

*Convegno*

# ***Uno sviluppo energetico sostenibile per la provincia di Oristano***



Università degli studi di Sassari



Facoltà di Architettura di Alghero  
Università degli Studi di Sassari

## **Energia dal vento**

**Vento Buono o Vento Cattivo:  
Potenzialità e prospettive della risorsa  
eolica**

***Renato Gazzano*, *Martino Marini***

***DADU – Dipartimento di Architettura Design e Urbanistica***

Oristano, Venerdì 3 giugno 2011

# Kyoto e l'obiettivo 20/20/20

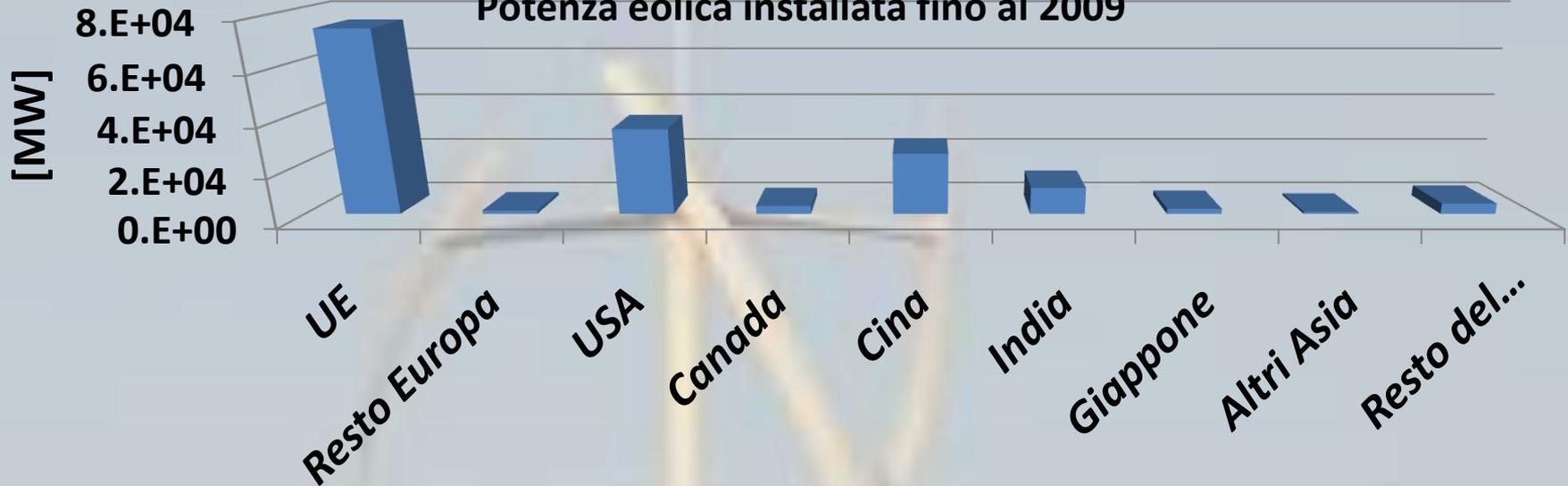
- 1997 Viene sottoscritto il **protocollo di Kyoto** per la riduzione dei gas serra
- **Obiettivo 20/20/20**: L'Unione Europea si pone l'obiettivo di ridurre l'emissione dei gas serra e di aumentare la produzione di energia da fonti rinnovabili:
  - consumi di fonti primarie ridotti del 20%
  - emissioni di gas climalteranti, ridotte del 20%,
  - aumento al 20% della quota delle fonti rinnovabili nella copertura dei consumi energetici finali

