



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica e dell'Automazione

Tesi di Laurea Triennale

Aereomobili a pilotaggio remoto

Unmanned aerial vehicles

Candidato:

Antonio Giangrossi

Matricola 1084060

Relatore:

Prof. Simone Fiori

A.A. 2020/2021

Sommario

Il seguente elaborato ha lo scopo di introdurre e spiegare cosa sono e come si possono classificare gli UAV, ossia un sistema aereo senza pilota a bordo.

Dopo aver dato la definizione e descritto i componenti principali di un drone, ci si focalizza in particolare sulla classificazione di un UAV che può essere fatta in diversi ambiti e in base alle componenti che il drone possiede o meno.

Indice

1	Introduzione	9
1.1	Storia.....	10
1.2	Vantaggi e svantaggi.....	11
1.3	Componenti principali.....	12
1.3.1	Frame o telaio.....	12
1.3.2	Motori.....	12
1.3.3	Controllo elettrico della velocità.....	13
1.3.4	Centralina di volo.....	13
1.3.5	Eliche.....	14
1.3.6	Batteria e caricabatteria.....	14
1.3.7	Sistema di controllo radio.....	14
2	Classificazione UAV	15
2.1	Ambiti di utilizzo.....	15
2.1.1	Ambito militare e sicurezza.....	15
2.1.2	Ambito civile e scientifico.....	17
2.2	Dimensioni.....	17
2.2.1	Micro droni.....	18
2.2.2	Mini droni.....	18
2.2.3	Droni medi.....	18
2.2.4	Grandi droni.....	19
2.3	Numero eliche.....	19
2.3.1	Drone a rotore.....	19
2.3.2	Droni ad ala fissa.....	22
2.4	Componenti aggiuntive.....	22
3	Conclusioni	25

Elenco delle figure

1.1	Modellino UAV	9
1.2	Hewitt-Sperry automatic airplane	10
1.3	Telaio di un drone.....	12
1.4	Motore brushless e motore a spazzola.....	13
1.5	Elica bipala	14
2.1	Esempi di applicazione UAV in ambito militare e sicurezza.....	16
2.2	Esempi di applicazione UAV in ambito civile e scientifico.....	17
2.3	Esempio di mini drone	18
2.4	Esempio di grande drone.....	19
2.5	Tricopter	20
2.6	Quadcopter	20
2.7	Hexacopter.....	21
2.8	Octocopter.....	21
2.9	Generazione portanza drone ad ala fissa	22

Capitolo 1

Introduzione

Gli UAV sono aeromobili a pilotaggio remoto (APR), cioè apparecchi che vengono pilotati da un computer di bordo o più semplicemente da un pilota che li guida da remoto con un radiocomando. In linea di massima sono degli oggetti che, mediante l'azione di più motori, hanno la capacità di volare negli spazi aperti e consentono di effettuare diverse tipologie di operazioni sia di tipo professionale per uso militare o civile che di tipo ricreativo o sportivo, come fare scatti fotografici oppure trasportare piccoli oggetti. Solitamente sono dotati di una struttura realizzata con materiali leggeri, in modo tale che questi possano volare senza alcuna complicazione, e da una batteria che ne alimenta i motori, ovvero che consente alle eliche di potersi muovere e offrire quindi la forza necessaria al drone per spiccare il volo. A differenza degli aerei tradizionali, gli APR possono essere utilizzati in situazioni caratterizzate da un elevato pericolo per la vita umana e nelle aree inaccessibili o impervie, volando a bassa quota.



Figura 1.1: Modellino UAV

Per questo motivo possono trovare impiego durante le fasi di monitoraggio di aree colpite da calamità naturali o da avvenimenti particolari (terremoti, esondazioni, incidenti stradali ecc.). Ne è un esempio il terremoto del Tōhoku in Giappone, nel marzo 2011, che ha colpito la centrale nucleare di Fukushima Dai-ichi: in quell'occasione sono stati utilizzati dei Global Hawk, col fine di monitorare i reattori dopo le esplosioni che si erano verificate.

