

LA TECNOLOGIA DEI DRONI

di Fabio Di Febo

INTRODUZIONE SUI DRONI

I **droni** sono frutto di una tecnologia nata in ambito militare.

Il termine generico si riferisce a piattaforme a pilotaggio remoto terrestri UGV (Unmanned Ground Vehicle), navali USV (Unmanned Surface Vehicle), sottomarine UUV (Unmanned Undersea Vehicle) e aeree UAV (Unmanned Aerial Vehicle), controllate a distanza da operatori.

In questo articolo parliamo di **droni** riferendoci agli **UAV**, conosciuti in Italia col nome di **SAPR (Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto)** o più semplicemente **APR**.

La maggior parte degli **APR** utilizzati per la ripresa video e cinematografica è rappresentata da **multirotori**.

Un **multirotore** è un aerogiro sollevato e spinto da più rotori.

Si tratta di un mezzo simile a un elicottero, ma al posto di un unico grande rotore principale e di un piccolo rotore di coda per mantenere e dare la direzione, ha una serie di motori (3-4-6-8-12) con eliche di dimensioni più contenute.

Un modello di elicottero necessita di un semplice giroscopio e di servocomandi per il movimento del piatto oscillante mentre un **drone multirotore** per poter volare, ha bisogno di almeno un giroscopio a 3 assi e di un microcontrollore che ne gestisce l'assetto.

La struttura principale di un **multirotore** è il **frame** (Il telaio) dove sono fissati i motori e l'elettronica necessaria per farlo funzionare.



Ai fini dell'ottimizzazione è importante che il frame dia la possibilità di montare tutti i motori equidistanti e che il centro di gravità sia esattamente al centro della struttura.



Al di sotto del frame troviamo il **carrello di atterraggio** (o **landing gear**), in alcuni casi fa parte della stessa struttura del frame, in altri casi è persino retrattile permettendo alla camera di potersi muovere a 360°.



Il cuore del **drone** è una centralina elettronica di comando a cui sono collegati i motori, i sensori, le antenne, i giroscopi: si tratta della **FCB** o **FC (Flight Control**

Board o semplicemente **Flight Controller**) o **scheda di controllo**.

La **Flight Control Board** ha il compito di trasformare gli input del pilota che arrivano attraverso un radiocomando in movimento e di monitorare costantemente tutti i parametri fisici del **drone**: inclinazioni, velocità di ogni motore, voltaggio batterie ecc...

Alla **FCB** sono collegati: il **giroscopio elettronico**, l'**accelerometro**, il **barometro** (altimetro barometrico), il **manometro**, il **GPS**.

Il **giroscopio** è il sensore che permette al multiroto di mantenere l'assetto nei tre assi nonostante eventi esterni tendano a modificarlo.

Grazie all'**accelerometro**, il multiroto "percepisce" sempre qual è l'orizzonte rispetto al suolo e quindi può riposizionarsi in automatico parallelamente al suolo.

Questo evita che rimanga inclinato verso una delle quattro direzioni per poi scivolare verso terra.

Il **barometro** rileva le variazioni di pressione dovute al cambio di quota, queste informazioni sono poi utilizzate per mantenere il **multiroto** sempre alla stessa altitudine.

Il **magnetometro** è una bussola elettronica che generalmente è usata in combinazione con il **GPS**.

Con l'ausilio del **GPS** abbiamo un corretto posizionamento nello spazio nonostante il vento ed è dunque possibile stabilizzare la posizione del **drone** in **hovering**, ossia nel **volo sostenuto a velocità nulla ed a quota fissa**, detto anche **volo puntiforme o stazionario**, estremamente utile per inquadrature aeree fotografiche o cinematografiche.

Ogni braccio ha un **motore elettrico brushless** con un proprio regolatore di corrente e **tutti i motori sono alimentati da uno o più pacchi di batterie LiPo** che sono leggere e di potenza elevata.



I regolatori o ESC (electronic speed control) sono dei dispositivi elettronici che permettono di far funzionare un **motore brushless** in base alla quantità di potenza che impostiamo attraverso il radiocomando o il dispositivo di controllo.

