.

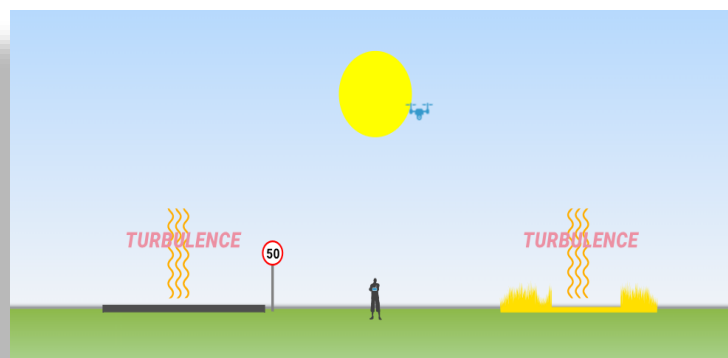


Figura 6.16 – Turbolenza dovuta all'elevata temperatura della superficie



e. Vento

Il vento si muove e interagisce costantemente con il drone quando è in volo e può far sì che esso venga spostato dalla posizione desiderata o si schianti contro ostacoli come alberi ed edifici e, nel peggiore dei casi, contro le persone. Di conseguenza, prima di intraprendere un'operazione con un drone, bisogna verificare la presenza di vento e la sua intensità. Per fare ciò, ci si può avvalere di un bollettino meteorologico (ad esempio consultando un qualsiasi sito web di meteorologia), ma in genere è necessaria un'osservazione sul posto per decidere se intraprendere o meno l'operazione.

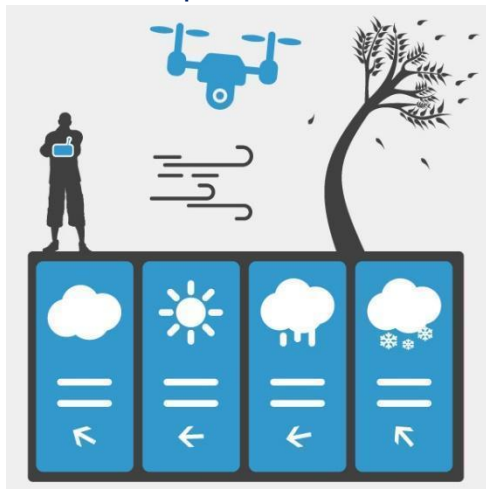


Figura 6.17 – Accertamento della presenza del vento

Gli alberi che “ondeggiano”, sono un chiaro esempio della presenza di vento (Figura 6.17).

I parametri fondamentali per la valutazione del vento sono essenzialmente due: direzione e velocità.

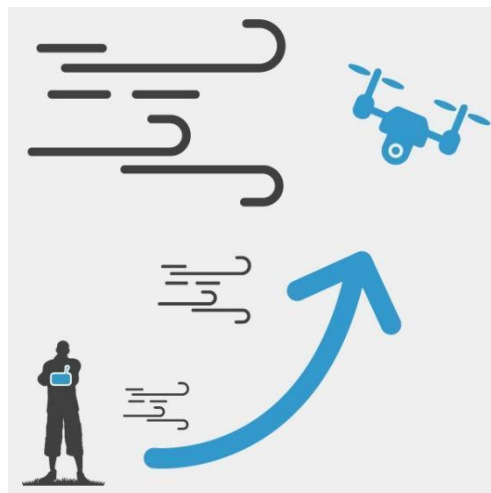
Aspetto fondamentale da tenere in considerazione è la variazione della velocità del vento con la quota. Più si sale di quota, più è probabile che il vento diventi forte (Figura 6.18).

Con riferimento al vento, ci sono due cose da sapere sulle prestazioni del drone: la sua resistenza al vento e la massima velocità rispetto al suolo (ground speed o GS) a cui è in grado di volare. Entrambe sono riportate nel manuale d'uso del drone. Le specifiche sulla resistenza al vento indicano quale è la massima velocità del vento a cui il drone può resistere in hovering, mantenendo la sua posizione senza che l'utente



tocchi i comandi. Come detto, la massima GS è la velocità massima a cui il drone può volare in assenza di vento.

Inoltre, prima di effettuare un'operazione, assicurarsi che la batteria sia completamente carica (quando il livello della batteria si abbassa, potrebbe non essere in grado di produrre il livello di spinta necessaria a contrastare gli effetti del vento).



f. Temperatura

La temperatura (sia troppo alta che troppo bassa) influisce sulle prestazioni del drone.

Figura 6.18 - Variazione del vento con la quota

Assicurarsi di conoscere l'intervallo di temperature di esercizio del drone riportato nel manuale e di utilizzarlo entro tali limiti.

In presenza di temperature elevate, l'aria è più rarefatta e i motori del drone devono lavorare di più per produrre portanza. Di conseguenza, possono surriscaldarsi e danneggiare o interferire con l'elettronica di bordo.

Anche le batterie risentono delle alte temperature che ne causano una riduzione della durata, dell'efficienza e della vita utile oltre che surriscaldamento e possibile gonfiore della stessa portando nel peggiore dei casi ad incendi o esplosioni.

Per evitare problemi di surriscaldamento durante giornate molto calde:

- Volare nei momenti più freschi della giornata;
- Eseguire all'ombra la preparazione del drone per il volo;
- Non eseguire troppi voli consecutivi (cambiando ad esempio pacco batterie) senza dare ai motori il tempo di raffreddarsi.

Per quanto riguarda le basse temperature (non condizioni di aria gelida), in generale l'aria è più densa e quindi è probabile che il drone abbia buone prestazioni aerodinamiche. Tuttavia, una batteria che si raffredda troppo durante il volo può scaricarsi improvvisamente e perdere potenza.