Un ulteriore vantaggio che deriva dall'uso degli APR per scopi civili è il contenuto costo di acquisizione e di esercizio di tali sistemi, rispetto ai tradizionali sistemi di ripresa aerea utilizzati fino ad ora. A questo aspetto si affianca la facilità di utilizzo e la loro versatilità. Esistono diversi tipi di UAV e, grazie al progresso tecnologico, nuove tipologie si svilupperanno nel corso degli anni, a seconda del numero dei motori, e quindi di eliche. Un maggiore numero di motori significa ovviamente più potenza, e permette di portare in volo un peso maggiore, garantendo anche maggiore stabilità in aria, specie in presenza di vento.

1.1 Storia UAV

Il primo tentativo di costruire e utilizzare un aeromobile senza pilota, del quale si possa trovare traccia nella storia, risale al 1849, quando gli Austriaci attaccarono la città di Venezia utilizzando dei palloni carichi di esplosivo: alcuni di questi sistemi vennero lanciati dalla nave austriaca Vulcano. Sebbene alcuni dei palloni lanciati avessero funzionato, altri, a causa del vento, finirono per colpire le linee di attacco austriache. I successivi esempi e prototipi di velivoli senza pilota fecero la loro comparsa durante la prima guerra mondiale: ne è un esempio l'” Aerial Target” nel 1916, che veniva controllato mediante tecniche di radio controllo. Il 12 settembre dello stesso anno, l'aeroplano automatico Hewitt – Sperry, o anche noto come “bomba volante”, compì il suo primo volo, dimostrando il concetto di aereo senza pilota.



Figura 1.2: Hewitt-Sperry automatic airplane

Il velivolo veniva comandato grazie ad una serie di giroscopi montati internamente. Nel periodo di tempo compreso tra le guerre mondiali, lo sviluppo tecnologico permise alle varie aziende e alle truppe militari di portare avanti progetti che portarono alla conversione di alcuni modelli di aerei in UAV e alla nascita dei primi sistemi senza pilota che potevano essere lanciati dalle navi da guerra e controllati mediante un autopilota. La prima produzione in larga scala degli UAV risale però al periodo della seconda guerra mondiale grazie a Reginald Denny, che durante la prima guerra mondiale servì l'esercito britannico per poi trasferirsi negli Stati Uniti per cercare la fortuna come attore. In Italia si cercò di sviluppare questo nuovo mezzo

già durante la seconda guerra mondiale ma fu negli anni sessanta che decollò la vera ricerca su questa tipologia di velivoli. Il primo modello utilizzato dall'Esercito Italiano fu il CL - 89, o AN USD 51, prodotto dalla Canadair. A seguito del rapido progresso tecnologico registrato nel corso degli anni duemila e grazie alla loro versatilità, gli UAV hanno cominciato ad essere utilizzati anche in ambito civile, dove sono impiegati nella sorveglianza aerea delle coltivazioni, in aerofotogrammetria, per effettuare riprese aeree cinematografiche, in operazioni di ricerca e salvataggio,[1] nel controllo di linee elettriche e condutture petrolifere e nel monitoraggio della fauna selvatica.[2] In ambito civile, nei paesi anglosassoni, viene utilizzato in prevalenza il termine "drone" piuttosto che quello, originario, di UAS ("unmanned aerial system").

1.2 Vantaggi e svantaggi

Vantaggi

- Alta resistenza e costante disponibilità che ne deriva (solo su larger unmanned systems);
- Capacità di attacco aereo supplementare;
- Funzioni di intelligence, sorveglianza e ricognizione alle truppe di terra;
- Motivi economici: tipicamente un UAV ha dimensioni ridotte rispetto al suo corrispettivo pilotato da equipaggio; umano. Sono ridotti anche i costi di manutenzione, i costi del carburante, i costi degli operatori e i costi sull'assicurazione;
- Presenza di multi sensori;
- Presenza persistente su aree specifiche e sistema di videosorveglianza giorno e notte;
- Riutilizzo di alcuni modelli;
- Sicurezza: il pilota non subisce danno non essendo a bordo del velivolo;
- Sistema di volo (più sofisticato e preciso) e comunicazione radio.

