

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria
Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale

Relazione per la prova finale

«L'Effetto Magnus in campo ingegneristico.

Applicazioni e possibili utilizzi come fonte di energia rinnovabile. »

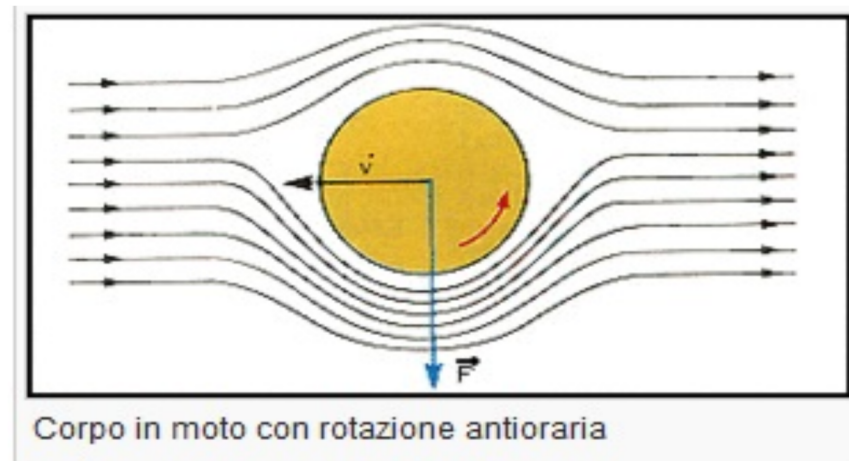
Tutor universitario: *Prof. Picano Francesco*

Laureando: *Cortese Giorgia 1187116*

Padova, 12/07/2022

Il seguente lavoro tratta le possibili applicazioni dell'Effetto Magnus, concentrandosi sull'aspetto aerodinamico.

Questo fenomeno descrive la forza che subisce un oggetto rotante immerso in un fluido anch'esso in moto.



- ➔ Approfondimento sull'utilizzo dell'Effetto Magnus come fonte di energia rinnovabile:
 - Analisi aerodinamica delle turbine ad asse verticale.
 - Breve descrizione di altre tipologie di turbine.
 - Descrizione e utilizzo del rotore Flettner.
- ➔ Cenni sull'Effetto Magnus Ottico.

- Sfruttano come forza propulsiva la resistenza del flusso che le investe.
- Simmetriche rispetto la direzione del vento.
- Rese aerodinamiche non ottime.
- Produzione di energia non massimizzata.

Esempi: *Turbina Darrieus.*

Turbina Magnus VAWT.



Ipotesi: pale come strutture lunghe e snelle.

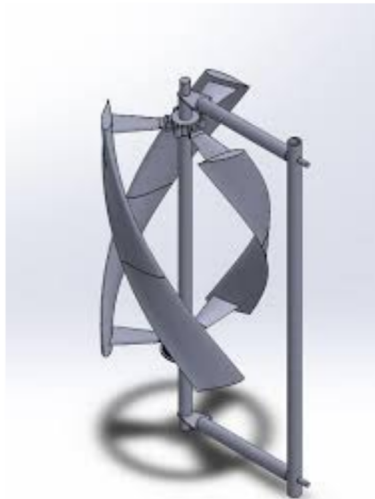
- Potenza utile: $P = \frac{1}{2} \dot{m} [V_\infty^2 - (V_\infty - 2\omega)^2] = 2\rho A (V_\infty - \omega)^2 \omega$
- Coefficiente di potenza: $C_P = \frac{P}{E_0} = \frac{\omega T}{\frac{1}{2} \rho A V_\infty^3}$
- Rapporto di funzionamento: $\lambda = \frac{\omega R}{V_\infty}$
- Angolo d'attacco: $\alpha = \frac{1}{16} \frac{N_c}{R} C_{L\alpha} \lambda^3$