I parametri che ci permettono di scegliere quale regolatore usare sono gli ampere massimi e il numero di celle LiPo supportate.

Gli **ESC** sono interposti tra la fonte dell'energia (la batteria) ed il motore, servono per dosare l'energia che arriva a quest'ultimo e quindi la sua velocità di rotazione.

Ovviamente il regolatore di velocità sarà collegato alla flight control board che ne gestirà le microvariazioni che servono a stabilizzare il velivolo.

Esistono regolatori che hanno anche una uscita di tensione ausiliaria chiamata **BEC (Battery Eliminator Circuit)**, la quale generalmente ha una tensione di 5V e una corrente di 2-5A per alimentare l'elettronica di bordo; i regolatori senza **BEC** vengono chiamati **OPTO**.

Il **BEC** può essere lineare (**LBEC**) o switching (**SBEC**).

Senza la tecnologia delle **batterie LiPo** le attività di riprese e dei rilevamenti aerei sarebbero un'esclusiva degli elicotteri veri e di quegli elicotteri radiocomandati alimentati a benzina, con tutti i relativi limiti connessi.

E' importante sottolineare che le **batterie LiPo** rappresentano la base che ha permesso lo sviluppo di tutti i piccoli **droni** moderni e dell'aereomodellismo elettrico in genere.

Infatti le batterie basate su tecnologie costruttive diverse dalle **LiPo**, che erano e che sono in produzione, non hanno la capacità di erogare la corrente necessaria per il funzionamento dei multirotori e degli aereomodelli, ciò a parità di rapporto peso/potenza.



La **batteria LiPo** o **Li-Poly** è tecnicamente un accumulatore di tipo **Litio Ione Polimerico**, elementi da cui nascono le abbreviazioni presenti nel nome.

E' nata ed è stata sviluppata in Russia sotto segreto militare, ma era conosciuta anche dal sistema militare degli Stati Uniti.

Molto efficaci dal punto di vista elettrico, le **LiPo** si possono trasformare in micidiali bombe incendiarie se non vengono gestite, per quanto riguarda la modalità d'uso e di ricarica, correttamente ed in modo rigoroso.

Negli **UAV** la telecamera principale, quella destinata alla ripresa video, è installata su un **gimbal brushless**, una struttura complessa che svincola il movimento del **drone** da quello della telecamera.

Le **Gimbal** più evolute sono dotate di un ulteriore **giroscopio** e di una **centralina autonoma** per comandare i velocissimi motori **brushless**.

Il risultato è simile a quello ottenuto da una **steadicam** ma con un peso decisamente più basso.

Per trasmettere le immagini dal **drone** a terra è necessario dunque un trasmettitore video, l'operatore su un apposito monitor vedrà le immagini in **FPV (First Person View)** ossia avendo la visuale del volo come se pilotasse il **drone** in prima persona.

Con il **FPV** abbiamo un controllo real-time dell'inquadratura.

IL GIMBAL

Come abbiamo già detto la camera con l'ottica montata alloggia nel **gimbal** detto anche **camera mount**.

Il **gimbal** rappresenta la struttura del **drone** più importante per realizzare movimenti di macchina in volo che siano fluidi e stabili; permette infatti di stabilizzare la posizione della camera indipendentemente dai movimenti dello stesso **drone** o da eventi esterni come il vento.

Il **drone** più grande, più accessoriatato, più costoso non avrebbe alcun valore dal punto di vista cinematografico se non fosse in grado di registrare immagini fluide o comunque di una qualità tale da rendere un ritocco sulla stabilità in post produzione efficace.

Il **gimbal** è un supporto cardanico corripo in 2 o 3 assi, ed è collegato ad un apposito giroscopio che regola automaticamente l'inclinazione verticale ed orizzontale del supporto per ottenere immagini quanto più stabilizzate.

Se il **drone** si inclina ad esempio verso destra durante il volo, il **gimbal** (ed il suo **giroscopio**) orienterà la fotocamera nel lato opposto per compensare la stabilizzazione delle immagini in ripresa.