Svantaggi

- Alcuni modelli possono operare solo in determinate zone aeree;
- Alti costi di sviluppo per determinati UAV;
- Bassa manovrabilità di alcuni modelli;
- Scarsa possibilità di operare a bassa velocità;
- Peso eccessivo per alcuni modelli di grossa taglia;
- Eccessiva quantità di dati raccolti non facilmente analizzabili in tempi brevi;
- Scarse misure difensive;

1.3 Componenti principali

Qui di seguito vediamo quali sono i componenti principali di un drone:

- Il Frame o telaio
- I motori
- Il controllo elettronico della velocità (ESC)
- La Centralina di volo
- Il Sistema di controllo radio
- Le Eliche
- La Batteria e il caricabatterie

1.3.1 Frame o telaio

Il Frame o telaio è la struttura portante di un drone. Le due caratteristiche principali che dovrebbe possedere sono: leggerezza e robustezza. Il drone è infatti soggetto a sollecitazioni e spesso anche ad urti, per questo motivo è necessario che sia robusto. Quasi sempre il frame è composto da materiale plastico oppure in fibra di carbonio.

Chi si appresta a costruire un drone deve tenere presente come, il peso del frame e la sua aerodinamica, inciderà sulla scelta dei componenti elettronici e sulle prestazioni complessive.



Figura 1.3: Telaio di un drone

1.3.2 Motori

I motori hanno il compito di far girare le eliche, di conseguenza sostenere il drone e mantenerlo in volo. Si dividono in: motori a spazzole, motori brushless e motori coreless. I motori a spazzole vengono usati più per droni non professionali, quindi per hobby poiché hanno costi ridotti e a causa del movimento delle spazzole hanno bisogno di molta manutenzione e creano anche delle scintille e surriscaldamento. I motori brushless sono più adatti per i droni professionali, in quanto garantiscono un numero maggiore di ore di volo e consentono un maggior risparmio energetico. I benefici principale di questi motori sono la diminuzione delle dimensioni e del peso che, nel caso di installazione su droni sappiamo quanto possa essere determinante ai fini dell'efficienza.

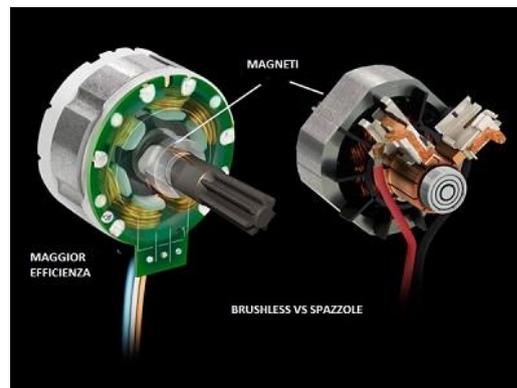


Figura 1.4: Motore brushless e motore a spazzola

Sui motori i costruttori riportano una sigla, il cosiddetto kv: più alto è il valore kv del singolo motore e più velocemente il motore girerà. Il valore kv è spesso identificato come RPM per volt: significa che un motore da 1000 kv con alimentazione a 10 Volt ruoterà a 10.000 giri al minuto.

1.3.3 Controllo elettrico della velocità (ESC)

Gli ESC (Electric Speed Controls) sono componenti elettronici che hanno il compito di variare la velocità di un motore elettrico e controllarne la direzione di rotazione. Ogni ESC riceve la tensione di alimentazione dalla batteria del drone e la distribuisce elettronicamente al motore. Durante il volo, ogni motore può variare la sua velocità di rotazione al fine di variare e modificare la direzione del velivolo. Un controllo elettronico della velocità segue un segnale di riferimento di velocità (derivato da una leva del gas, un joystick o altro input manuale) e varia la velocità di commutazione di una rete di transistor a effetto di campo. La velocità viene modificata regolando la modulazione o la frequenza dei transistor. La rapida commutazione dei transistor è ciò che fa sì che il motore stesso emetta il suo caratteristico suono acuto, particolarmente evidente a velocità inferiori.

I motori elettrici a corrente continua e motore brushless richiedono differenti controlli elettronici della velocità. La velocità di un motore a spazzola può essere modificata modificando la tensione della sua armatura, i motori con avvolgimento di campo elettromagnetico invece di magneti permanenti possono anche controllare la velocità regolando la forza della corrente del campo motore. Un motore brushless richiede un diverso principio di funzionamento: la velocità del motore viene variata regolando i tempi degli impulsi di corrente erogati ai vari avvolgimenti del motore.