# La difficile situazione energetica dell'Italia

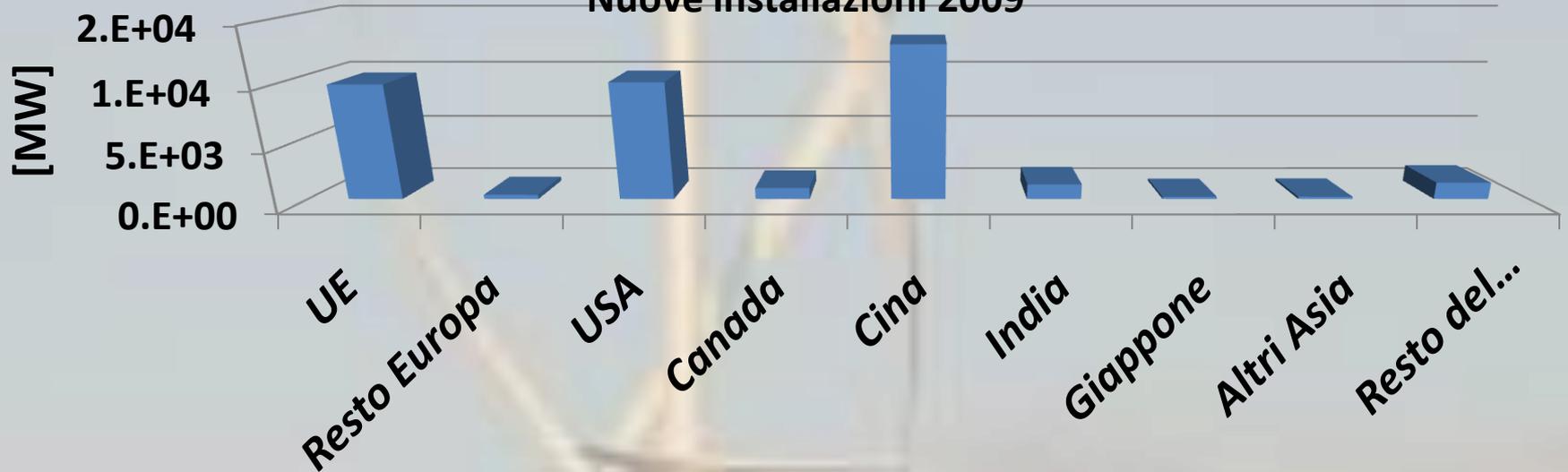
- **Risorsa idrica** già ampiamente sfruttata sin dagli anni '70, senza prospettive di ulteriore sviluppo
- Le fonti rinnovabili quali **l'energia solare ed eolica** sono le risorse principali con i quali poter raggiungere gli obiettivi comunitari, ma è difficile capire quali siano le loro **reali potenzialità e prospettive di sviluppo**
- **NO** all'adozione **dell'energia nucleare**

# Eolico nel mondo

Potenza eolica installata fino al 2009



Nuove installazioni 2009



Fonte: Enea "il barometro dell'energia eolica"; EurObserv'ER 2010 (dati Unione Europea), AWEA 2010 per gli Stati Uniti, GWEC 2010 (altri)

