

PALA EOLICA



PALE EOLICHE



MODELLINO PALA EOLICA

MODELLINO

Per la realizzazione del modellino della pala eolica sono stati utilizzati:

- Una lastra di legno opportunamente decorata per creare l'ambientazione adatta
- Un tubo di acciaio su cui sono stati applicati 4 fori per l'inserimento dell'albero della turbina e per il passaggio dei cavi connessi alla piccola lampadina.
- Un'elica di plastica, affinché sia sufficiente una portata d'aria modesta per metterla in moto
- Un piccolo generatore elettrico posto all'interno del tubo, vicino alla pala, che permette la trasformazione dell'energia meccanica in energia elettrica.

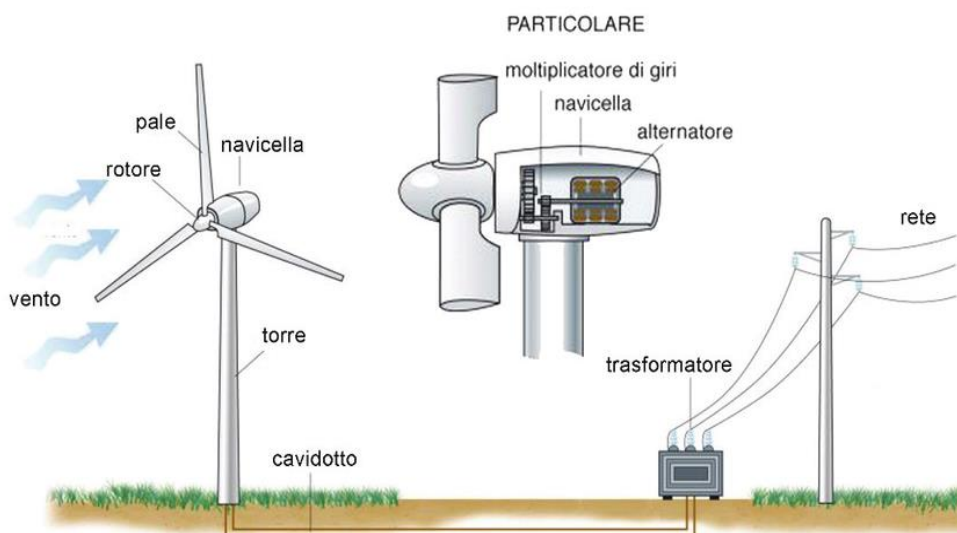
FUNZIONAMENTO DEL MODELLINO

Il funzionamento del modellino è molto semplice:

Nel video la turbina viene messa in moto tramite un flusso d'aria prodotto da un phon per capelli (si potrebbe anche pensare di porre il modellino in luogo sufficientemente ventoso, ma per semplicità e praticità si è optato per questa scelta); la pala è collegata ad un piccolo generatore che si trova all'interno del tubo di acciaio, il quale trasforma l'energia meccanica della turbina in energia elettrica. L'energia elettrica prodotta è sufficiente ad accendere la lampadina posta alla base della turbina.

FUNZIONAMENTO REALE

Il funzionamento di una vera pala eolica non si distacca moltissimo da quello rappresentato prima, nella spiegazione del funzionamento del modellino. La turbina, messa in moto dal vento che la lambisce, trasmette la sua rotazione ad un albero che a sua volta alimenta un generatore elettrico. Dato che le pale girano a velocità piuttosto ridotta, vi è posto un moltiplicatore di giri che trasforma la rotazione (lenta) delle pale in una rotazione molto più veloce, in grado di attivare il generatore elettrico che trasforma l'energia meccanica in energia elettrica. Generatore e moltiplicatore sono contenuti all'interno di una cabina detta navicella. Infine, ci penserà un trasformatore a trasferire l'energia elettrica su tutta la rete.

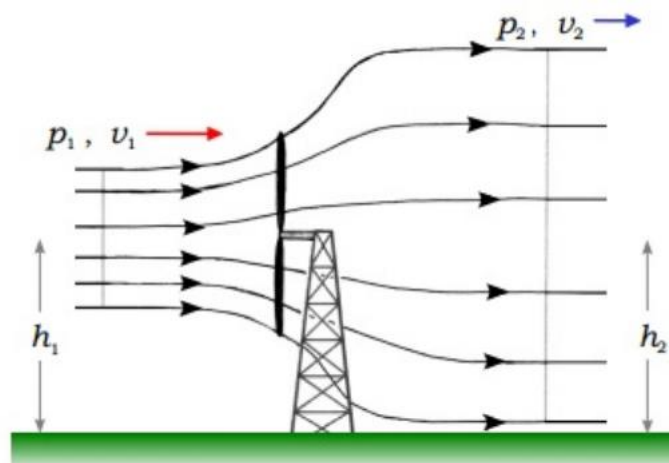


FLUIDODINAMICA ALLA BASE

L'aspetto interessante della pala eolica riguarda il limite di Betz, che rappresenta il limite fisico alla quantità di energia intercettabile dal vento alle pale eoliche. Esso si indica con il coefficiente di potenza C_p , ha un valore del 59,3% ed è un valore **teorico**, ciò significa che nella realtà esso assume un valore più basso in base alle condizioni in cui opera la pala (solitamente varia da 20% a 50%).

Questo limite è derivabile dalle leggi ed equazioni studiate durante il corso, ossia dall'equazione di Bernoulli $p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = cost$, dall'equazione di continuità e dall'equazione di conservazione della quantità di moto. Il coefficiente di potenza C_p è definito come la porzione di energia del flusso che viene convertita in potenza dalla turbina, in termini matematici è il rapporto tra la potenza P catturata dalla turbina e la potenza P_0 disponibile dal vento. Grazie all'utilizzo delle suddette equazioni, si può anche esprimere C_p in funzione delle velocità a monte e a valle della turbina: $C_p = \frac{P}{P_0} = \frac{1}{2} \left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 \right] \cdot \left(1 + \frac{v_2}{v_1} \right)$

Questa è la rappresentazione del tubo di flusso che incide sulle pale del rotore ($v_1 > v_2$)



In seguito, vengono posti due grafici significativi:

- Il primo rappresenta la frazione di potenza estraibile in funzione del rapporto v_2/v_1 (si noti come il massimo della curva si trovi proprio a coefficiente di potenza pari a circa 0.59)
- Il secondo rappresenta la potenza per unità di area spazzata in funzione della velocità del vento incidente (curva crescente: la Potenza aumenta all'aumentare della velocità del vento incidente)