1.3.4 Centralina di volo

La Centralina di volo (in Inglese Flight Control, abbreviato FC) è la responsabile diretta di tutte le operazioni di volo e controlla i sensori di volo (accelerometro, giroscopio, magnetometro, barometro, GPS). Alcune centraline di volo sono sprovviste di sensori e in questo caso, gli stessi, possono essere installati come componenti aggiuntivi.

1.3.5 Eliche

Le eliche: tutti conosciamo l'elica e la sua funzione. Per quanto riguarda il mondo dei droni le eliche più diffuse sono quelle Bipala ma su alcuni quadricotteri possono essere installate anche eliche Tripala o Quadripala (in particolare su droni racing FPV). Con le eliche a tre pale si possono usare eliche di diametro inferiore. Le eliche bipala le troviamo soprattutto nei motori di grosse dimensioni con regimi di rotazione basso, mentre per i droni da corsa si possono utilizzare anche le tripala. Il vantaggio di queste ultime è di aumentare la velocità di avanzamento e la reattività senza aumentare il diametro dell'elica, inducendo tuttavia dei consumi energetici maggiori. Le due caratteristiche dell'elica che possono influenzarne la capacità di avvitarsi nell'aria sono il diametro ed il passo. Il diametro è rappresentato dalla lunghezza dell'elica, il passo è l'incidenza del profilo alare ovvero l'inclinazione dell'elica rispetto al perno di sostegno.



Figura 1.5: Elica bipala

1.3.6 Batteria e caricabatteria

La batteria: è la fonte primaria di energia per tutti i componenti del drone. Sui droni vengono utilizzate batterie LiPo (litio-polimero) perché più efficienti e meno pesanti. In alcuni droni di piccole dimensioni la batteria si trova all'interno del telaio e non è estraibile, in questi casi la batteria può essere ricaricata mediante apposito cavo USB. Si consiglia sempre l'acquisto di più batterie così da non dover sospendere il volo, restando in attesa che la prima batteria sia carica. Il caricabatterie: ogni drone dispone di un caricabatterie dedicato ed è buona norma utilizzare sempre quello in dotazione fornito con il modello. In molti droni giocattolo il caricabatterie è formato da un semplice cavetto USB che può essere comodamente collegato ad un pc.

1.3.7 Sistema di controllo radio

Il Sistema di controllo radio è composto dal radiocomando e dal ricevitore posto sul drone. Quando si effettua una regolazione sul radiocomando il ricevitore interpreta tale regolazione e la invia al resto del sistema. Ad esempio quando diamo gas, il radiocomando invia tale segnale al ricevitore che lo passa alla centralina di volo la quale invia il segnale agli ESC che a loro volta impongono ai motori di aumentare la velocità di rotazione, facendo così sollevare il drone.

Capitolo 2

Classificazione UAV

In questo capitolo si fa riferimento ad un'ampia gamma di aeromobili che presentano caratteristiche e tecnologie differenti e che, a seconda di alcuni parametri e diversi oggetti, possono essere utilizzati in differenti scenari operativi.

Possiamo classificare gli UAV in base ai seguenti punti:

- ambiti di utilizzo
- dimensioni
- numero eliche
- componenti aggiuntivi

2.1 Ambiti di utilizzo

I droni stanno espandendo la loro utilità dagli utilizzi militari e video-fotografici a quelli umanitari e civili. Gli UAV possono essere utilizzati in situazioni caratterizzate da un elevato pericolo per la vita umana e nelle aree inaccessibili o impervie, volando a bassa quota. Per questo motivo possono trovare impiego durante le fasi di monitoraggio di aree colpite da calamità naturali o da avvenimenti particolari (terremoti, esondazioni, incidenti stradali ecc.).

2.1.1 Ambito militare e sicurezza

Fin dai primi anni del loro sviluppo, la tecnologia degli UAV è stata utilizzata per scopi militari, dai modelli di grandi dimensioni fino a quelli di ultima generazione, che dispongono di sensori sofisticati e miniaturizzati, permettendo il controllo del velivolo da remoto, così da portare a termine la missione, senza perdere vite umane. Attualmente gli UAV sono utilizzati dalle forze militari, dalle agenzie governative e dalle imprese. Negli Stati Uniti le agenzie governative utilizzano alcuni UAV, come l'RQ-9 Reaper, per pattugliare i confini della nazione, con caratteristiche di esplorazione e individuare i fuggitivi. Gli UAV utilizzati per scopi bellici possono essere attrezzati con armamenti e / o sensori di ripresa che permettono l'invio dei dati in tempo reale.

