



Interreg V-A Francia-Italia (ALCOTRA) 2014 - 2020

InterBITS Interventi di armonizzazione e valorizzazione del sistema BTS e ITS



UAS - Unmanned Aircraft Systems

10/2021

Introduzione





Esemplare
autentico di
fucobee

Cos'è un drone?

Con il termine **drone** si definisce un veicolo "robotico" senza pilota (unmanned), che può essere controllato in remoto o in maniera autonoma. Non può trasportare persone, solo merci.

AUTONOMO ≠ AUTOMATICO

- **Autonomo** definisce una tipologia di volo in cui uno o più operatori coordinano una missione, senza pilotare direttamente il drone.
- **Automatico** definisce una tipologia di volo in cui al momento dell'accensione del drone, senza nessun input esterno, decolla ed esegue la missione senza controllo di un operatore.

IN ITALIA NON È NORMATO, QUINDI È VIETATO

Nota: si rischiano sanzioni pesanti e anche l'arresto

Da cosa è composto?

Le componenti di base che compongono un drone sono:

- Frame
- Fly controller
- ESC
- Motori
- Eliche
- Batterie
- Power board
- GPS
- Safety switch
- Ricevente/Trasmittente
- Telemetria
- Ground Control Station

Frame

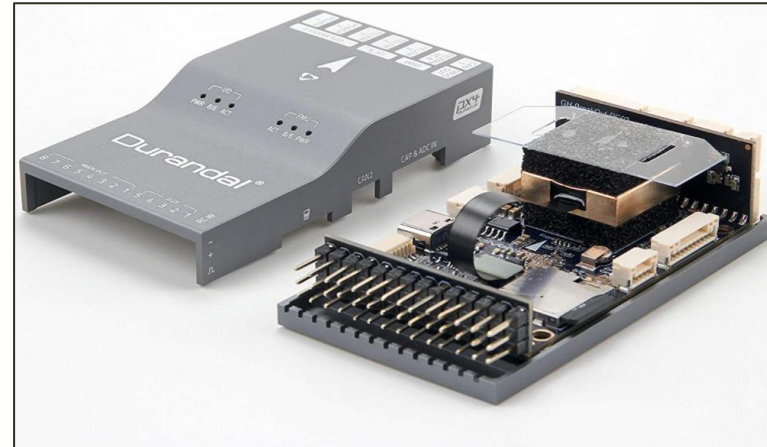
Il frame di un drone è l'equivalente del nostro scheletro.

Si deve scegliere tenendo in considerazione il payload da trasportare, la tipologia di motori e le batterie. Ma soprattutto per quale scopo lo vogliamo costruire?



Fly controller 1/3

Un Flight Controller (controllore di volo) noto anche come FC é il cuore del drone ed é fondamentale. Serve a ricevere i comandi dal pilota, che grazie a dei sensori incorporati, permette di riuscire ad alzare il mezzo in aria ed a comandare i motori.



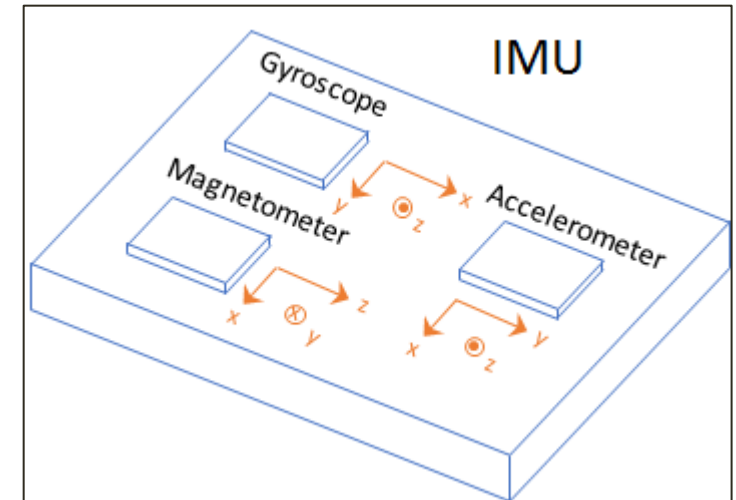
Comprendono un microcontrollore che, tramite una porta seriale UART (Universal Asynchronous Receiver / Transmitter), consente di collegare dispositivi esterni al controllore di volo.