# *Trend di crescita della potenza eolica installata*

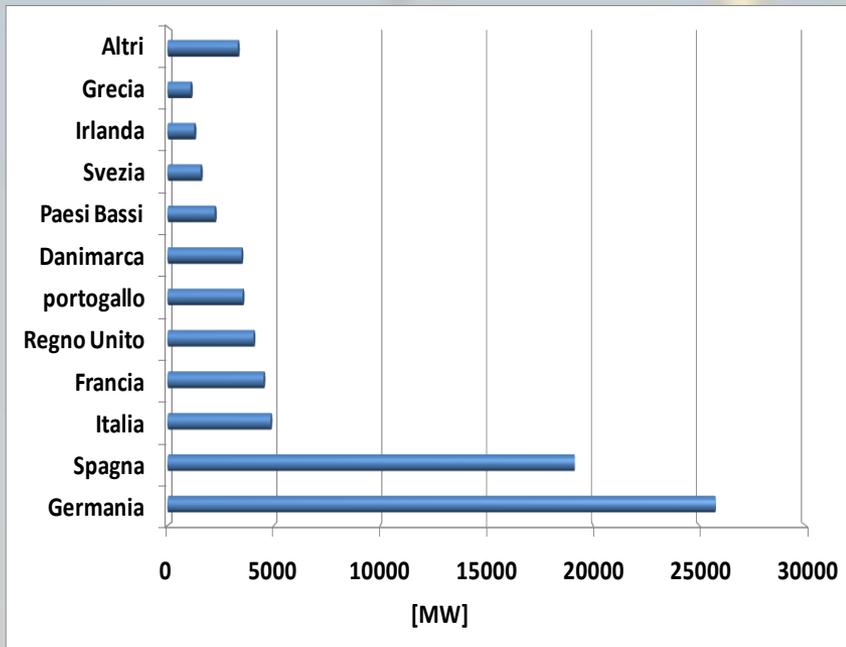


# Novità dei mercati europei

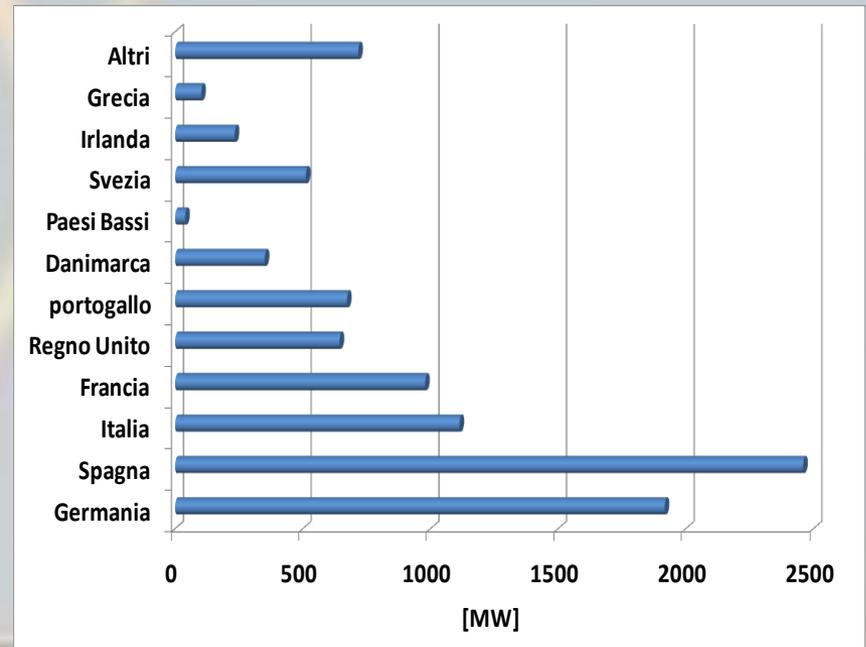
- La **Spagna**, con quasi 2,5 GW installati, è la **prima nazione in Europa** per potenza installata nel 2009, tuttavia le nuove leggi in termini di incentivazione e procedure di approvazione dei progetti porteranno a un sensibile rallentamento della crescita
- In **Germania** la novità sono date dal primo parco **off-shore** da 60 MW. I progetti per lo sviluppo dell'off-shore dovrebbero garantire il raggiungimento del target di 45 GW entro il 2020.
- In **Italia** nonostante la crisi economica il mercato dell'energia eolica è **in linea** con le prospettive di crescita per il raggiungimento degli **obiettivi comunitari del 2020**.

# L'eolico in Europa

## Potenza installata al 2009



## Potenza installata nel solo 2009



# Risultati attesi nel periodo della crisi economica

- La crescita della capacità installata non sembra quasi aver risentito della crisi economica; tuttavia i pacchetti di prestiti e i sistemi di incentivazioni sono diventati più restrittivi tramite processi di valutazione più accurati.
- Si assiste ad una graduale crescita dei grossi investitori a spese dei produttori “indipendenti”
- Si attende un forte sviluppo del **mercato dell’off-shore**, soprattutto nel Nord Europa.

# Perché fare energia dal vento?

- Tecnologia affermata ed “economica”
- Fonte **assolutamente rinnovabile** e senza produzione di inquinanti
- Contribuisce alla **diversificazione delle fonti** di approvvigionamento di energia
- Esistono turbine delle taglie più disparate dalle decine di W a diversi MW, per soddisfare ogni tipo di esigenza

# Cenni storici

➤ L'energia eolica è la forma di energia più antica mai usata dall'uomo:

- Per il trasporto navale: imbarcazioni a vela
- I mulini a vento usati sin dal medioevo.

➤ 1887 – Prima macchina ad energia eolica per la **produzione di energia elettrica**.