Tra i droni militari, possiamo individuare tre classi:

- Classe I (minore 150 kg): micro mini e piccoli

Autonomia di 12 ore, velocità massima di 100 km/h e altitudine massima di 4000 metri, portata di 8 kg.

- Classe II (da 150 a 600 kg): tattici

I sistemi UAV di questa classe hanno scopi di sorveglianza.

- Classe III (sopra 600 kg): strategici

Sono utili per verificare la posizione dei nemici, delle proprie truppe e di popolazioni non combattenti.

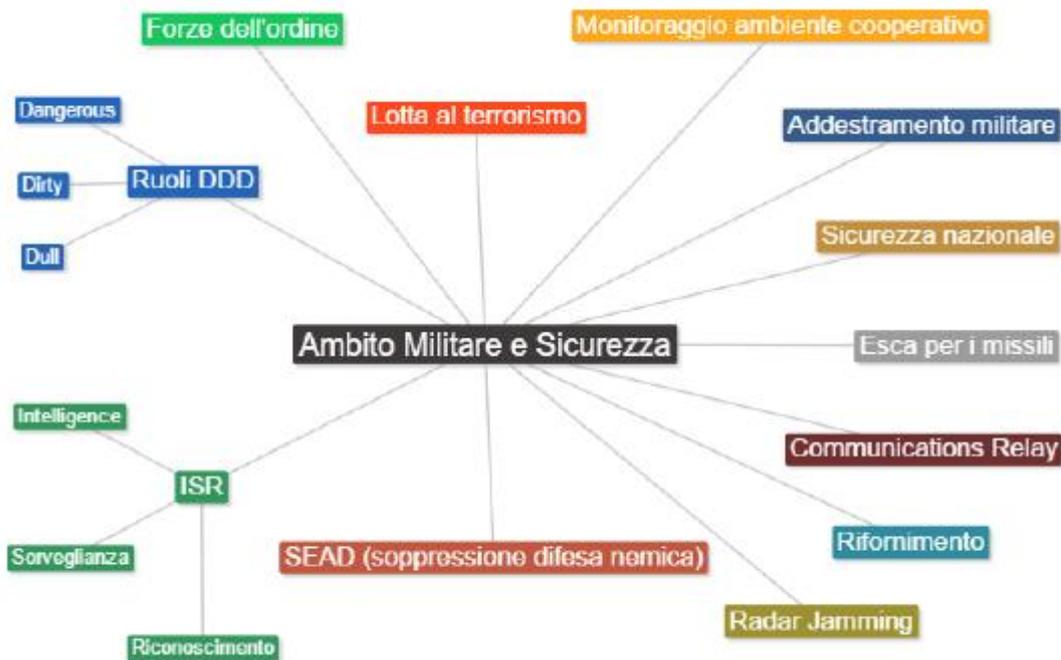


Figura 2.1: Esempi di applicazione UAV in ambito militare e sicurezza

2.1.2 Ambito civile e scientifico

Negli ultimi anni, le tecnologie legate allo sviluppo di sistemi UAV hanno subito una impennata rapidissima. In particolare lo sviluppo tecnologico nell'ambito della sensoristica, permette di equipaggiare UAV con molteplici carichi, nello spettro del visibile (camere digitali compatte o professionali), dell'infrarosso (camere termiche), camere multi spettrali fino ad arrivare a sensori più evoluti come ad esempio sensori Lidar o per il monitoraggio della qualità dell'aria.

È però estremamente importante ricordare come l'utilizzo degli UAV in ambito civile non sia una mera questione tecnologica ma va sempre subordinato alla regolamentazione presente nel Paese in cui si ha intenzione di operare.

Gli UAV in combinazione con le più recenti e leggere video-fotocamere digitali, anche di largo consumo e non solo professionali, si stanno rendendo sempre più concorrenziali per tutte quelle necessità di ripresa "aerea" che fino ad ora sono state appannaggio quasi esclusivo di complicati e costosi strumenti quali il dolly se non addirittura l'elicottero vero e proprio.