Generalmente si parla di **gimbal** riferendosi **all'intero sistema di stabilizzazione** che include: sospensioni cardaniche, il giroscopio controllato da diverse tipologie di motori e in aggiunta possono essere presenti ulteriori sensori e microcontrollori.

Z6000 Gimbal (RED)



ZEROUAV



Il **giroscopio** è un dispositivo fisico rotante, che sfruttando la legge della conservazione del momento angolare, tende a mantenere il suo asse di rotazione orientato in una direzione fissa.

Se installiamo il **giroscopio** su una sospensione cardanica (**gimbal**), che permette al dispositivo rotante di orientarsi liberamente nelle tre direzioni dello spazio, il suo

asse si manterrà orientato nella stessa direzione anche se il supporto cambia orientamento.

Questo principio è alla base della stabilizzazione usata per le camere sui **droni**.

La maggior parte dei gimbal sono controllati da motori servodigitali o brushless.

I **motori servodigitali** o servocomandi sono più leggeri, meno costosi di quelli **brushless**, non richiedono solitamente una scheda di controllo addizionale, tuttavia sono meno precisi nel rispondere alle variazioni.

Il **motore brushless** ("senza spazzole") è un motore elettrico a corrente continua con il rotore a magneti permanenti e lo statore a campo magnetico ruotante.

A differenza di un motore a spazzole non ha quindi bisogno di contatti elettrici striscianti (spazzole) sull'albero motore per funzionare.

La commutazione della corrente circolante negli avvolgimenti dello statore, e quindi la variazione dell'orientamento del campo magnetico da essi generato, avviene elettronicamente.

Ciò comporta una minore resistenza meccanica, elimina la possibilità che si formino scintille al crescere della velocità di rotazione e riduce notevolmente la necessità di manutenzione periodica.

In questo tipo di motori i magneti permanenti sono posizionati sul rotore e sono realizzati con speciali materiali che permettono di avere un'inerzia rotorica molto bassa, cosa che permette di avere un controllo estremamente preciso sia in velocità che in accelerazione.

Sono queste caratteristiche che li hanno resi adatti all'utilizzo nei **droni**, ma più in generale nei lettori cd/ dvd e nelle versioni più grandi, nell'aereomodellismo, automodellismo, navimodellismo e nei veicoli elettrici.

Gimbal con tecnologia brushless oltre ad essere impiegati sui **droni** possono essere utilizzati su **supporti a mano (handheld gyroscopically stabilized gimbal)** ed è questo il caso di prodotti come il **DJI Ronin** o il **MōVI** costruito dalla **Freefly Systems**.



I supporti a mano stabilizzati hanno permesso di realizzare inquadrature che fino a qualche anno fa erano territorio esclusivo delle **steadicam**.

In molti casi è possibile utilizzare lo stesso **gimbal** per il **drone** su un supporto a mano apportando poche modifiche strutturali.

I supporti a mano giostabilizzati che supportano camere **DSLR** o **macchine da presa digitali** come la **Red Epic** o la **Black Magic Cinema Camera** consentono anche a **filmmaker** indipendenti di poter realizzare inquadrature che avrebbero richiesto il ben più costoso noleggio o acquisto di una tradizionale **steadicam** e dell'ausilio di un operatore specializzato.

CONCLUSIONE

La tecnologia dei **droni** è legata alla continua ed inarrestabile evoluzione di singole discipline quali: l'elettronica, la meccanica, l'informatica, l'avionica, l'aeronautica.

Di conseguenza possiamo immaginare come l'industria dei **droni** stia diventando una concreta opportunità economica anche per aziende che non sono correlate strettamente all'assemblaggio di **SAPR**.

I **droni** rappresentano dunque una sintesi multidisciplinare che richiederà sempre più competenze trasversali da parte di progettisti e produttori.

La crescita del numero di aziende e di fiere di settore indica chiaramente un crescente interesse generale verso questa tecnologia che sicuramente ci proporrà in un futuro prossimo soluzioni altamente performanti a costi ridotti.

Fabio Di Febo



www.atlc-ntc.org

ATLC 2015[©]