Fly controller 2/3 che periferiche monta?

Un controllore di volo utilizza sensori per determinare lo stato del veicolo e quindi stabilizzarlo durante una missione.

Questo sistema necessita come minimo di:

- IMU
 - Accelerometro
 - Giroscopio
 - Magnetometro
- Barometro
- GPS o altri sistemi di localizzazione
- Sensore di distanza

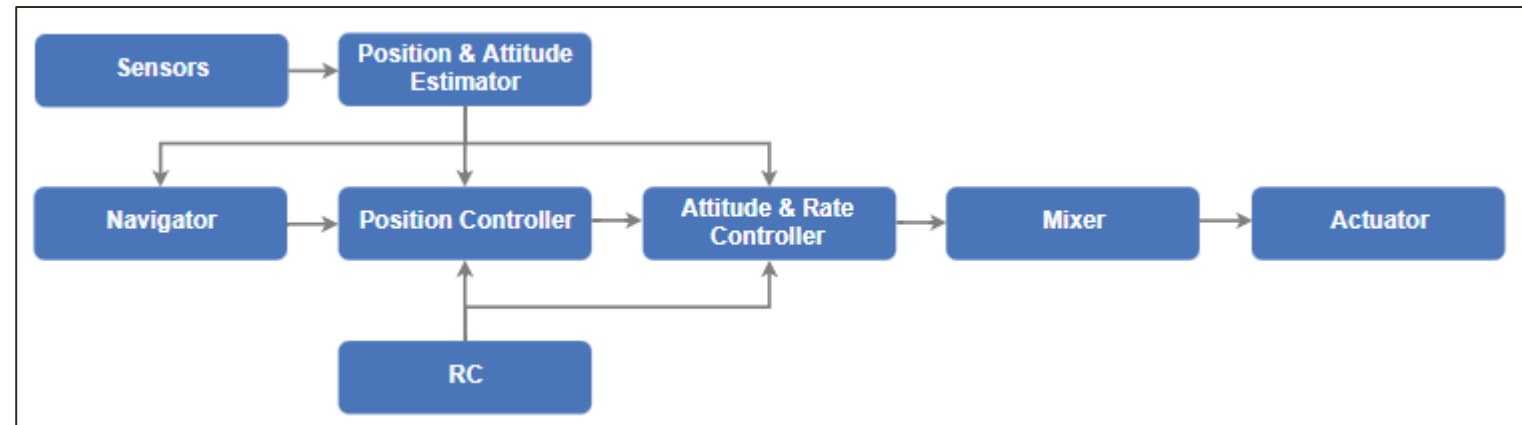


Fly controller

3/3 flight stack

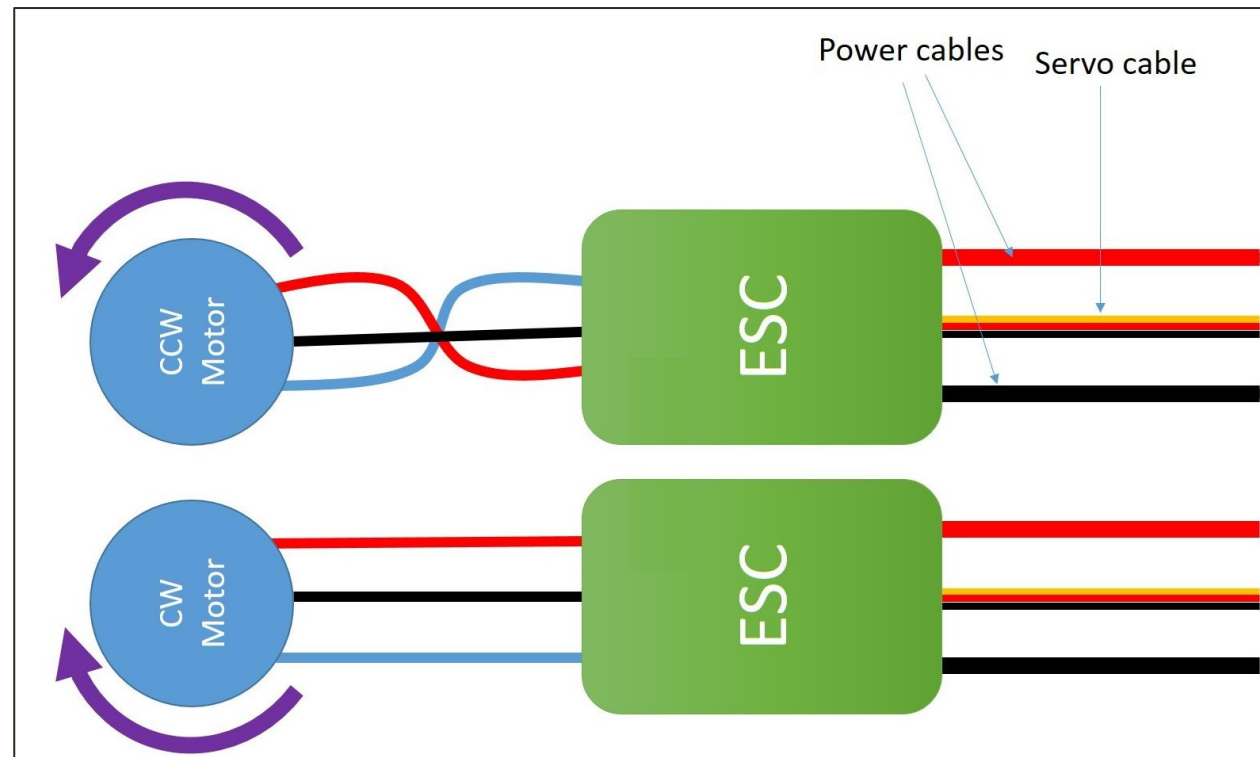
Un flight stack è una raccolta di algoritmi per:

