

**“Iniezioni” di Cultura aeronautica**  
**by Cpt. Steve Caputo**  
**editing by Antonio Palomba**

**Iniezione n. 01: Eliche ed Ali – prima parte**

## **ELICHE E ALI**

Per iniziare a comprendere i principi di funzionamento delle eliche, bisogna rifarsi ad un concetto che per noi è assolutamente familiare: quello delle ali.

In effetti basta pensare come viene definita quella incredibile macchina volante che è l'elicottero: **VELIVOLO AD ALA ROTANTE**. Infatti l'elicottero non ha ali, ma ha un'elica che funge sia da ala, per sostenere il suo peso, sia da vera e propria elica che gli consente di muoversi nell'aria.

La differenza tra un elicottero ed un aereo è che il primo utilizza un'elica disposta col proprio asse perpendicolarmente al velivolo, mentre il secondo invece la monta in posizione parallela ad esso, ma comunque in entrambi i casi all'elica è richiesto di **SPOSTARE UNA MASSA DI ARIA** che è il principio per cui aerei ed elicotteri riescono a muoversi in essa.

Quindi sia le ali che le eliche obbediscono alla stesse leggi della fisica se pur in maniera diversa, ma di fatto sono superfici che si muovono nell'aria e che la spostano, che creano pressioni e depressioni. Sia le une che le altre quindi hanno **ANGOLI DI ATTACCO** e tutto quanto serve per ottenere lo scopo di muovere l'aria.

In effetti avrete osservato un'elica di un aereo e avrete visto che non è una semplice striscia di ferro o di legno o di altro attaccata all'ogiva ma che invece mostra delle svergolature, che ha una geometria particolare, è, cioè **INCLINATA**.

Mentre nell'ala si parla di **ANGOLO DI ATTACCO**, nell'elica si introduce il concetto di **ANGOLO DI INCIDENZA** detto anche, con un termine a noi più familiare **PASSO**.

Qualcuno più smaliziato allora potrebbe porsi già la domanda: se un'elica è un'ala mobile...se ha un angolo di incidenza, un passo, significa che tale passo ha un limite, minimo e massimo, come per le ali, e quindi significa anche che l'elica **PUO' STALLARE**.  
**OTTIMA INTUIZIONE !**

Ebbene sì, anche le eliche **STALLANO**, anzi vi è un caso in cui è lo stesso pilota che la vuole fare **STALLARE** (state tutti intuendo quando è comodo ( e voluto ) che questo accada :-))

## **LE Eliche E LA SPINTA**

Allora, senza scomodare la Fisica e senza utilizzare nessuna formula matematica abbiamo già capito alcune cose e del perchè le eliche hanno quelle forme così particolari, abbiamo capito che sono parenti strette delle ali, che stallano e che si muovono nell'aria. A questo punto è necessario rifarsi ad un pò di Fisica, molto semplificata per il nostro scopo, che ci dà la legge fondamentale che governa la spinta generata dalle eliche. Ma tranquilli, useremo una **FISICA** edulcorata, molto poco accademica ma più pratica e quindi molto semplice ed intuitiva, e se avrete ancora voglia di leggere, scoprirete che il concetto è assolutamente banale.

Dunque qual è la regola che sta alla base del principio propulsivo dell'elica ? Vediamo.

La prima regola ci dice che la spinta generata dall'elica dipende dalla quantità (**MASSA**) di aria che viene spostata. E fin qui direi che è semplice. Così come il principio di Archimede insegna che la nave galleggia perchè la massa (il peso) di acqua che sposta la parte di

**“Iniezioni” di Cultura aeronautica  
by Cpt. Steve Caputo  
editing by Antonio Palomba**

**Iniezione n. 01: Eliche ed Ali – prima parte**

essa che è immersa è superiore alla restante massa fuori dell'acqua, così vale per le eliche: le eliche spingono (o tirano) in maniera maggior quanta più massa di aria riescono a spostare: l'elicottero si sostiene quando la massa di aria spostata dal rotore supera il proprio peso.