➤ I primi impieghi delle turbine eoliche risalgono agli anni '20-30; ma il primo forte impulso all'impiego di queste tecnologie per la produzione di energia elettrica su larga scala si è avuto negli anni '70 in seguito alla crisi petrolifera.

➤ **Da 15 anni, anche in seguito agli impegni ambientali presi dall'Unione Europea, si assiste ad un fortissimo sviluppo dell'impiego di questa fonte di energia.**

# La risorsa eolica

**Lo studio locale del comportamento dei venti è fondamentale per capire se un sito può essere appetibile per installare un campo eolico.**

**Svariati altri elementi concorrono per la scelta di un luogo:**

- La distanza da centri abitati,
- La rugosità del terreno,
- La presenza di elementi che potrebbero modificare il comportamento del vento (colline, montagne, foreste, laghi, mari, ecc).



Occorre **disporre di dati storici** per poter valutare l'intensità e la direzione media e quella più frequente del vento.

# Centralina meteorologica



# Le turbine eoliche

- In base ai dati anemometrici rilevati si può scegliere la turbina più opportuna. Le turbine sono progettate per generare la massima potenza ad una prefissata velocità del vento.
- **Diverse configurazioni:**
  - Asse orizzontale
  - Asse verticale



# Le grandi wind farm

- **Macchine più grandi** sono in grado di produrre elettricità a **costi specifici minori**:
  - Resa maggiore delle turbine
  - Minori costi specifici di connessione e gestione
- Per via del forte impatto sul territorio questi impianti devono essere lontani dalle aree urbane
- Da un lato il vento è meno disturbato e più abbondante dall'altro l'impatto visivo è spesso un problema

# Limiti dell'eolico (impatti ambientali)

- **L'impatto visivo** è il vincolo più evidente allo sviluppo dell'energia eolica. Molto spesso i siti di interesse riguardano aree di notevole valore ambientale paesaggistico, quindi l'impianto eolico può entrare in contraddizione con le esigenze di salvaguardia della natura e dello scenario dei crinali
- Le turbine producono **rumore** generato dai componenti elettromeccanici e soprattutto da fenomeni aerodinamici.
- Possibilità di interferenza con l'**avifauna**

# Limiti dell'eolico (la rete)

- I **problemi della rete**: nel 2009 circa il 10% dell'elettricità prodotta da energia eolica non ha potuto essere utilizzata a causa di sovraccarichi temporanei
- All'energia eolica sono talvolta associati fenomeni di **cattive politiche** volte alla “produzione di certificati verdi” o al reperimento di fondi di investimento comunitario che hanno contribuito a **sensibilizzare negativamente** la comunità nei confronti di questa fonte di energia

# Il mini-eolico

- Più facile **integrazione con il paesaggio** soprattutto tramite l'impiego di configurazioni geometriche "nuove"
- Investimenti relativamente modesti alla portata del piccolo imprenditore o del privato. Sviluppo della **generazione distribuita** dell'energia
- **Tempi di ritorno dell'investimento** comunque non troppo lunghi

# Incentivi al mini eolico

- Possibilità di accedere alla tariffa onnicomprensiva per tutti gli impianti di taglia inferiore a 200 kW di **potenza nominale media annua**
- In questo caso è prevista una tariffa pari a 0,30 €/kWh

# Le VAWT

- **Le turbine ad asse verticale** (Vertical Axis Wind Turbine) non hanno trovato una loro applicazione commerciale nel campo delle grandi potenze, tuttavia coprono un settore di mercato tutt'altro che trascurabile ed in forte crescita per quanto riguarda il mini-eolico.
- VAWT significa che l'asse di rotazione si sviluppa verticalmente (rispetto al terreno) ed è ortogonale alla direzione del vento
- Le VAWT **non devono essere allineate** al vento e si armonizzano meglio con il paesaggio.
- Alla maggior **semplicità costruttiva** corrisponde un funzionamento aerodinamico più complesso

# Prospettive di impiego del mini-micro eolico

**Lo sviluppo del mini eolico** è legato ad alcuni aspetti caratteristici, quali:

- Una politica volta alla **generazione distribuita** di energia può essere una scelta importante verso la diversificazione delle fonti e una graduale minor dipendenza dalle fonti fossili di cui l'Italia è sprovvista
- Investimenti economici non troppo elevati (soprattutto se confrontati con l'energia da fotovoltaico)
- La possibilità di inserire le turbine anche **in contesti sub-urbani od eventualmente urbani**. Da cui la necessità di sviluppare geometrie e tecnologie che soddisfino tali requisiti