- La guida
- La navigazione
- Il controllo



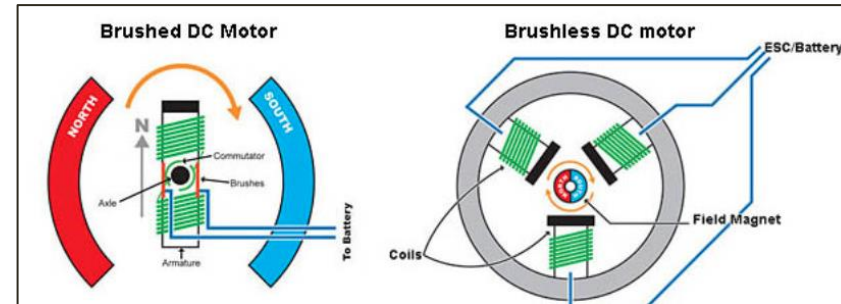
ESC

I droni principalmente utilizzano motori brushless controllati dal fly controller. Un ESC (Electronic Speed Controller) ha il compito di convertire il segnale di controllo generato del Fly controller in un appropriato livello di potenza per il motore.



Motori

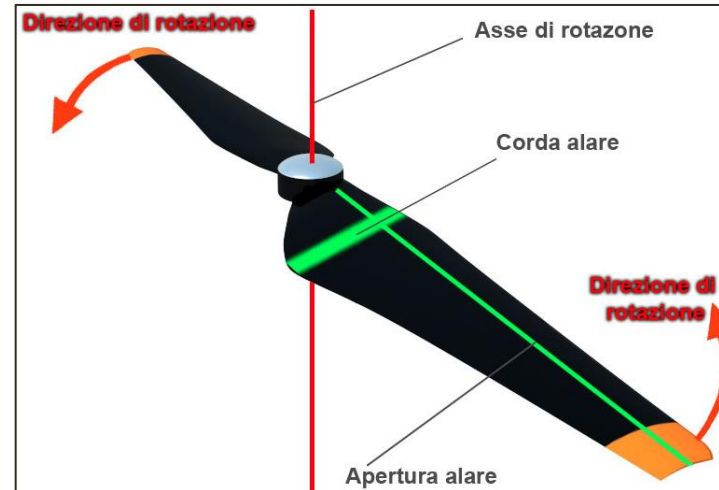
- In un **brushed** (motore a spazzole), il contatto meccanico delle spazzole con il rotore chiude il circuito elettrico tra l'alimentazione e gli avvolgimenti sul rotore invertendo periodicamente il verso di circolazione della corrente nelle spire degli avvolgimenti del rotore, realizzando così l'inversione delle forze elettrodinamiche che fanno girare il motore.



