6. CONOSCENZA GENERALE DELL'UAS

6.1 L'UAS

Pilotare un UAS (*Unmanned Aircraft System*), senza conoscerne la struttura e le componenti principali è come guidare un'auto senza sapere dove sia ubicato il serbatoio per il carburante o come azionare gli indicatori di direzione.

La conoscenza di base delle componenti di un UAS è quindi materia fondamentale oggetto delle domande per l'attestato pilota UAS A1-A3.

6.2 I principi del volo

Al fine di comprendere la funzione di alcuni componenti del drone come le eliche, è basilare conoscere i principi base attraverso cui è possibile effettuare il volo col drone.

6.3 La portanza

Si definisce portanza **quella forza aerodinamica generata dalla differenza di pressione tra due superfici – inferiore e superiore - di un corpo.**

La differenza di pressione, su cui si base la portanza, risponde a leggi della Fisica.

Visivamente, la portanza può essere rappresentata come la "**risultante**" della differenza di pressione tra la parte inferiore e quella superiore, applicate al profilo dell'ala immersa in una corrente d'aria uniforme**.**

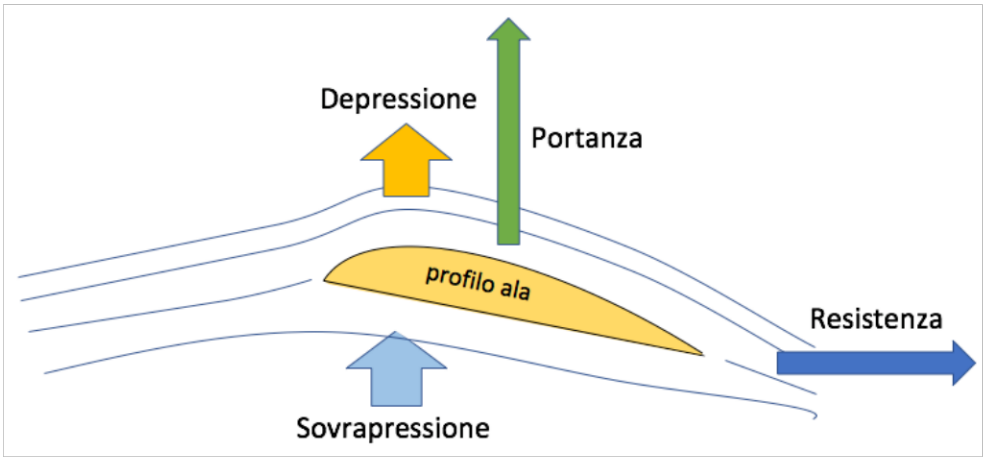

Fig. 11 – Portanza e resistenza

La portanza quindi è quella forza che permette il volo degli aeromobili e dei droni. Ovviamente, poiché il profilo dell'ala ha una sezione, questa genera una resistenza (la stessa che incontrano i pneumatici di un'auto), diretta in senso contrario al moto.

La portanza quindi bilancia anche il peso (forza peso) oltre a fornire la spinta verso l'alto.

Da notare che solo "ali" con profili asimmetrici producono portanza.

In particolare quelle ali con profili asimmetrici e con curvatura sopra la cosiddetta *corda del profilo* **generano portanza verso l'alto**, mentre ali con profili asimmetrici con curvatura sotto la corda di profilo **generano portanza verso il basso**.

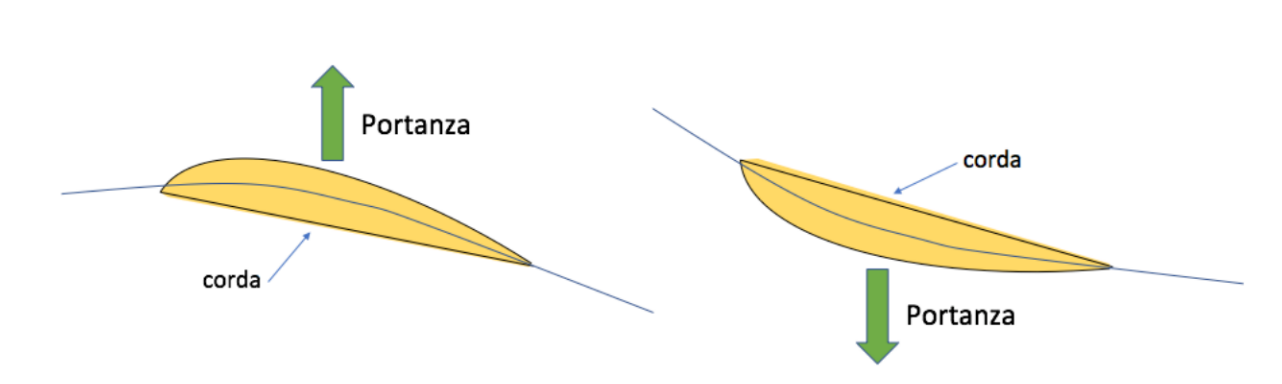

Fig. 12 - Profilo d'ala e portanza

Il primo tipo di ali è utilizzata per gli aerei, mentre il secondo tipo per le auto di Formula 1.

Lo stallo aerodinamico di un aeromobile avviene quando la portanza si riduce bruscamente. In queste condizioni aumentano turbolenza e resistenza, è si ha condizione di stallo aerodinamico. Le condizioni che portano a una riduzione della portanza sono determinate dall'angolo (angolo d'attacco), che l'ala assume rispetto al flusso d'aria.

Anche un drone può andare in stallo e questo avviene quando l'elica raggiunge l'angolo d'attacco, poiché per un drone le eliche sono le ali.