# La ricerca nel settore

- **PROGETTAZIONE ED EVOLUZIONE DELLE TURBINE EOLICHE**

- Studi aerodinamici per lo sviluppo di profili e geometrie, per:

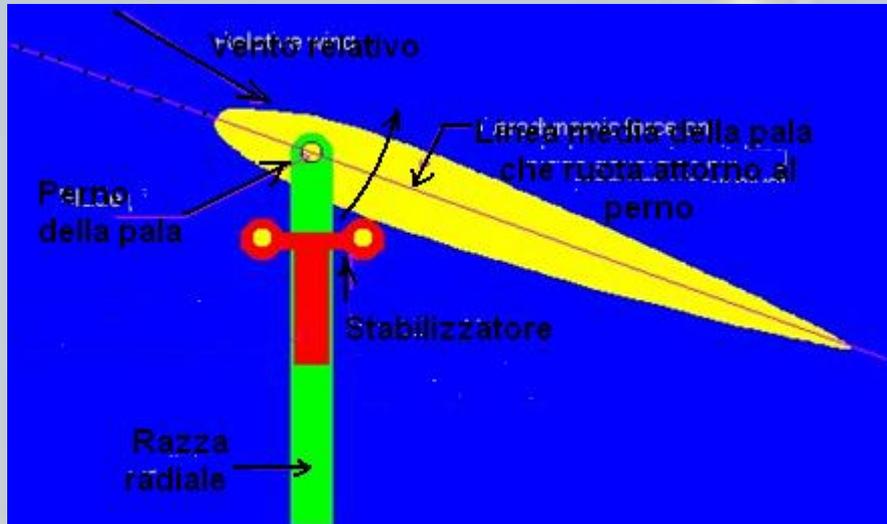
- Aumentare la resa della turbina, anche attraverso l'impiego di tecnologie quali il calettamento variabile, per un miglior sfruttamento della risorsa
- Rispettare i vincoli acustici ed estetici dei siti che hanno una maggiore risorsa