- In un motore **brushless** (motore senza spazzole) il rotore è privo di avvolgimento ed è invece dotato di magneti permanenti. Il campo magnetico generato dagli avvolgimenti sullo statore è variabile. Poiché il motore funziona in corrente continua, per realizzare la rotazione del campo magnetico generato nello statore, un circuito elettronico, composto da un banco di transistori di potenza comandati da un microcontrollore comanda l'inversione di corrente e quindi la rotazione del campo magnetico. Dato che il controllore deve conoscere la posizione del rotore rispetto allo statore per poter determinare l'orientamento da dare al campo magnetico, esso viene solitamente collegato a un sensore a effetto Hall che varia la sua tensione di uscita in risposta ad un campo magnetico.

Eliche

Le eliche sono l'elemento portante del multicottero. Esse trasformano l'energia cinetica prodotta dai motori in forza aerodinamica, e cioè in Portanza che si va a generare sulla superficie di esse. Le eliche impiegate per i multicotteri hanno comunque una struttura particolare, poichè la loro funzione principale è generare Portanza Verticale.



Le eliche per drone posseggono alcune caratteristiche tipiche delle pale di un elicottero:

- Allungamento alare: hanno una corda non troppo larga, ed una apertura molto estesa.
- Svergolamento: anche se nel nostro caso questa proprietà è molto più accentuata rispetto ad una pala di un elicottero.

Batterie

Il tipo di batteria più utilizzato e quindi standard per l'alimentazione degli UAS è la LiPo.

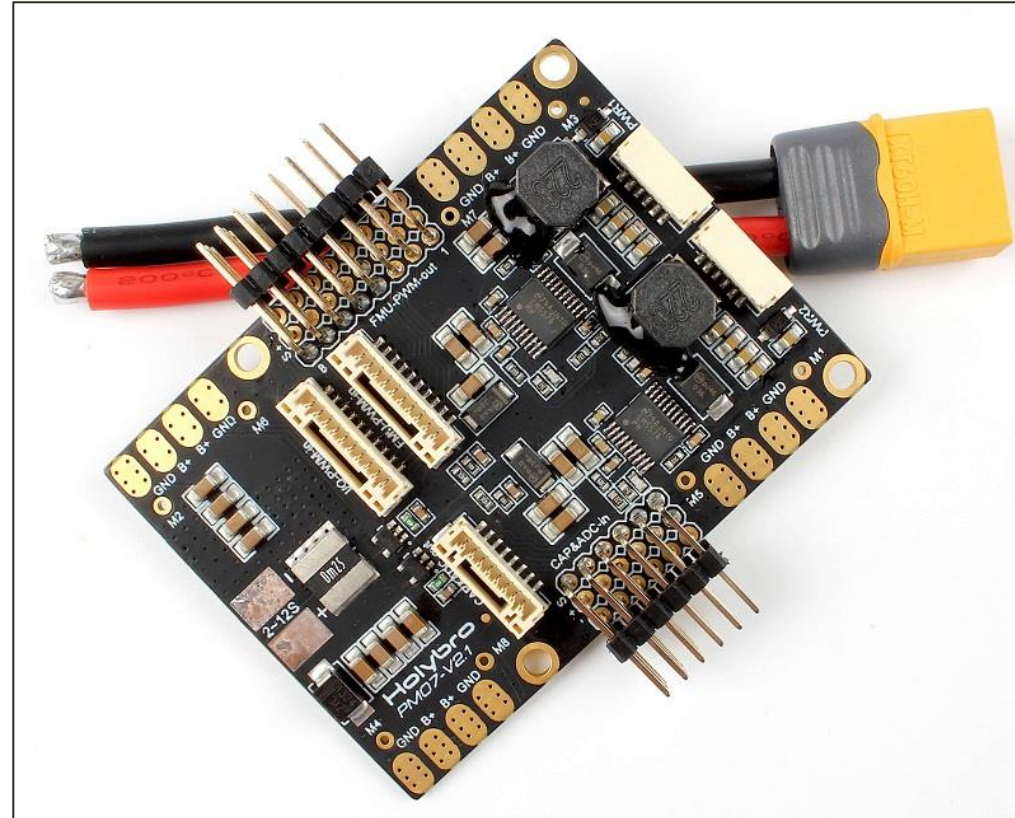
LiPo è l'abbreviazione di Lithium Polimery, questo tipo di batterie ricaricabili utilizza una tecnologia basata sui polimeri elettrolitici invece dei liquidi elettrolitici.