Per volare in sicurezza durante giornate particolarmente fredde:



- Mantenere il drone in “idle” per alcuni minuti in modo da riscaldare la batteria prima di volare;
- Utilizzare batterie conservate precedentemente a temperatura controllata (esistono appositi contenitori in grado di mantenere una temperatura e umidità controllata delle batterie anche in luoghi freddi);
- Assicurarsi di monitorare anche il dispositivo di comando e controllo del drone, verificando che le sue prestazioni non si deteriorino a causa del freddo.

Inoltre, volare in condizioni di aria gelida, può causare la formazione di ghiaccio sulle eliche e influire negativamente sull'aerodinamica del drone.

g. Precipitazioni

Le precipitazioni (pioggia, grandine, neve) influiscono negativamente sulle prestazioni di un UAV.

Volare durante pioggia o neve potrebbe danneggiare il drone, in quanto l'acqua, potrebbe deteriorare alcuni componenti del mezzo, in particolar modo l'elettronica di bordo.

Il danno potrebbe essere immediato o manifestarsi col tempo (erosione dell'elettronica).

I diversi tipi di precipitazione sono fortemente correlati al tipo di nube da cui si formano.

La “pioggerellina” si forma dagli “Strati” (Figura 6.19), nubi basse di colore grigio che formano un tappeto uniforme che può estendersi per molti chilometri.

Neve o pioggia moderata possono cadere in modo persistente da nembostati. Si tratta di nubi



Figura 6.19 – Esempio di Strato





stratificate basse, generalmente di color grigio scuro, dalla base spesso non ben definita come mostrato in Figura 6.20.

Figura 6.20 – Esempio di Nembostrato

Manifestazioni temporalesche, come forti piogge, grandine o neve, oltre ai fulmini, si generano dai Cumulonembi.

I cumulonembi (Figura 6.21) sono nubi ad elevato sviluppo verticale, che si presentano imponenti nel cielo, a forma di torri, montagne o cupole.

La loro sommità è generalmente bianca e spesso assume una forma a incudine o a “carciofo”.



La base invece è orizzontale e di colore scuro intenso.

Essere in grado di identificare le varie nubi e il tipo di rischio meteorologico che possono comportare, aiuterà a prendere decisioni su come e quando far volare il drone in sicurezza.

Figura 6.21 – Esempio di nube a sviluppo verticale

h. Nebbia

Volare in presenza di nebbia è fortemente sconsigliato, in quanto essa riduce o azzerava totalmente la visibilità, non facendo più ricadere l'operazione in VLOS.



Figura 6.22 – Riduzione della visibilità dovuta alla

3. Principi di comando e controllo

a. Overview

Si ricorda che il termine formale per indicare un drone è UAS, che sta per *Unmanned Aircraft System*. Esso comprende sia il veicolo (cioè il drone), chiamato UA (*Unmanned aircraft*), sia il dispositivo di comando, talvolta chiamato anche RCS (*Remote Control Station*).

L'unità di comando è il modo in cui il pilota remoto “pilota” il drone. Gli input di comando sono codificati e trasmessi al drone tramite onde elettromagnetiche. Quest'ultimo riceve le onde elettromagnetiche, le



decodifica e invia i segnali di comando al computer di bordo e ai servomeccanismi per controllarne il movimento.

Spesso il drone trasmette anche informazioni utili (ad esempio velocità, altitudine, posizione) all'unità di comando attraverso lo stesso canale. Questo processo è chiamato "telemetria".

b. Frequenze datalink e spettro

Attualmente, i droni in Italia e in Europa utilizzano due bande di frequenza per il segnale radio designate per dispositivi a corto raggio (SRD) e trasmissione dati a larga banda. Queste bande sono la 2.4 GHz (2400-2483,5 MHz), con una potenza massima di emissione di 100 mW, e la 5.8 GHz (5725 e 5875 MHz), con una potenza massima di emissione di 25 mW.

Le stesse bande di frequenza sono allocate anche ad altri servizi, il che aumenta il rischio di congestione dei canali. Questo, combinato con le potenze di trasmissione relativamente basse, specialmente sulla banda 5.8 GHz, limita la portata dei droni.

Tali limitazioni, nonostante l'uso di protocolli di comunicazione avanzati, diventano particolarmente evidenti quando ci sono ostacoli o interferenze in quanto tali frequenze si propagano in linea di vista, il che significa che l'unità di comando deve "vedere" il drone. Di conseguenza, la presenza di un ostacolo come un albero o un edificio nel mezzo (Figura 6.23), potrebbe causare la perdita del segnale, altro motivo per il quale NON è consentita la conduzione di operazioni oltre la linea di vista per la categoria OPEN.

Per garantire una trasmissione ottimale dei segnali di comando, le antenne (se presenti) devono essere posizionate come indicato nel manuale d'uso del costruttore. Di solito si tratta di un angolo compreso tra 60° e 90°, evitando di incrociarle.

Antenna ricevente e trasmittente devono essere posizionate in modo che siano il più perpendicolare possibile tra loro. Da evitare assolutamente la situazione in cui ci si trova con le antenne TX e RX parallele: è il caso in cui il segnale non riesce a raggiungere il drone.



Figura 6.24 – Lobi di emissione antenna trasmittente



Queste antenne sono infatti omnidirezionali, con due lobi di emissione e un punto “cieco”, come mostrato in Figura 6.24.

Dunque, puntare l’antenna dritta verso l’UA spesso è la principale causa di perdita del segnale soprattutto quando il drone si trova ad una discreta distanza (Figura 6.25)



Figura 6.25 – errato puntamento antenne del radiocomando:

Quando il drone vola a bassa quota di fronte al radiocomando, quest’ultimo deve essere posizionato orizzontalmente e le antenne devono puntare verso l’alto per assicurare un forte segnale (Figura 6.26).