Prendiamo ora il ventilatore che abbiamo in casa, e osserviamo come è inclinata la pala (ANGOLO DI INCIDENZA). Vediamo che ha due, tre o quattro pale, e osserviamo anche le sue dimensioni. Nei negozi esistono tanti tipi di ventilatori, più grandi e più piccoli, ad una o più velocità, basculanti e fissi. Altra cosa che ci dice la Fisica è che **LA MASSA DI ARIA SPOSTATA E' PROPORZIONALE ALLE DIMENSIONI DELL'ELICA**. In effetti, più è grande il diametro del nostro ventilatore, più vento ci fa, più aria spostata. Un altro principio dice anche che: **LA MASSA DI ARIA SPOSTATA DIPENDE DALLA VELOCITA' DELL'ELICA**. Bella scoperta ! Noi sappiamo perfettamente che un conto è tenere il ventilatore alla prima velocità, un conto è metterlo alla terza o quarta; nel secondo caso sentiamo addosso più aria che non nel primo caso. Abbia già una nostra prima formuletta quindi che riassunta suona così:

**FORZA PROPULSIVA = DIAMETRO dell' elica x la sua VELOCITA**

Possiamo già fare una piccola riflessione: detto così significa che io posso spostare la stessa quantità di aria sia con un elica grande che gira piano, sia con un elica piccola che gira più forte. E' infatti è perfettamente vero: il nostro ATR serie 500 monta due eliche di 13 piedi di diametro (sono 12.9 per la precisione perchè sono a forma di SCIMITARRA, ma nella serie 300 del 42 o 200 del 72 che non aveva le pale a scimitarra, e poi vedremo a cosa servono, il diametro era di 13 piedi, ovvero poco meno di 4 metri) che abbinate ai motori P&W girano ad un regime massimo di 1200 giri /min.

Il KING AIR 350 invece monta due eliche di 8,5 piedi di diametro ma, come potete ben vedere dallo strumento sul pannello di default, queste girano a ben 1700 giri /min ed entrambi volano benissimo, tant'è che, considerando ovviamente le loro dimensioni ben diverse, sia il 42 500 che il KA 350 hanno grosso modo la stessa velocità massima che è di oltre 300 nodi. All'ATR bastano 1200 giri, per il KA ce ne vogliono 1700.

Rimangono ancora nelle banalità fin qui, perchè sono concetti per noi assolutamente familiari e facilmente comprensibili. A questo punto però nasce una piccola complicazione. Eh si perchè la fisica aggiunge pure che la forza generata dall'elica quando sposta l'aria **E' ANCHE DIRETTAMENTE PROPORZIONALE ALLA DIFFERENZA TRA LA VELOCITA' A MONTE DELL'ELICA E QUELLA A VALLE**.

Perbacco! Cosa vuol dire?

Se ragioniamo capiamo che anche questo principio è assolutamente intuibile. Facciamo un piccolo esperimento. Prendiamo un ventilatore a pile, saliamo in macchina e lo teniamo in mano fuori del finestrino. Siamo fermi, il ventilatore è spento. Se accendiamo il ventilatore, percepiamo dell'aria che investe la nostra mano. Bene, spegniamo il ventilatore e partiamo accelerando: ad un certo punto il ventilatore inizia a girare da solo, perchè viene investito dall'aria e più acceleriamo e più il ventilatore funziona come una girandola. Poi lo accendiamo e...con sorpresa...non sentiamo più aria di quanto ne sentissimo prima di accenderlo...anzi... il ventilatore fa un rumore strano con una frequenza tale che aumenta a mano a mano che aumenta la velocità...continua a prendere



**“Iniezioni” di Cultura aeronautica**  
**by Cpt. Steve Caputo**  
**editing by Antonio Palomba**

**Iniezione n. 01: Eliche ed Ali – prima parte**

giri, anche se è acceso, ma il vento sulla nostra mano, che sia acceso o spento, è esattamente lo stesso!

Per sentire di nuovo il ventilatore spingere aria, dobbiamo rallentare molto: quando siamo fermi, lo sentiamo bene soffiare sulla mano.

Quindi la lezione è che il ventilatore è efficace solo quando siamo fermi!

Però a noi interessano le eliche e non i ventilatori; ma questo piccolo esperimento ci ha consentito di afferrare un concetto **IMPORTANTISSIMO** per capire come funziona il nostro ATR e tutti gli aerei ad elica. Traslando il concetto all’elica, la cosa importante è aver capito che tanto più aumentiamo la velocità, tanto meno spingerà la nostra elica.

Per oggi è tutto... alla prossima ;-)

Cpt. Steve

---