Integrazione delle turbine con il paesaggio

- Nuove tecniche di regolazione e controllo

# ARGOMENTI DI STUDIO DEL GRUPPO DI LAVORO



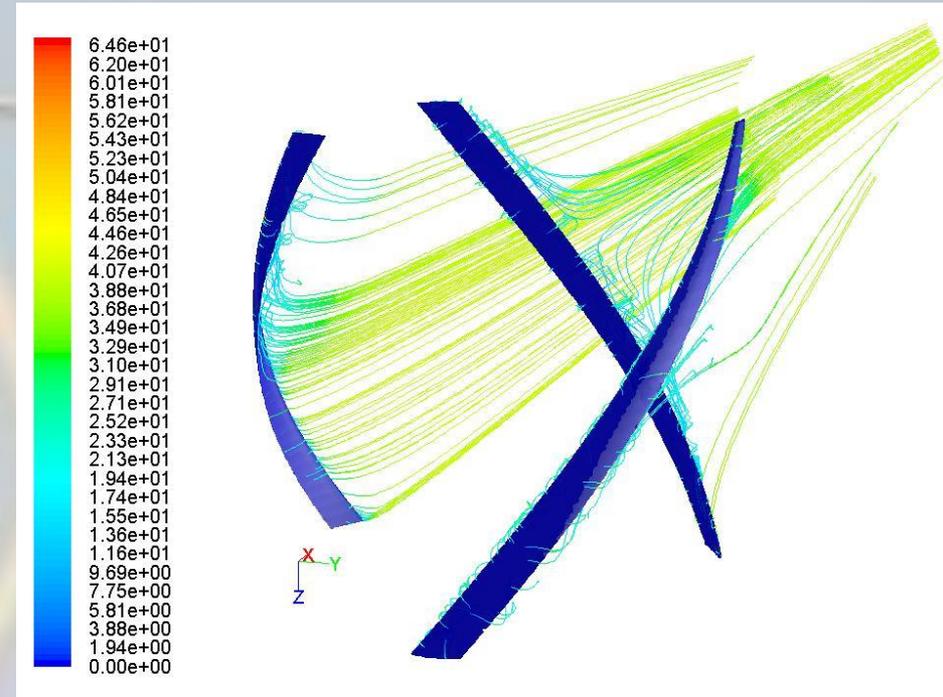
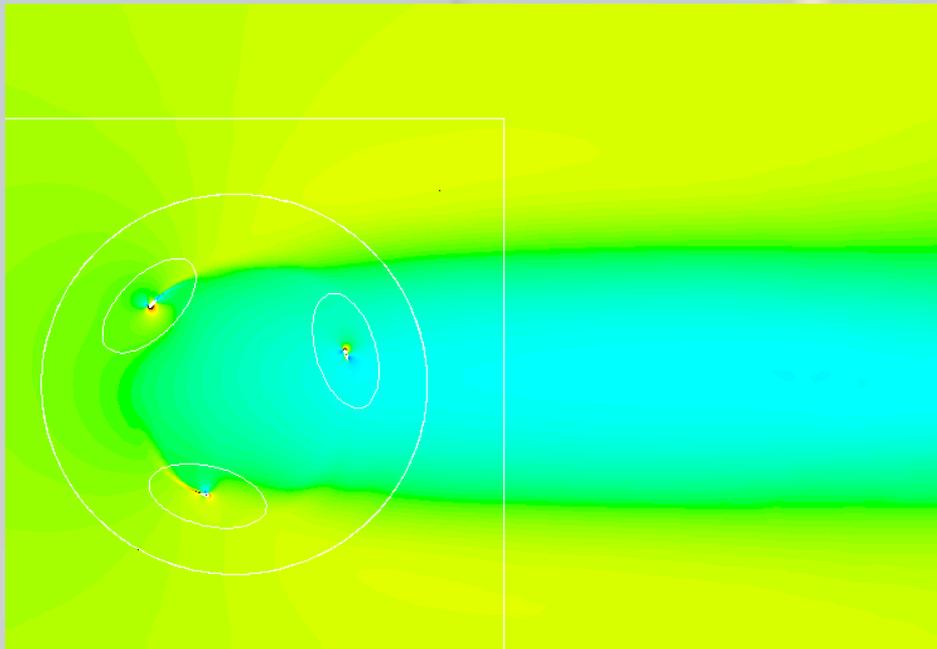
1. Modelli semiempirici per il calcolo delle prestazioni
2. Progetto di nuove geometrie: pale elicoidali, pale a calettamento *variabile*

