

**Prova del 29/04/2004 del corso di:
Meccanica del volo dell'elicottero**

Professore: Garito

**Domanda n°01:
Stimare il valore della potenza richiesta in
salita verticale**

1. Domanda

Stimare il valore della potenza richiesta in salita verticale per un elicottero del peso di 40000 N scegliendo opportunamente tutti i parametri richiesti dal calcolo.

2. Risoluzione

La potenza richiesta in salita verticale è data dalla formula:

$$\Pi = \Pi_p + T \cdot (V_v + v)$$

dove Π_p è la potenza parassita, V_v la velocità di salita verticale, v l'induzione verticale, T la trazione.

Assegniamo la velocità di salita verticale pari a 6 m/s.

Assegniamo un coefficiente di portanza medio per i vari profili delle pale $c_l = 6$, da cui ricaviamo il coefficiente di trazione c_T , ed uguagliando spinta e peso, la solidità:

$$c_T = c_l/6 = 0.083 \quad T = W = c_T \rho A \sigma V_t^2 \quad \Rightarrow \quad \sigma = W / c_T \rho A V_t^2 = 0.064$$

Dalla formula che lega area del rotore e peso, si ricava il raggio del rotore:

$$A = 0.6 \cdot W^{2/3} = 153 \text{ m}^2 \quad \Rightarrow \quad R = 6.98 \text{ m}$$

Assegniamo il rapporto c/R , così da ricavare la corda delle pale e il numero di pale dalla solidità:

$$c/R = 1/18 \quad \Rightarrow \quad c = 0.39 \text{ m}$$

$$\sigma = N_p c / \pi R \quad \Rightarrow \quad N_p = 4$$

L'induzione verticale v si ricava dalla relazione:

$$v = -V_v/2 + \sqrt{(V_v/2)^2 + v_0^2}$$

la v_0 è l'induzione verticale a punto fisso, che possiamo calcolare con la teoria impulsiva semplice:

$$T = W = 2 \rho A v_0^2 \quad \Rightarrow \quad v_0 = 10.3 \text{ m/s}$$

quindi $v = 7.73 \text{ m/s}$.

La potenza parassita è data dalla formula:

$$\Pi_p = c_{qp} \rho A \sigma V_t^3 \quad \text{dove } c_{qp} = c_d/8$$

per cui, assegnando il coefficiente di resistenza medio $c_d = 0.016$ e la velocità all'estremità della pala $V_t = 200 \text{ m/s}$, si ricava $\Pi_p = 192 \text{ KW}$.

La trazione necessaria al volo in salita è:

$$T = W + D_{fv}$$

dove D_{fv} è la resistenza delle parti non rotanti, che corrisponde alla relazione:

$$D_{fv} = 0.5 c_f \rho A \sigma (V + 2v)^2$$

scegliendo $c_f = 0.8$ perché nel volo in salita le parti non rotanti costituiscono un corpo tozzo, si ricava $D_{fv} = 2210 \text{ N}$ e $T = 42210 \text{ N}$.

Quindi in totale la potenza richiesta in salita verticale è $\Pi = 771 \text{ KW} = 1050 \text{ CV}$.