Figura 6.26 – corretto puntamento antenne del radiocomando:

Contrariamente, quando il drone vola sopra il radiocomando, come mostrato in Figura 6.27, le antenne devono puntare orizzontalmente in modo da avere il segnale più forte verso l’alto.



Figura 6.27 – corretto puntamento antenne del radiocomando:

Nel 2022 la Commissione Europea ha nominato gli UAS in un piano frequenze di libero uso concedendo a questi mezzi lo sfruttamento di una piccola banda anche se in via non esclusiva. Lo ha fatto con la "Decisione di esecuzione (UE) 2022/179" che mira a far utilizzare in modo armonizzato lo spettro radio nella banda di frequenze di 5 GHz. Le nuove norme permettono l'uso di intervalli di frequenze tra 5150 e 5250 MHz, 5250 e 5350 MHz e 5470 e 5725 MHz ma soltanto una parte può essere utilizzata dai droni, ovvero la banda da 5170 a 5250 MHz con una potenza massima di 200mW.

L'Italia ha già integrato la decisione EU 2022/179 nel Piano Nazionale Ripartizione Frequenze (PNRF) pubblicato il 13 settembre 2022.

A regime è presumibile che i droni venduti in Europa, potranno sfruttare 3 bande per la comunicazione radio: le attuali 2,4 e 5,8 e la



nuova 5,2 GHz con più potenza, con benefici per la robustezza del radio-link di controllo e quindi della sicurezza in generale.

c. Modalità di volo

I droni moderni, che siano utilizzati come giocattoli o per altri scopi, sono dotati di uno o più computer di bordo e diversi sensori che contribuiscono significativamente a stabilizzarne il volo in svariate situazioni, come ad esempio in presenza di vento.

Diverse sono le modalità di volo con le quali può essere pilotato un drone.

Le principali modalità sono riportate di seguito:

- (1) **Stabilizzata:** questa modalità è ampiamente utilizzata come default sui droni commerciali, essendo una modalità di volo assistito. Infatti, lasciando andare le levette del *roll* o del *pitch* verso il centro, il drone automaticamente torna in posizione neutrale (ovvero piana ed allineata con l'orizzonte) e/o con un assetto stabile (per i droni ad ala fissa). Questo avviene grazie al *Flight Control Computer* (FCC) che analizza i dati di giroscopio e accelerometro presenti e in pochi millisecondi trasmette ai motori gli impulsi necessari per livellare l'UAV;
- (2) **Automatica:** modalità utilizzata per programmare in anticipo una rotta di volo predefinita senza la necessità dell'intervento del pilota. Quest'ultimo è sempre in grado di riprendere il comando dell'UA in qualsiasi momento ("*override*") e annullare le istruzioni predefinite;
- (3) **Autonoma:** in questa modalità, il drone pre-programmato agisce in modo autonomo, senza possibilità di intervento da parte del pilota remoto. Le operazioni autonome sono vietate nella categoria OPEN.
- (4) **Manuale:** in tale modalità, il pilota non è assistito da computer o sensori e le operazioni sono molto vicine all'aeromodellismo. Ogni azione sullo *stick* viene trasmessa direttamente all'aeromodello o al drone e il pilota deve controllare tutti gli aspetti del volo.
- (5) **Return to Home (RTH):** questa modalità (che non viene considerata volo autonomo), quando disponibile, è particolarmente importante nelle situazioni di emergenza. La funzione RTH viene solitamente attivata quando il segnale di controllo viene perso o è di scarsa qualità. È molto importante



controllare i parametri di questa funzione (in particolare il punto in cui il drone dovrà ritornare ed atterrare e l'altezza da mantenere durante il tragitto di ritorno) prima di qualsiasi volo. In questo modo si ha la certezza che il drone sarà in grado di "tornare a casa" senza incontrare ostacoli durante il percorso.

4. Familiarizzazione con le informazioni fornite nel manuale d'uso dell'UAS

Prima di intraprendere un'operazione con un nuovo UAS ed in generale ogni qualvolta fosse necessario, l'utente deve familiarizzare con le informazioni presenti all'interno del manuale d'uso dell'UAV riguardanti in particolar modo:

- a. Panoramica dei principali elementi dell'UAS (vedere sezione successiva);
- b. Limitazioni (ad esempio massa, velocità, limitazioni ambientali, durata della batteria ecc.);
- c. Aspetti che influiscono sulla sicurezza del volo;
- d. Impostazione dei parametri relativi alla procedura di perdita del segnale di collegamento tra l'UA e la stazione di comando e controllo;
- e. Impostazione dell'altitudine massima;
- f. Procedure per caricare i dati delle zone geografiche nel sistema di geo-consapevolezza;
- g. Procedure per caricare il numero di registrazione dell'operatore UAS nel sistema di identificazione diretta a distanza;
- h. Considerazioni riguardanti la safety:
 - (1) Istruzioni per mettere in sicurezza il carico utile;
 - (2) Precauzioni per evitare lesioni a causa delle eliche e dei bordi taglienti in generale;
 - (3) La gestione sicura delle batterie.
- i. Istruzioni per la manutenzione.

5. Principali componenti dell'UAS

Ogni UAS, per poter essere definito tale, deve essere costituito da una serie di componenti o sottosistemi, che ne garantiscano il governo ed il controllo a distanza.

Nella tabella seguente sono riportati i componenti basilari con le proprie funzioni specifiche, più o meno comuni a tutti gli UAS.