6.4 La propulsione

Un velivolo, e quindi un drone, per volare deve vincere la forza di gravità (o forza peso **P = m*g**, dove "**m**", è la massa del corpo, e "**g**" è l'accelerazione di gravità pari a 9,80665 $m \cdot s^{-2}$). In altri termini la spinta dei suoi motori deve essere maggiore della forza gravità per farlo salire verso l'alto.

La propulsione nei droni è assicurata dalle eliche, che consentono il movimento nelle tre dimensioni del drone.

Nel volo dei droni e degli elicotteri, esiste una particolare condizione di volo detta "**hovering**" (velocità nulla e volo livellato costante), in cui il velivolo è perfettamente livellato e la **portanza bilancia esattamente la forza peso** (peso). In realtà in questa condizione di volo livellato entrano in gioco anche la **resistenza** e la **spinta**, ma anch'esse sono perfettamente equilibrate.

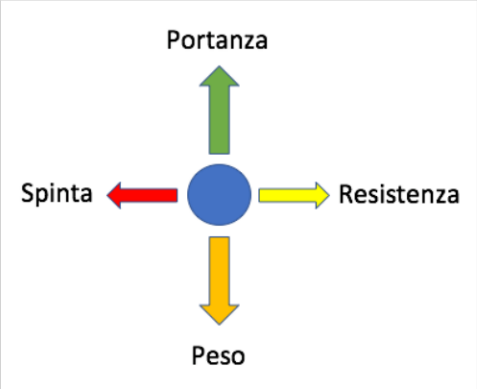

Fig. 13 – Condizione di hovering

Al variare quindi di una delle componenti descritte nella condizione di hovering si avrà una reazione sul drone.

6.5 Movimenti nell'aria e stabilità

Considerato che la **portanza dell'UAS è fornita dalle eliche**, per il movimento dello stesso nello spazio avremo i seguenti casi:

- all'aumentare della spinta fornita da tutte le eliche (motori), il drone sale;
- al diminuire della spinta fornita da tutte le eliche (motori), il drone scende;
- al diminuire della spinta (motori) delle eliche anteriori e all'aumentare della spinta (motori) delle eliche posteriori il drone si muove in avanti;
- al diminuire della spinta (motori) delle eliche posteriori e all'aumentare della spinta (motori) delle eliche anteriori il drone si muove indietro;
- al diminuire della spinta (motori) delle eliche di sinistra e all'aumentare della spinta (motori) delle eliche di destra il drone si muove verso sinistra, mantenendo la prua;
- al diminuire della spinta (motori) delle eliche di destra e all'aumentare della spinta (motori) delle eliche di sinistra il drone si muove verso destra, mantenendo la prua;
- al diminuire della spinta (motori) dell'elica anteriore sinistra e dell'elica posteriore destra, mentre aumenta la spinta dei (motori) dell'elica anteriore destra e posteriore sinistra il drone ruota a destra;

- al diminuire della spinta (motori) dell'elica anteriore destra e dell'elica posteriore sinistra, mentre aumenta la spinta dei (motori) dell'elica anteriore sinistra e posteriore destra il drone ruota a sinistra.

Tutti i movimenti di cui sopra sono generati in base al terzo principio della Dinamica di azione e reazione.

Con riferimento invece allo spazio a 3 dimensioni, si definiscono i movimenti di:

- **rollio (roll)**, ovvero movimento rispetto all'asse longitudinale,
- **beccheggio (pitch)**, ovvero movimento rispetto all'asse trasversale,
- **imbardata (yaw)**, ovvero movimento rispetto all'asse verticale.

Nella figura che segue sono riportati il rollio, beccheggio e imbardata:

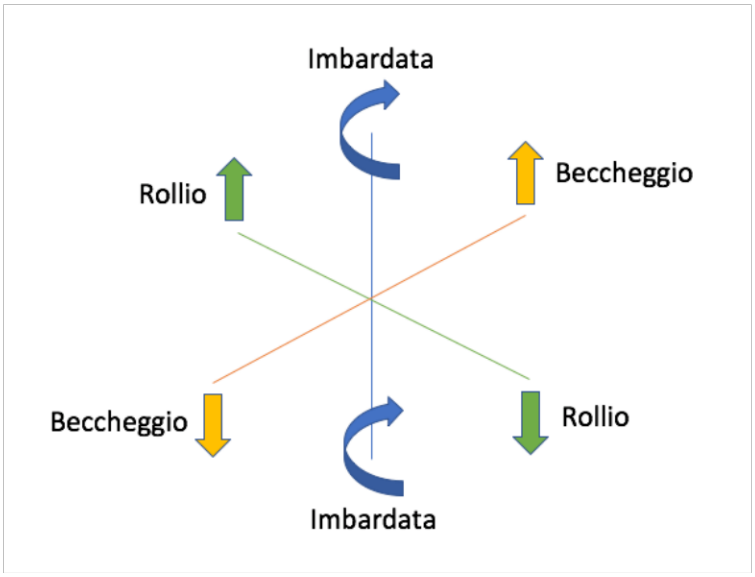

Fig. 14 - Imbardata, rollio e beccheggio

Cambiare l'assetto, per un drone significa compiere una o più rotazioni attorno agli assi riportati in figura.

- Un velivolo, ovvero un drone, è aerodinamicamente stabile se torna nella posizione di equilibrio una volta spostato.
- La stabilità è quindi legata ai movimenti secondo i 3 assi: rollio, beccheggio e imbardata.

Più specificatamente si ha stabilità:

- **longitudinale**, se il drone torna in equilibrio stabile a seguito di rotazione sull'asse di beccheggio,
- **trasversale**, se il drone torna in equilibrio stabile a seguito di rotazione sull'asse di rollio,