Voltaggio batterie LiPo

Tipo	1S	2S	3S	4S	5S	6S
Voltaggio scarico	3.7V	7.4V	11.1V	14.8V	18.5V	22.2V
Voltaggio a pieno carico	4.2V	8.4V	12.6V	16.8V	21V	25.2V

Power board

Per power board si intende un modulo (circuito) atto a gestire la potenza in ingresso dalla batteria in modo da alimentare tutte le componenti del drone.



GPS e Safety switch

I fly controller normalmente supportano la navigazione tramite GPS, questo permette di ottenere un posizionamento stabile durante una missione.

I GPS per i droni montano al loro interno anche un magnetometro aggiuntivo, in modo tale da minimizzare gli errori di posizionamento.



Il modello in foto integra anche il safety switch, si tratta di una misura di sicurezza aggiuntiva. Impedisce l'avvio di una missione se non viene disattivato manualmente.

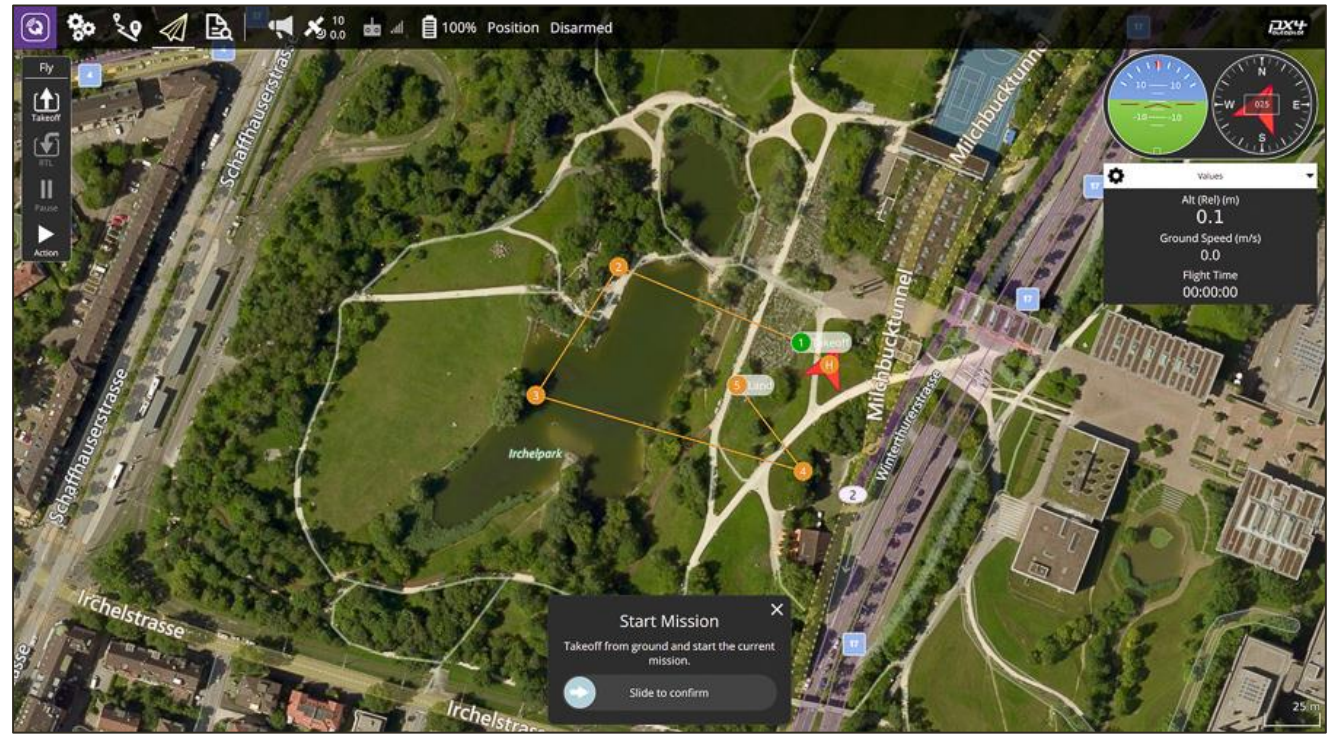
Ricevente/ Trasmittente

Un sistema di controllo radio (RC) viene utilizzato per il comando manuale del veicolo. Consiste in una trasmittente per comunicare i comandi alla ricevente accoppiata, installata sul veicolo.