3. Modelli di simulazione: calcoli CFD
4. Calcoli su modelli di geometri complete: influenza delle razze di sostegno



# ARGOMENTI DI STUDIO DEL GRUPPO DI LAVORO – Studi Aerodinamici applicati alle VAWT

La CFD consente la simulazione di modelli realistici

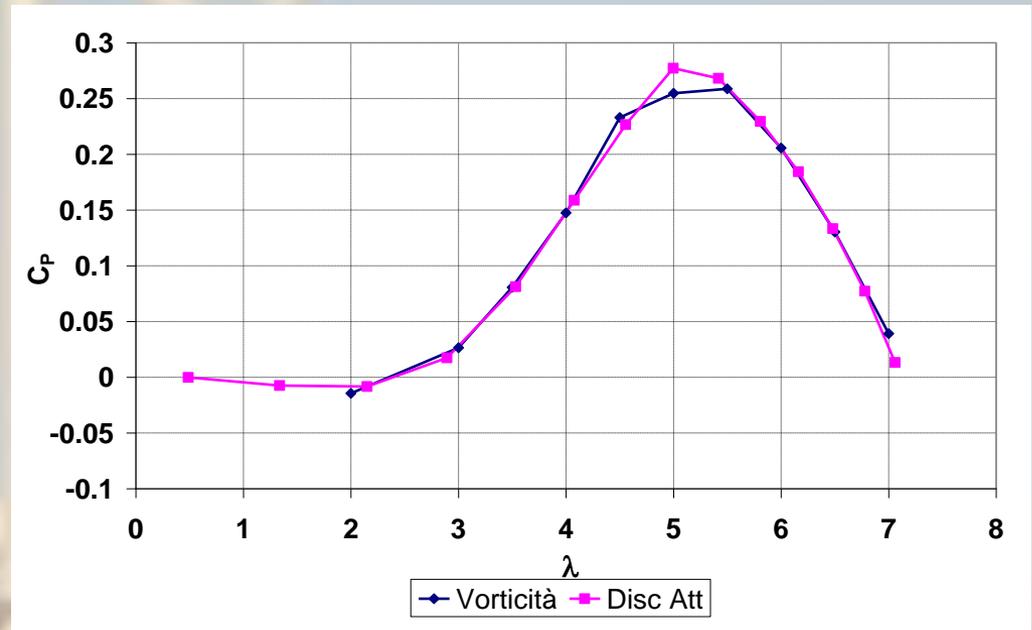
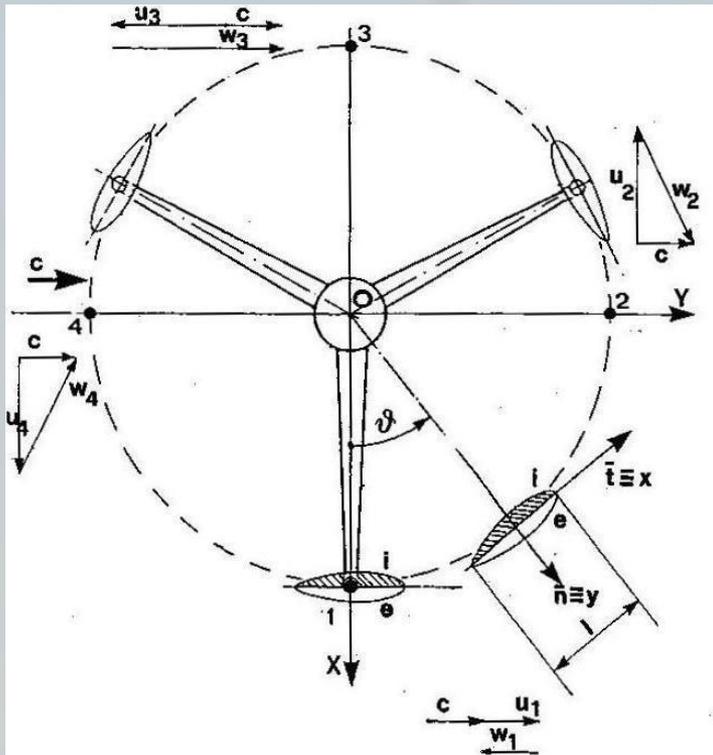