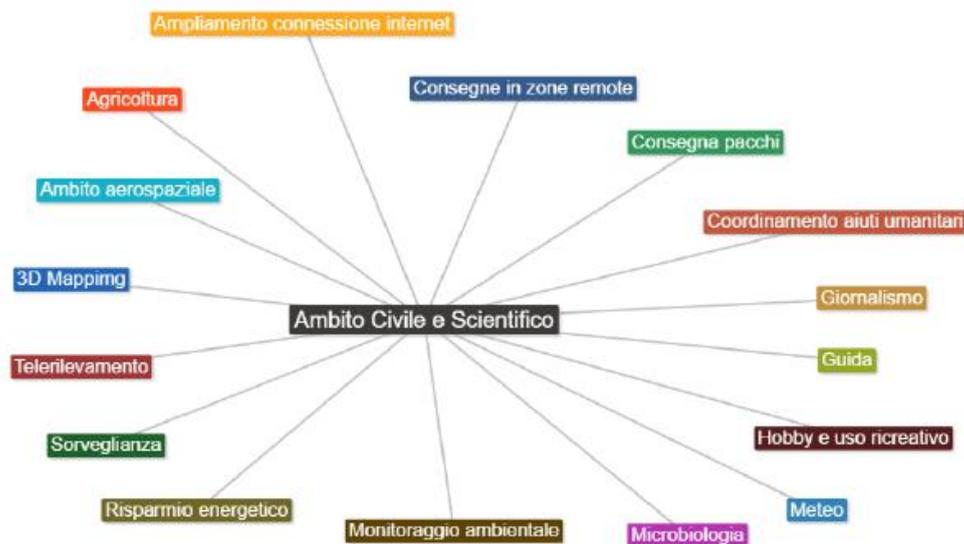


Figura 2.2: Esempi di applicazione UAV in ambito civile e scientifico

2.2 Dimensioni

Gli UAV possono essere classificati anche in base alla loro dimensione, come abbiamo visto nei droni per uso militare, in base alle dimensioni gli UAV hanno diversi casi d'uso. Possiamo quindi suddividere i droni in:

- Micro droni
- Mini droni
- Droni medi
- Grandi droni

2.2.1 Micro droni

Possono essere progettati con una gamma di dimensioni che variano da un insetto ad una unità di 50 cm di lunghezza. Due design comuni in questa categoria sono: Nano/Micro Drones. I Nano Drones sono ampiamente utilizzati grazie alla loro struttura minima e alla costruzione leggera mentre sono ottimi per lo spionaggio.

2.2.2 Mini droni

Hanno una dimensione più grande dei micro droni, quindi oltre i 50 cm, ma avranno una dimensione massima di 2m. La maggior parte di questi modelli a rullo sono progettati con ali di tipo fisso, mentre pochi possono avere ali rotanti. A causa della loro piccola dimensione mancano di potenza.



Figura 2.3: Esempio di mini drone

2.2.3 Droni medi

Questa categoria di droni presenta unità più pesanti, ma sono più leggere e più piccole dei velivoli. Questi droni possono portare un peso fino a 200 Kg e hanno una capacità di volo media da 5 a 10 minuti. Uno dei design più popolari in questa categoria è l'UK watchkeeper.

2.2.4 Grandi droni

I grandi droni sono in qualche modo paragonabili alle dimensioni degli aeromobili e sono comunemente utilizzati per applicazioni militari. Questi droni sono generalmente poco individuabili. Sono il dispositivo principale per applicazioni di sorveglianza. Gli utenti possono anche classificarli in categorie diverse a seconda del loro raggio e delle abilità di volo.



Figura 2.4: Esempio di grande drone

2.3 Numero di eliche

La principale distinzione che si può fare negli UAV è tra il drone a rotore e i droni ad ala fissa. Di seguito sono riportate le differenze e le varie tipologie di droni a rotore in base al numero di eliche.