COMPONENTE	FOTO	DESCRIZIONE
TELAIO		Il telaio o frame, rappresenta l'ossatura dell'UAS, ossia la struttura portante che supporterà l'avionica, le batterie, i motori le antenne, ecc. dell'UAS. È tipicamente realizzato in alluminio aeronautico, in fibra di carbonio o in ABS, più raramente in fibra di vetro.
MOTORI		Il motore brushless (senza spazzole) è un motore elettrico a magneti permanenti e a differenza di un motore elettrico dotato di spazzole, non ha bisogno di contatti elettrici striscianti sull'albero motore per funzionare.
ELICHE		Le eliche possono essere in legno, carbonio, ABS e altri materiali. Possono essere di due tipi: • Destorse, che girano in senso orario; • Sinistrorse, che girano in senso antiorario. L'elica è un elemento molto importante e va sostituita ogni qualvolta si presentino crepe anche minime o evidenti segni di usura.
FCC		Il Flight Control Computer (FCC) è una scheda con un microprocessore programmabile con degli ingressi e delle uscite a cui arrivano i segnali dai diversi sensori e i comandi del pilota. Ha un ruolo fondamentale perché permette la stabilizzazione e controllo del mezzo, gestione del volo in diverse modalità (Automatica, Semiautomatica e Manuale), memorizzazione di voli con comandi programmati, ecc. Dall'errore tra il comando del pilota e l'effettivo valore della variabile comandata, l'FCS genera il valore di spinta desiderata per ogni motore (compatibilmente alle protezioni dell'involucro di volo implementate nel software) il quale viene tradotto in un segnale digitale la cui frequenza varia a seconda del numero di giri da ottenere (logica PWM). Questo segnale viene mandato in input agli ESC dei motori che lo traducono in un



COMPONENTE	FOTO	DESCRIZIONE
		comando elettrico (in termini di voltaggio) che agirà sugli stessi al fine di raggiungere il numero di giri (RPM) desiderato.
ESC		L'ESC (<i>Electronic Speed Controller</i>) permette di controllare il numero di giri del motore ed è indispensabile per il funzionamento dello stesso.
IMU		L'IMU (<i>Inertial Measurement Unit</i>) è un dispositivo elettronico che permette al FCC di rilevare l'assetto dell'UAV. Al suo interno si trovano sensori come: • accelerometro: rileva l'accelerazione lineare sui tre assi; • giroscopio: misura le velocità angolari attorno ai tre assi; • magnetometro: misura il campo magnetico terrestre lungo i tre 3 assi per permettere la determinazione dell'orientamento del drone rispetto al nord magnetico. Necessita di essere ricalibrato ogni qualvolta si percorrono grandi distanze. L'integrazione di un magnetometro nell'IMU permette di migliorare la precisione nella determinazione dell'orientamento e della direzione del drone, fornendo dati cruciali per la navigazione e la stabilizzazione durante il volo.



COMPONENTE	FOTO	DESCRIZIONE
GPS		Il GPS è un sistema di navigazione satellitare che calcola la posizione precisa dell'UAS e gli consente di rimanere in hovering anche in presenza di vento senza che il pilota intervenga.
PMU		La PMU (<i>Power Management Unit</i>) è un dispositivo che distribuisce la corrente proveniente dalla batteria a tutta l'elettronica di bordo.
RICEVENTE		La ricevente è quel dispositivo collegato al Radiocomando che permette il comando e controllo dell'UAS. Utilizza di solito la banda frequenza di 2.4 GHz, 5.8 o 5.2 GHz.
BATTERIA		Le batterie più utilizzate negli UAS sono le LiPo (Polimeri di Litio) perché hanno più vantaggi delle batterie NiCd e NiMH. Le LiPo, hanno una durata media di circa 300-350 cicli di ricarica. I valori da considerare per un pacco di Lipo sono: • Capacità della cella in mAh; • Numero di celle collegate in serie (2S, 3S, ecc.); • Velocità Scarica. Pur essendoci in commercio da tempo LiPo "Intelligenti", negli anni ci sono stati parecchi incidenti dovuti al loro uso improprio. Si consiglia durante le fasi di ricarica di porre la batteria all'interno di una <i>Lipo Safety Bag</i>, ed effettuare la carica solo con i caricabatteria specifici ed eventuali software appositi. Inoltre, se la batteria non viene utilizzata per lunghi periodi si consiglia di metterla in



COMPONENTE	FOTO	DESCRIZIONE
		Modalità STORAGE (40% di carica) e immagazzinarle in un posto sicuro.
PAYLOAD		Il <i>payload</i> viene definito come il carico utile trasportabile da un UA. Generalmente può essere una camera, un sensore, un contenitore, ecc. che nella maggior parte dei casi viene fissato ad un gimbal. Il Gimbal è un supporto che stabilizza il carico sul piano orizzontale, contrastando la turbolenza e i moti dell'UAS, e permette di orientare il payload indipendentemente dall'UAS.



VII RISERVATEZZA E PROTEZIONE DEI DATI

1. Uso dei droni e tutela della privacy

L'utilizzo di Droni dotati di dispositivi capaci di catturare immagini, suoni e dati deve avvenire nel rispetto delle norme previste a **tutela della privacy**, così come stabilito nei regolamenti:

- **Codice in materia di tutela dei dati personali** (D.lgs. 196/2003),
- **Regolamento europeo in materia di tutela dei dati personali** (GDPR UE 2016/679).



Definizione

Il diritto alla vita privata significa: i limiti fisici entro cui una persona si muove.

Tali limiti comprendono la casa, le relazioni personali (parenti e amici) e determinati campi di informazione (Informazioni personali, sensibili o imbarazzanti).

Usare un drone con una telecamera (a prescindere dal peso) può far insorgere rischi relativi alla *privacy*.

In via generale è necessario premettere che la raccolta e la diffusione delle immagini (foto e filmati) può avvenire solo con il **consenso dei soggetti ripresi**, ad eccezione dell'utilizzo delle stesse per usi giornalistici e di interesse generale o nel caso in cui la persona ripresa è un personaggio pubblico o noto.