Ground Control Station

Con il termine GCS (Ground Control Station), si riferisce al sistema hardware e software utilizzato per comandare l'UAS. Tipicamente consiste in un PC su cui gira un interfaccia per il controllo e monitoraggio di tutti gli aspetti di una missione.

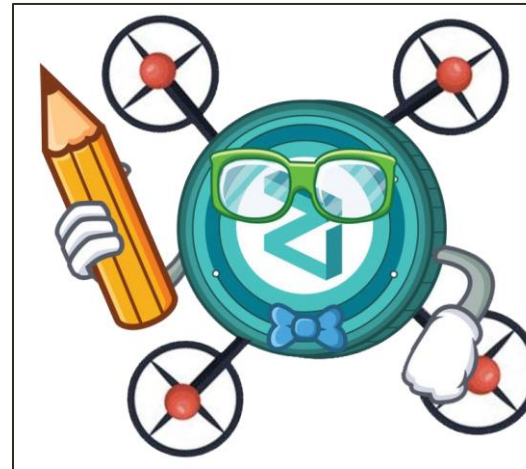


I droni sono
divertenti ma
non sono
giocattoli

I droni sono soggetti alle disposizioni di legge, in quanto dal 2020 sono considerati aeromobili.

La più importante è il Regolamento ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) sui Sistemi Aeromobili a pilotaggio remoto.

Per pilotare un drone oltre i 249 grammi in categoria OPEN, anche solo per hobby e per riprese private, bisogna aver superato il test online richiesto da ENAC.



Patentini

- Attestato operazioni non critiche
 - Per hobby e per lavoro a 50 metri dalle persone e 150 da case e strade.
 - Si ottiene con un esame online.
- Attestato operazioni critiche VLOS(CRO):
 - Per hobby e per lavoro vicino a persone e in città
 - Il corso di abilitazione si svolge presso un centro di addestramento (quindi non online) e prevede lezioni teoriche per 10 ore e alcune ore di addestramento.
 - L'esame teorico è costituito da 30 domande. La parte pratica prevede invece 3 ore di volo.
- Abilitazione EVLOS/BVLOS
 - Per volare fuori dalla vista del pilota.
 - Il corso teorico e pratico va svolto presso un centro di addestramento (scuola di volo) e richiede attestato critico con almeno 36 missioni di volo per almeno 6 ore di volo complessive.
 - L'esame pratico, "rappresentativo del volo negli specifici scenari" è una missione di almeno 20 minuti.

Quando mi serve il patentino?

- Aeromobili giocattolo
 - Usati per gioco, concepiti per ragazzi fino a 14 anni, indipendentemente dal peso, gli aeromobili giocattolo, non sono considerati UAS, ma devono avere il marchio CE che ne certifica l'uso per ragazzi fino a 14 anni.
- Droni fino a 250 grammi
 - **SE USATI PER HOBBY** non necessitano del patentino
- Trecentini
 - I droni fino a 300 grammi con paraeliche e velocità inferiore a 60 km/h possono essere usati solo con patentino dal 30 giugno 2020.
- Aeromodelli
 - Non necessitano attestati visto che possono essere usati solo nelle apposite zone.

Campi di utilizzo

- Applicazioni commerciali:
 - FPV
 - <https://www.youtube.com/watch?v=-tW3YE1Qzzk>
 - https://www.youtube.com/watch?v=bBb_kSO3vTo
 - Trasporti
 - <https://www.youtube.com/watch?v=y-rEl4bezWc>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=RARkosKPnME>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=HLofyzMarLA>
- Applicazioni industriali
 - <https://www.youtube.com/watch?v=gn2KUpwuMP4>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=YOgzobqcq1M>
- Applicazioni governative e militari
 - https://www.youtube.com/watch?v=rm_xMuozOng
 - <https://www.youtube.com/watch?v=4VlctjZm5ZM>

Link utili

ENAC

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

Dronezine

- <https://www.dronezine.it/>

PX4 Autopilot

- <https://docs.px4.io/master/en/>
- <http://www.holybro.com/>

Fine introduzione



Pausa di 15 min