2.3.1 Drone a rotore

Ci sono diversi motivi per cui i droni multirotore sono diventati uno strumento di rilevamento di riferimento nell'edilizia, nell'agricoltura e oltre. Il primo è la facilità d'uso. La seconda ragione per l'aumento dei multirotori di rilevamento è la loro manovrabilità. Piattaforme come la DJI Matrice possono facilmente regolare la loro altitudine, librarsi sul posto e girare a mezz'aria. Il più grande svantaggio dell'utilizzo di droni multirotore è ben noto: il tempo di volo. Di seguito sono riportati le tipologie di droni a rotore in base al numero di eliche.

Drone a singolo rotore

Il design più comune in uso con rulli di tipo rotatorio è quello a multi rotore che dispone di molti rotori per mantenere stabile la posizione, ma nel caso di un modello a rotore singolo avrai un solo rotore all'interno. Un altro sarà un rotore di coda che aiuta semplicemente a fornire il controllo. Nel caso in cui tu abbia da portare carichi pesanti ma necessiti di un tempo di volo veloce con una resistenza più lunga, allora gli elicotteri a singolo rotore possono essere la scelta migliore.

Tricopter

Ci sono tre diversi tipi di motori potenti all'interno di un tricopoter, tre controller, quattro giroscopi e un solo servo. I motori sono semplicemente posizionati ad ogni estremità di tre bracci e ognuno di essi detiene un sensore di posizione. Ogni volta che hai bisogno di sollevare il tricopoter, è essenziale avviare un movimento nella leva dell'acceleratore, il sensore giroscopio riceverà immediatamente il segnale e passerà direttamente al regolatore che aiuta a controllare la rotazione del motore. Un tricopoter è in grado di rimanere stabilizzato sul suo percorso in quanto è dotato di tanti sensori classici e di roba elettronica funzionale. Non è necessario applicare alcuna correzione manuale.



Figura 2.5: Tricopter

Quadcopter

Quando un multirottore è progettato con quattro pale, allora diventa quadcopter. Questi dispositivi sono generalmente controllati da motori a corrente continua tipo brushless appositamente progettati. Due dei motori si muovono in senso orario mentre altri due vanno in senso antiorario. Questo aiuta ad un atterraggio sicuro per il quadcopter. La batteria per tali dispositivi è al polimero di litio.



Figura 2.6: Quadcopter

Hexacooper

Hexacooper serve per molte applicazioni potenziali con il suo meccanismo a 6 motori dove 3 lavorano in senso orario e altri tre si muovono in direzione antioraria. Quindi, questi dispositivi sono in grado di ottenere una potenza di sollevamento superiore rispetto ai quadrotti. Non è necessario preoccuparsi del suo meccanismo in quanto è progettato per atterrare in modo estremamente sicuro.



Figura 2.7: Hexacooper

Octocooper

Octo significa otto; quindi l'octocooper ti servirà con i suoi potenti otto motori che trasmettono potenza a 8 eliche funzionali. Questo velivolo naturalmente ha alte capacità rispetto alle unità discusse sopra ed è anche molto stabile. Puoi usufruire di una registrazione stabile di filmati a qualsiasi altitudine. Questi dispositivi trovano applicazione nel mondo della fotografia professionale.



Figura 2.8: Octocooper

2.3.2 Droni ad ala fissa

Questa è una categoria completamente diversa da tutte le unità discusse in precedenza. Ci sono design piuttosto unici rispetto ai tipi di droni a multi rotore usualmente utilizzati. Troverai un'unica ala su di loro e sembrano degli aerei tradizionali. Proprio come un normale aeroplano, i droni ad ala fissa generano portanza con le loro ali. Ciò significa che, a differenza di un drone multirottore, non consumano grandi quantità di energia solo per rimanere in aria e di conseguenza volare in modo più efficiente.