La raccolta e la diffusione di immagini o registrazioni sonore senza il consenso dell'interessato è un **illecito**.

Ne consegue che l'operatore per effettuare riprese in modo lecito deve preventivamente acquisire il consenso degli interessati al trattamento dei dati e deve, inoltre, attenersi a due principi imposti dalla nuova normativa europea:



- **Privacy by design**
- **Privacy by default.**

a. **Privacy by design**

L'operatore ha l'obbligo di adottare misure tecniche ed organizzative adeguate per proteggere la *privacy* dei soggetti ripresi, ad esempio, scegliendo, tra i vari modelli presenti sul mercato, l'apparecchio più idoneo a garantire la corretta raccolta dei dati personali o semplicemente quello che ne raccoglie di meno.



b. **Privacy by default.**

L'operatore deve utilizzare solo i dati strettamente necessari e pertinenti alla finalità perseguita; ad esempio, se l'obiettivo è quello di promuovere la propria attività di riprese aeree, le immagini utilizzate dovranno limitarsi ai monumenti o ai paesaggi, in quanto la divulgazione di fotografie delle persone presenti nell'area ripresa



risulterebbe eccedente riguardo la finalità, salvo loro espresso consenso.

In generale bisogna evitare di fare foto o video in cui le persone possono essere identificate o riconosciute (volti, numeri di targa, ecc.) senza il loro consenso.



2. Attività svolte in luogo privato

All'interno di un luogo privato non aperto al pubblico, le immagini e le registrazioni audio acquisite richiedono il consenso delle persone riprese.

Il consenso può essere raccolto secondo diverse modalità, purché l'operatore sia in grado di dimostrare che gli interessati hanno espresso il proprio consenso al trattamento.

In ogni caso, è sempre vietato raccogliere e divulgare, anche in ambito privato, dati personali che possano risultare lesivi dell'onore o della reputazione della persona.

È inoltre necessario adottare accorgimenti volti ad evitare che i dati raccolti siano persi, rubati o diffusi involontariamente.



3. Attività svolte in luogo pubblico

Nelle operazioni svolte in luoghi pubblici o comunque aperti al pubblico, oppure in occasione di manifestazioni pubbliche, fatti salvi gli usi giornalistici, è necessario utilizzare specifiche accortezze ed informative per segnalare la presenza del drone, rendendo ben visibile il pilota, e la conseguente possibilità di essere fotografati, ripresi o registrati.



La segnalazione è funzionale alla possibilità di esprimere l'autorizzazione al trattamento dei dati delle persone le quali devono anche essere informate circa le modalità e le finalità del trattamento dei dati e l'esercizio dei loro diritti in merito.



Nel caso fosse eccessivamente difficile raccogliere il consenso degli interessati, è opportuno utilizzare le immagini solo se **i soggetti non sono riconoscibili poiché ripresi da lontano**, oppure **oscurando i loro volti**.

È inoltre necessario **evitare** di riprendere e **diffondere immagini** che contengano dati identificativi, come targhe di macchine o indirizzi di abitazioni.

Le riprese di spazi interni ed esterni privati altrui sono sempre da evitare, anche perché possono configurare violazione di norme penali qualora si configurino come un'ingerenza nella vita privata delle persone.

4. Riferimenti generali di GDPR

Il regolamento generale sulla protezione dei dati (in inglese General Data Protection Regulation), ufficialmente regolamento (UE) n. 2016/679 e meglio noto con la sigla GDPR, è un regolamento dell'Unione europea in materia di trattamento dei dati personali e di privacy.



I cittadini europei hanno il diritto di difendere il proprio diritto generale alla vita privata davanti ai tribunali nazionali, a meno che l'interferenza con tale diritto sia giustificata a norma di legge (ossia nell'interesse della sicurezza nazionale e per prevenire attività criminali, ecc.).

Possedere e far volare un drone per scopi ricreativi non significa avere la facoltà di controllare il comportamento degli altri, ad esempio svolgendo mansioni di polizia civile o indagini come investigatore privato, di propria iniziativa.

Il GDPR si applica sia agli UAS per uso ludico che professionale.

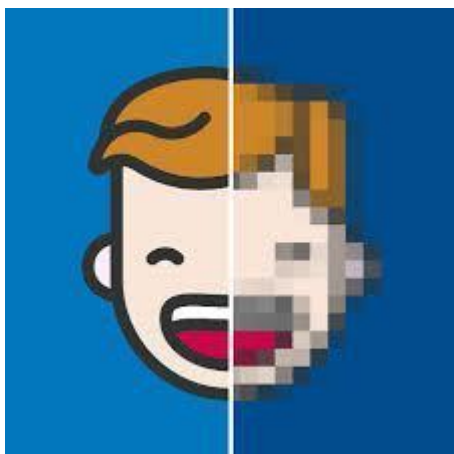
L'Art. 29 del Regolamento ENAC UAS-IT definisce i requisiti in merito a Protezione dei dati e Privacy.



Se il pilota di UAS lavora nell'UE, allora deve conformarsi alla normativa.

L'operatore/pilota dell'UAS deve avere il rispetto della riservatezza e della vita familiare, sancito dall'articolo 7 della Carta dei diritti fondamentali dell'Unione europea, e la protezione dei dati di carattere personale, sancita dall'articolo 8 della Carta e dall'articolo 16 TFUE, e disciplinato dal regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio;

Per gli operatori vige l'obbligo di fornire un'informativa tenendo conto delle peculiarità delle operazioni svolte (cartelli, informative pubblicate sui siti di ciascun operatore e/o piattaforme uniche che raccolgano le informazioni sui voli, misure per rendere il più possibile visibile e



identificabile l'UAS);

L'operatore UAS o il Pilota, quando anche questi siano la stessa persona, deve aver già nominato il Responsabile del Trattamento dati della *privacy*, ed è opportuno che adotti una disciplina interna ed organizzativa della materia della protezione dei dati personali, nominando il responsabile del trattamento interno (o delegato del titolare).