→ **Turbina ad asse orizzontale (HAWT).**

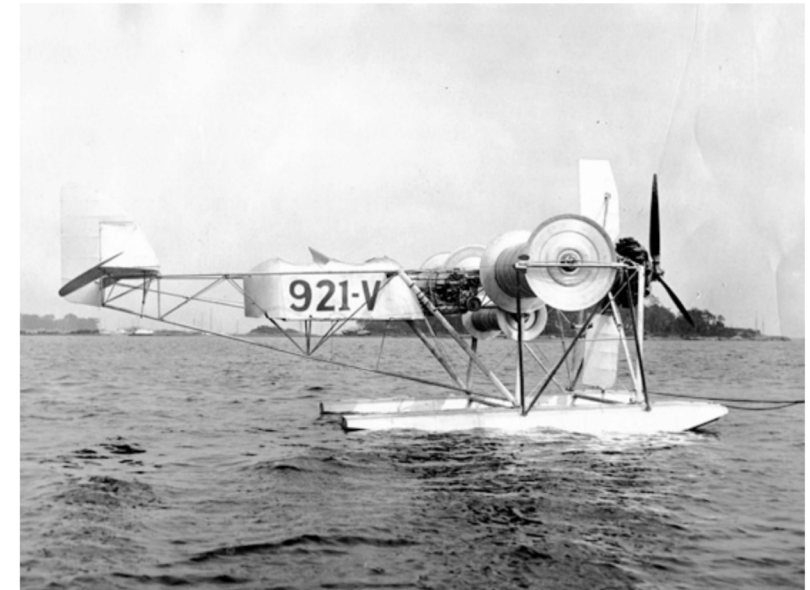
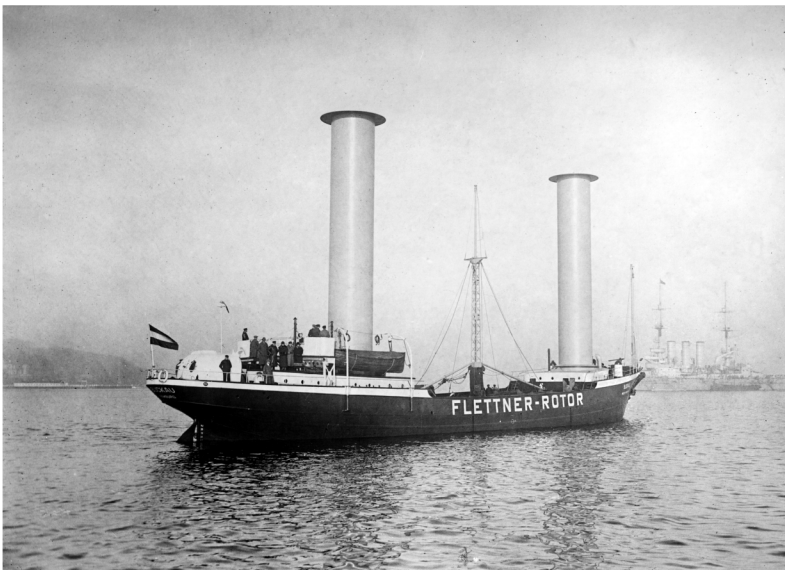
Garantisce maggiori rendimenti, ma presenta costi più elevati.

→ **Turbina elicoidale Gorlov (GHT).**

Turbina idraulica che presenta un asse ortogonale al flusso che è sempre parallelo al suolo, anche se può cambiare direzione.



Il rotore Flettner è un cilindro liscio con estremità chiuse che ruota attorno al proprio asse e, quando viene attraversato dall'aria, riesce a creare una forza aerodinamica ortogonale al flusso, che comporta la nascita di una spinta.



Il fotone si può interpretare come una sfera che trasla e ruota in un fluido in moto e di conseguenza la sua traiettoria iniziale viene continuamente deviata. Questo deriva dalla presenza di un momento angolare intrinseco, chiamato spin, che varia continuamente.

Attraverso questa carrellata di esempi si può concludere che l'Effetto Magnus può essere utilizzato come fonte di energia alternativa sia per la produzione di elettricità sia per generare la spinta propulsiva di mezzi nautici e aeronautici, anche se sono ancora molte le migliorie da fare per ottenere elevata efficienza.