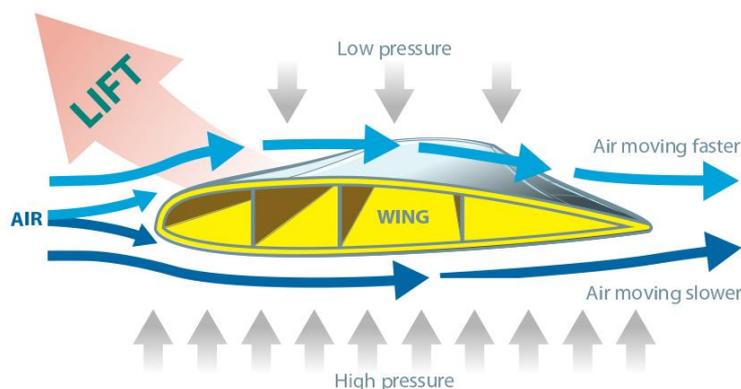


Figura 2.9: Generazione portanza drone ad ala fissa

Ciò rende i droni ad ala fissa una scelta popolare per attività che richiedono copertura su aree enormi, come ispezioni di condotte o indagini agricole. Ci possono essere anche vantaggi situazionali derivanti dall'utilizzo di un drone ad ala fissa. Per i principianti, i modelli ad ala fissa tendono ad essere più aerodinamici delle alternative multirottore e di conseguenza possono sopportare venti più forti. Sono anche, in base alla progettazione, più abili nell'atterraggio intatto in caso di perdita di potenza. Sebbene questa funzionalità abbia anche i suoi svantaggi, come vedremo presto. Il tempo di volo che i droni ad ala fissa possono raggiungere è senza dubbio il loro più grande vantaggio; la maggior parte dei modelli è in grado di rimanere in volo per oltre un'ora con una singola batteria. Questa funzione riduce i tempi di fermo operativo e significa che molte attività di rilevamento possono essere completate in una singola ripresa.

2.4 Componenti aggiuntivi

Un'ultima classificazione sui droni può essere fatta sulle componenti aggiuntive che non sono indispensabili ma possono essere utilizzate per menzioni e lavori specifici. Possiamo distinguere principalmente 4 componenti principali che possono essere aggiunte nei droni e sono:

- Fotocamera
- FPV
- GPS
- Stabilizzatore

Fotocamera

La maggior parte degli amanti delle action cam e gli esperti fotografi amano acquistare i droni dotati di fotocamera per scattare foto classiche in luoghi difficili. L'industria cinematografica li sta usando comunemente per i filmati. Negli ultimi mesi questi droni hanno subito un'enorme caduta nella fascia di prezzo, per cui un numero sempre maggiore di acquirenti è entusiasta di usarli nella quotidianità. È possibile acquistarne facilmente uno nella fascia di prezzo da \$100 a \$1000. La maggior parte delle action cam di oggi sono prodotte con speciali funzionalità di montaggio del drone.

FPV

FPV qui rappresenta la persona che viene esaminata - un'applicazione molto comune in droni che possono registrare gli spettatori che li guardano in tempo reale. È possibile controllare questi droni a vista con l'aiuto di un monitor portatile. Questi droni sono comunemente utilizzati nell'industria cinematografica e per le necessità di interviste faccia a faccia.

GPS

Queste unità stanno acquisendo sempre più popolarità in questi giorni in quanto sono abbastanza capaci di catturare le informazioni sulla posizione in movimento. È possibile inviare questo drone per registrare scene in qualsiasi posizione fissa in quanto sono altamente stabili e torneranno a casa dopo aver completato l'attività. La cosa più interessante da sapere è che ricorderanno l'ultima posizione di ripresa e possono essere inviati nuovamente alla stessa posizione per il prossimo filmato.

Stabilizzatore

La tecnologia a giroscopio è sviluppata per migliorare le capacità di volo dei droni. Attualmente, la taratura del dispositivo è stata progettata con sei funzioni di stabilizzazione di tipo asse in modo che il dispositivo possa restare stabile nell'aria e gestire i movimenti in rotazioni più angolate. Questi dispositivi possono seguire immediatamente le istruzioni e perfezionare la stabilità per tutte le esigenze di ripresa. Il loro meccanismo centrale di controllo aiuta gli utenti a godere di opzioni di navigazione facili in modo da raccogliere i dettagli mirati nei filmati.

Bibliografia

[1] <https://filmora.wondershare.it/drones/types-of-drones.html>

[2] <https://www.ai4business.it/robotica/uav-cose-e-come-funziona-un-velivolo-senza-pilota/>

[3] https://it.wikipedia.org/wiki/Aeromobile_a_pilotaggio_remoto

[4] <https://www.electroyou.it/paolo.carlizza/wiki/come-funziona-un-drone>

[5] <https://www.britannica.com/technology/unmanned-aerial-vehicle>