Una registrazione o altre informazioni raccolte tramite un UAS conterranno dati personali se si verifica una delle seguenti condizioni:

- Il volto di una persona è chiaramente visibile. Tuttavia, se ci sono individui in lontananza e le facce sono sfocate, è improbabile che vengano considerati dati personali.
- La persona può essere identificata in un altro modo: dalla posizione, numeri di indirizzo visibili, numeri di targa dell'auto, ora del giorno, abbigliamento specifico, ecc.
- Mostra dettagli sulle caratteristiche fisiche, sul comportamento, sulla vita privata della persona o sulle sue attività professionali.



- Viene utilizzato quando si prendono decisioni su come trattare, agire o valutare quella persona.
- Si concentra o prende di mira una determinata persona, soprattutto se per un periodo di tempo prolungato.



L'Operatore deve sempre considerare l'impatto del rischio della privacy e pertanto è tenuto a:

- 1) informare: ogni volta che acquisisce o registra informazioni su una persona, in particolare immagini chiare del suo volto, deve informare l'interessato al riguardo e redigere una dichiarazione sulla privacy pubblica per fornire ulteriore trasparenza;
- 2) chiedere alle persone cosa potere e non poter fare con le loro informazioni, rispettando i loro desideri in qualsiasi momento.
- 3) conoscere i diritti di protezione dei dati delle persone.
- 4) definire sempre il tipo di UAS da utilizzare e il modo in cui acquisire il minor numero di dati sulle persone nell'area della operazione.
- 5) anonimizzare i dati ove possibile. Volti sfocati, numeri civici e automobilistici possono aiutare ad alleviare gli obblighi GDPR.
- 6) assicurarsi che le persone possano esercitare i propri diritti di opposizione al trattamento della raccolta dei dati, cambiare idea o rimuovere i propri dati. Ricordandosi che le persone hanno anche il diritto di accedere ai propri dati, ricevere una copia dei propri dati e correggerli.
- 7) definire sempre lo scopo per il quale si utilizzano i dati allo scopo dichiarato in origine e limitare la conservazione dei dati personali al periodo minimo richiesto.
- 8) fornire un'adeguata sicurezza per i dati personali e non condividerli con terzi senza informare le persone e garantire che i dati saranno



protetti con i loro destinatari. Condividere solo i dati anonimi se possibile.

- 9) valutare l'impatto ambientale sulla *Privacy*: agire in modo responsabile e pianificare le proprie attività tenendo presente la privacy (*privacy by design*). Se le attività rappresentano un rischio elevato per i diritti delle persone sul campo, effettuare una valutazione dell'impatto sulla protezione dei dati (DPIA).



- 10) documentare il volo e i passaggi adottati per renderlo proporzionato e attento alla privacy. Assicurarsi di poter dimostrare di avere una base legale per le proprie attività, ad es. consenso dell'interessato.

5. Autorizzazioni per Operazioni svolte su proprietà di terzi

Per poter effettuare attività di volo con UAS sopra ad un suolo privato e in caso di realizzazione di Foto o Video di persone, macchinari o dati sensibili in chiaro, ovvero ben definiti e riconoscibili, è sempre necessario chiedere autorizzazione preventiva ai soggetti o ai proprietari degli oggetti coinvolti.

Le persone oggetto di Video o di Foto possono sempre richiedere in ogni momento la cancellazione dei dati personali e deve essere cura dell'operatore UAS adempiere alle richieste per tutelare la privacy delle persone.

Qualora le foto o i video vengano eseguiti in "panoramica", ossia senza identificare in maniera precisa dati come targhe di macchine, visi delle persone, o qualsivoglia dato sensibile, non è necessario richiedere alcuna autorizzazione.

Nel caso di operazioni per conto terzi deve essere stipulato un accordo tra l'operatore UAS e il committente nel quale le parti definiscano le rispettive responsabilità per la specifica operazione di volo e le eventuali limitazioni e condizioni connesse, con particolare attenzione alle disposizioni in materia di protezione dei dati

**FAC SIMILE DI LIBERATORIA FOTOGRAFICA**

Il/La sottoscritto/a _____
Nato/a _____ **il** _____
Residente a _____ **Via** _____
Codice Fiscale _____

con riferimento

☐

alle immagini

☐

al video

Realizzate/o da _____
il _____ **a** _____
in occasione _____

e commissionato da _____

Ai sensi dell'art. 10 (tutela dell'immagine), degli artt. 96 e 97 (Legge n. 633/1941 ss.mm.ii. sul diritto d'autore) del Codice Civile e dalla Legge 163/2017 (GDPR, protezione dei dati personali, Reg. UE 679/2016).

NE AUTORIZZA☐

Senza limiti di tempo

☐

A titolo gratuito

☐

A pagamento

La conservazione, l'utilizzo e la pubblicazione, online e offline su

☐

Siti web

☐

Social network

☐

Carta stampata

Ne vieta altresì la riproduzione in contesti che ne pregiudichino la dignità personale.

SOGGETTO FOTOGRAFATO

FOTOGRAFO/VIDEOMAKER

INFORMATIVA PRIVACY

I dati personale comunicati con la presente liberatoria saranno trattati con modalità cartacee o telematiche nel rispetto della vigente normativa e dei principi di correttezza, trasparenza e riservatezza.



In tale ottica i dati personali forniti verranno utilizzati esclusivamente per finalità strettamente connesse e strumentali all'attività indicata in liberatoria, in qualsiasi momento è possibile esercitare il diritto di cancellazione o rettifica dei dati inviando comunicazione scritta come da Legge 163/2017 e Reg. 679/2016.