Andamento delle isovelocità in un calcolo 3D

Campo di moto in un immagine 2D

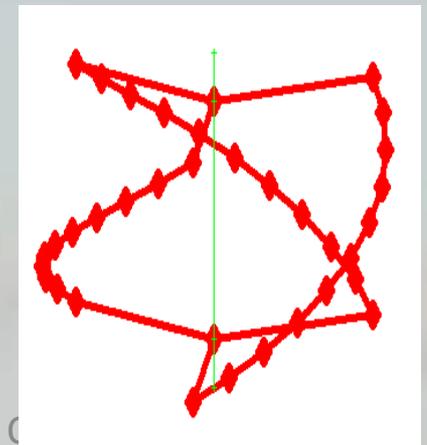
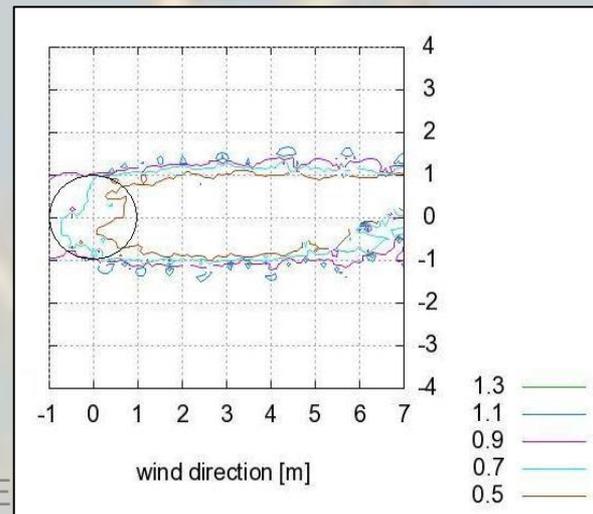
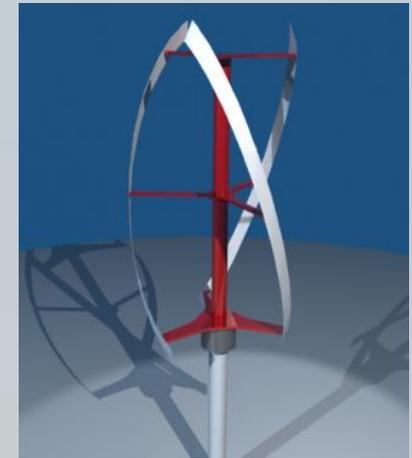
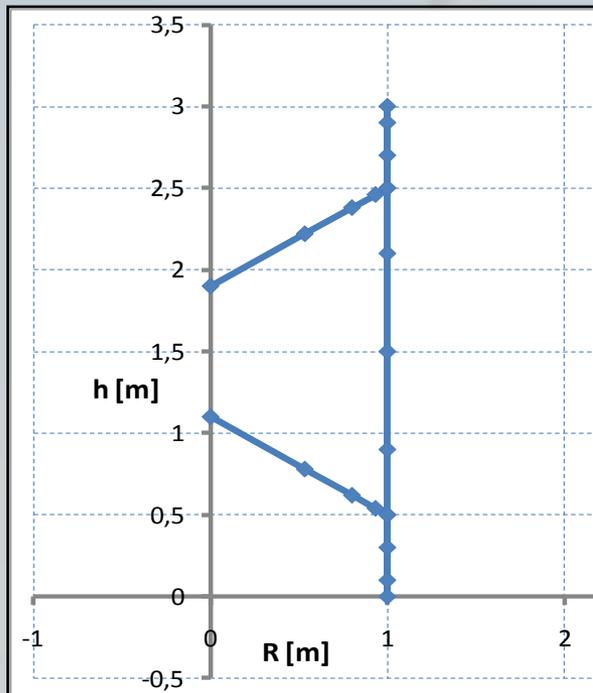
# ARGOMENTI DI STUDIO DEL GRUPPO DI LAVORO – Studi Aerodinamici per lo sviluppo di modelli in proprio

Con modelli semiempirici si calcolano velocemente le prestazioni in varie condizioni per una data geometria.



# ARGOMENTI DI STUDIO DEL GRUPPO DI LAVORO – Analisi e confronto di varie geometrie di turbina

- Analisi e studio di diverse configurazioni di turbine: influenza delle razze di sostegno, della geometria del rotore e scelta del profilo più opportuno





Università degli studi di Sassari



Facoltà di Architettura di Alghero  
Università degli Studi di Sassari

Grazie per l'attenzione

# Publicazioni del gruppo di ricerca sul tema

1. R. Gazzano, M. Marini, L. Ratto, A. Satta; *Un codice semiempirico per lo studio delle turbine eoliche ad asse verticale*; 3° Congresso AIGE, 4-5 Giugno, 2009, Parma
2. R. Gazzano, M. Marini, A. Satta; *Semi-empirical methods for the analysis of vertical axis wind turbines with helical blades*; ASME Turbo Expo 2010, June 14-18, 2010, Glasgow (UK)
3. R. Gazzano, M. Marini, A. Satta; *Calcolo delle prestazioni di una turbina eolica ad asse verticale con pale a calettamento variabile*; 4° Congresso AIGE, 26-27 Maggio, 2010, Roma
4. R. Gazzano, M. Marini, A. Satta; *Un modello per la verifica delle turbine eoliche ad asse verticale cilindriche con razze*; 65° Congresso Nazionale ATI, 13-17 Settembre 2010, Domus De Maria (CA)
5. R. Gazzano, M. Marini, A. Satta; *Numerical investigation of a giromill vertical axis wind turbine by a two-dimensional analysis*; ICAE 2011, 3th International Conference on Applied Energy, Perugia, 16-18 May 2011