☐

Presto il consenso

☐

Nego il consenso



VIII ASSICURAZIONE

Non è consentito condurre operazioni con un UAS se non è stata stipulata un'assicurazione concernente la responsabilità verso terzi adeguata allo scopo.

L'art. 27 del Regolamento ENAC UAS-IT specifica che per le operazioni con un UAS è imprescindibile la stipula di un'assicurazione concernente la responsabilità verso terzi, adeguata allo scopo. Il mezzo deve essere sempre assicurato indipendentemente dall'attività che si andrà a svolgere.



L'operatore può decidere di stipulare un'assicurazione sul payload a copertura dei danni che può subire il proprio drone ed il premio dipende dal valore commerciale del mezzo.

L'Operatore ha la responsabilità della corretta copertura assicurativa sui suoi mezzi, che possono essere utilizzati sia per scopo ludico che professionale.

- **Requisito obbligatorio - Responsabilità Civile per danni a terzi:** il premio da corrispondere varia in funzione da alcuni parametri e dalla compagnia assicurativa (ad es., scopo ludico o professionale, peso, area delle operazioni). Si può fare riferimento ai parametri minimi di cui alla tabella dell'art. 7 del Regolamento (CE) 785/2004.



- **Requisiti assicurativi al di fuori del territorio Italiano:** Quando si utilizza un UAS in ambito UE è necessario verificare i requisiti assicurativi vigenti nella nazione in cui si svolgono le operazioni

Consultare anche il sito EASA all'indirizzo:

<https://www.easa.europa.eu/en/domains/civil-drones/naa>





IX SECURITY

La **security** è definita come la prevenzione dagli atti di interferenza illecita.

Rientrano in quest'ambito i sabotaggi, gli attentati, e tutti i comportamenti che in modo volontario siano volti ad arrecare danni al sistema dell'aviazione civile.

Anche il trasporto con UAS di materiali pericolosi (infiammabili, detonanti, infettivi, radioattivi, chimici e simili) costituisce una minaccia in termini di *security*.

L'Art. 28 del Regolamento ENAC UAS-IT specifica che L'operatore deve adottare misure adeguate a protezione dell'UAS per prevenire durante le operazioni gli atti illeciti e le interferenze volontarie del *radio link*.



L'operatore deve stabilire le procedure per impedire l'accesso del personale non autorizzato nell'area delle operazioni, in particolare alla stazione di controllo, e nell'area dello stivaggio del sistema.

Gli operatori degli UAS sono responsabili di verificare l'esistenza di eventuali disposizioni di restrizione emanate dalla Autorità di Pubblica Sicurezza per le aree interessate dalle operazioni.

Gli operatori degli UAS che intendano effettuare operazioni su aree per le quali è stato disposto il divieto di sorvolo ai sensi dell'art. 793 del Codice della Navigazione devono acquisire una espressa autorizzazione in accordo alle procedure in vigore e in funzione dell'area interessata.

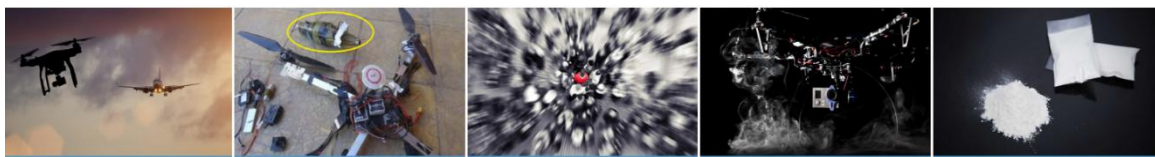
La maggior degli operatori UAS volano per scopo ricreativo o commerciale, ma bisogna considerare che tali velivoli possano essere utilizzati per commettere atti illeciti.

Alcuni potenziali rischi per la *Security* collegati ad atti illeciti possono essere:

- Interferenza deliberata con il traffico aereo commerciale
- Utilizzo degli UAS per il trasporto di armi o esplosivi
- Utilizzo degli UAS per falso attacco allo scopo di generare panico tra la folla
- Rilascio dall'UAS di sostanze nocive come agenti chimici, acidi o radioattivi



- Contrabbando di Droga



Queste attività, a volte effettuate inconsapevolmente, possono costituire fattispecie di reato; si ricorda inoltre che il rilascio/trasporto di sostanze o il trasporto di materiale pericoloso (ex: esplosivi) non è consentito in categoria OPEN.

La **Cybersecurity** è sicuramente un aspetto importante da considerare poiché un UAS che finisce sotto il controllo di malintenzionati può certamente causare problemi di *security*. Porre particolare attenzione alle eventuali interferenze di trasmissione del proprio UAS e interrompere le attività se si sospetta che il proprio UA possa essere oggetto di un tentativo di interferenza. La violazione dei dati contenuti nella memoria di un drone è un problema di cybersecurity.



1. Security e Zone Vietate

In virtù degli artt. 792 e 793 del Codice della Navigazione, l'ENAC può vietare il sorvolo su determinate zone del territorio nazionale per motivi di sicurezza, nonché, su richiesta della competente amministrazione, per motivi militari ovvero di sicurezza o di ordine pubblico.

In particolare l'ENAC, ai sensi dell'art. 15 del Regolamento (UE) 2019/947, può altresì limitare o vietare il sorvolo degli UAS su determinate aree geografiche per ragioni collegate alla sicurezza del volo (*safety*), alla riservatezza e alla protezione dei dati personali (*privacy*), alla sicurezza (*security*) o per motivi di protezione ambientale.

In accordo all'art. 793 del Codice della Navigazione, su richiesta della competente Amministrazione, l'ENAC può vietare il sorvolo degli UAS su





determinate zone del territorio nazionale per motivi di sicurezza e ordine pubblico.

Inoltre per motivi di sicurezza può essere vietato il sorvolo di aree di notevole interesse culturale, poiché deliberati atti illeciti potrebbero causare pericolo per il sito o per la gente che vi si è recata

ENAC ha reso disponibile, tramite la società D-Flight, un sito online dove è possibile trovare la mappa del territorio nazionale con tutte le aree proibite (P), ristrette (R) e pericolose (D).

La mappa è disponibile all'indirizzo

<https://www.d-flight.it>

Le operazioni all'interno delle zone regolamentate (R) quando attive, delle zone vietate (P) nonché delle zone soggette a restrizione di varia natura pubblicate in AIP-Italia ENR 5, sono subordinate a nulla osta rilasciato direttamente dalle competenti Amministrazioni che hanno chiesto l'istituzione delle suddette zone (originatore).

La richiesta di nulla osta al sorvolo della zona d'interesse (secondo il Modello ATM05 in bollo) va inviata agli indirizzi specificati nella circolare stessa.

2. Requisiti di Security al di fuori del territorio Italiano

Quando si utilizza un UAS in ambito UE è necessario verificare i requisiti di security vigenti nella nazione in cui si svolgono le operazioni

Consultare anche il sito EASA all'indirizzo:

<https://www.easa.europa.eu/en/domains/civil-drones/naa>.





X Regole per l'effettuazione dell'esame online

1. Accettazione condizioni e regolamento

Il candidato accetta le condizioni ed il regolamento d'esame di seguito riportato e dichiara, sotto la propria responsabilità, di non fotografare, riprodurre e divulgare i contenuti presenti nelle sessioni d'esame (domande e risposte).

Si ricorda che l'eventuale diffusione degli stessi è sanzionabile penalmente ai sensi della L. 475/1925.

ENAC si riserva di segnalare i trasgressori alla Polizia Postale per le conseguenti azioni di competenza.

2. Domande Risposte fornite

Il dettaglio delle risposte fornite dal candidato nel corso della sessione di esame online è soggetta a registrazione per le sole sessioni esplicitamente terminate dall'utente. Le informazioni di sintesi, quali i punteggi, il numero di risposte corrette/errate nonché il numero di domande non risposte sono registrati e mostrate all'utente, anche al termine di ciascuna sessione esplicitamente conclusa.

Per le sessioni di esame interrotte accidentalmente o incidentalmente, ovvero senza una esplicita azione che esprime la volontà dell'utente a terminare l'esame, non sono registrati i risultati delle risposte.

3. Autenticazione

Per l'autenticazione dei candidati piloti **maggiorenni** è necessario dotarsi di SPID (Sistema Pubblico Identità Digitale).

L'autenticazione per i candidati piloti **minorenni** avverrà tramite l'acquisizione di copia di un documento di riconoscimento valido dell'interessato e del genitore o del tutore o di chi esercita la potestà genitoriale.

4. Pagamento

Dopo aver effettuato l'autenticazione e completato i dati anagrafici richiesti per la fatturazione, prima di poter avviare la sessione di esame, il candidato dovrà effettuare il pagamento online del diritto fisso pari a 31,00 euro. La mancata finalizzazione della procedura di pagamento non consentirà l'avvio della sessione di esame.



5. Esame

L'esame consiste nel superamento di un test composto da **40 domande a risposta multipla da completare in 60 minuti**.

Il candidato che, dopo aver finalizzato la procedura di pagamento, ha **esaurito il numero massimo di tentativi a sua disposizione** potrà sostenere una nuova prova di **esame solo dopo aver effettuato un nuovo pagamento di pari importo che darà diritto a sostenere nuovamente la prova con le stesse modalità**.

6. Download certificato

Dopo effettuato il pagamento ed aver superato con esito positivo l'esame, il candidato potrà scaricare il Certificato di completamento della formazione di Pilota di UAS dalla piattaforma di servizi Web OnLine. L'attestato ha validità di 5 anni.

Ulteriori dettagli sulle modalità di svolgimento dell'esame sono reperibili sul sito internet di ENAC alla pagina:

<https://www.enac.gov.it/sicurezza-aerea/droni/piloti-uas/come-si-diventa-pilota-uas-drone-open-a1a3>



Note

Immagini

Le immagini utilizzate in questo corso online sono in parte proprietà dell'autore e in parte si tratta di immagini largamente diffuse su internet, ritenute di pubblico dominio, di cui sono proprietari i rispettivi autori che ne detengono i diritti.

Sono state utilizzate e pubblicate ai sensi dell'Art. 70 comma 1 bis, della Legge Italiana sul Diritto d'Autore, L. 633/1941 e ss.mm.ii. Tuttavia, qualora gli aventi diritto si ritenessero danneggiati dall'inserimento in questo manuale delle predette immagini coperte da Copyright, a seguito di segnalazione ad ENAC le stesse saranno immediatamente rimosse e/o ne saranno citate le fonti.

Copyright

Questo corso online, incluse le immagini, fotografie e la grafica presenti, sono protetti ai sensi delle normative vigenti sul diritto d'autore, sui brevetti e sulla proprietà intellettuale.

I marchi e le denominazioni di enti e organismi menzionati nel corso online appartengono ai rispettivi proprietari o titolari e possono essere protetti da brevetti e/o copyright concessi o registrati dalle autorità preposte.

Utilizzo del corso online

Il corso online è liberamente utilizzabile per fini culturali e comunque non di lucro, a patto di citare chiaramente la fonte di provenienza, la data di redazione e aggiornamento e l'URL relativa.

Il corso online è, salvo diversa indicazione, liberamente e gratuitamente disponibile per lo scaricamento (download), a condizione che non venga utilizzato per trarne profitto o per il raggiungimento di fini illeciti.