



# EolPower

Energia pulita dal vento

Società di Spin-off Accademico

**DPA**

**ADAG**  
Aircraft  
Design &  
AeroFlightDynamics  
Group

[www.dpa.unina.it/adag/](http://www.dpa.unina.it/adag/)

Eolpower Srl  
Sede legale c/o Università degli Studi di Napoli Federico II,  
Dipartimento di Progettazione Aeronautica (DPA)  
via Claudio, 21 – 80125 Napoli – Italy

Tel. 0039 0817683322 – Fax 0039 081624609  
email: [domenico.coiro@unina.it](mailto:domenico.coiro@unina.it) – internet:  
[www.eolpower.com](http://www.eolpower.com)

Cod. Fisc. E Part. IVA IT 05528231219



## **EOLPOWER, energia pulita dal vento per la microgenerazione distribuita**

### **DESCRIZIONE DI EOLPOWER**

La società EOLPOWER nasce nel 2006 come società di spin-off accademico dal gruppo di ricerca ADAG del Dipartimento di Progettazione Aeronautica, dell'Università Degli Studi di Napoli "Federico II". Nella società confluiscono le esperienze ed il know-how maturato nel campo delle energie rinnovabili (sia turbine eoliche che marine) dal gruppo di ricerca. Alla società contribuiscono anche esperienze esterne sulla progettazione e costruzione di generatori elettrici e sulla lavorazione di componenti in materiale composito. Componente di Eolpower è anche la società Elettrosannio ricerca srl, che opera nel settore fotovoltaico da vari anni. È evidente che Elettrosannio all'interno di EOLPOWER riveste un'importanza strategica per la commercializzazione e la promozione delle turbine prodotte.

#### **Le persone**

*Domenico Coiro, Fabrizio Nicolosi, Agostino De Marco* – Università di Napoli Federico II  
*Ferdinando Scherillo, Umberto Maisto* – Contrattisti Università di Napoli Federico II  
*Fabio Mottola* – Dottorando di ricerca Università di Napoli Federico II  
*Angelo Mottola* – Ingegnere elettrotecnico, Insegnante  
*Salvatore Iannone* – Modellista ed esperto lavorazioni materiali compositi  
*Francesco Salomone* – A.D. Elettrosannio Ricerca Srl

### **Scenario attuale eolico**

L'evoluzione del settore eolico ha vissuto a partire dagli anni '80 una crescita esponenziale, comparabile solo a pochi altri settori merceologici. Lo sviluppo tecnologico, commerciale ed industriale ha riguardato in primo luogo gli aerogeneratori di media e grande taglia connessi alle reti elettriche di media ed alta tensione.

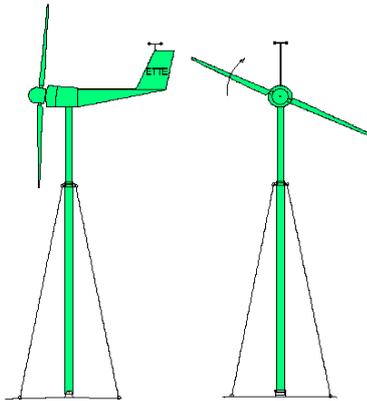
Accanto però a questo mercato "tradizionale", si fa sempre più strada anche quello degli aerogeneratori (principalmente ad asse orizzontale, ma anche ad asse verticale, vedi figura) di piccola taglia, cioè di potenza nominale inferiore a 50 kW, che, sebbene tuttora relegato in un'area di nicchia del settore e quasi sempre relativo ad applicazioni quantitativamente limitate in termini di numero di macchine e di potenza installata complessiva, sta rapidamente crescendo con interessanti prospettive per il prossimo futuro e, anche dal punto di vista tecnologico, evidenzia in alcuni casi soluzioni all'avanguardia.

Questo rinnovato interesse per le applicazioni eoliche di piccola taglia è principalmente da imputare alla crescente necessità di generazione distribuita e di alimentazione delle utenze, ancora numerose nel mondo, non raggiunte dalla rete elettrica.

In questo scenario, si ritiene che la generazione distribuita da fonti rinnovabili potrà costituire una delle risposte più importanti ed ambientalmente sostenibili alle esigenze di crescita dell'intera comunità mondiale, con particolare riguardo ai Paesi in via di sviluppo ma anche nei Paesi industrializzati. Tra queste fonti, quella eolica appare la più promettente sia perché già matura tecnologicamente (e dunque economica), sia perché la fonte eolica è presente in maniera diffusa ed abbondante su tutto il pianeta. Il raggiungimento di uno standard tecnologico avanzato anche per i

piccoli aerogeneratori e l'abbattimento dei costi di produzione, sicuramente contribuirà allo sviluppo in tal senso.

L'Italia non ha una tradizione nello sviluppo di tecnologie per l'eolico. Esistono delle società che installano impianti con generatori di grande taglia (>200 kW) la cui tecnologia è completamente estera (Vestas, Enercon, Siemens, etc.). Nel mercato delle piccole taglie ci sono solo un paio di aziende italiane che producono piccole o piccolissime turbine.



**Turbina eolica ad asse orizzontale**



**Turbina eolica ad asse verticale**

## **La *MISSION* di EOLPOWER**

Obiettivo di EOLPOWER è sia quello di produrre turbine ad asse orizzontale di piccola taglia (5kW e 20 kW) per utenze remote e singole sia quello di sviluppare turbine ad asse verticale (da 1 a 3kW) da installare in ambienti urbani e peri-urbani. L'aspetto importante è che tali turbine sono progettate per operare con venti di relativamente bassa intensità in modo da favorirne la diffusione anche in aree non particolarmente ventose che rappresentano una buona parte del territorio nazionale.

Ovviamente alla vendita dei prodotti su indicati si affiancherà la fornitura di un insieme di servizi da offrire alla clientela. Questi possono essere, ad esempio, la progettazione e la valutazione dell'idoneità dei siti prescelti, le misure sul campo del vento e l'analisi dei dati, la progettazione del sito con l'ottimizzazione della posizione delle macchine nonché l'assistenza necessaria a gestire i rapporti con l'ente distributore al fine di ottenere l'allaccio dell'impianto alla rete pubblica e richiedere, infine, gli eventuali incentivi previsti.

In definitiva EOLPOWER opererà nel campo delle energie rinnovabili con:

### **Produzione turbine**

- Produzione turbine eoliche ad asse orizzontale da 5 kW e poi da 20 kW
- Produzione turbine eoliche innovative ad asse verticale (anche per installazioni urbane)

*Ed in un prossimo futuro...*

- Produzione di turbine marine per lo sfruttamento di correnti di marea e fluviali

### **Offerta servizi**

- Progettazione e valutazione della idoneità del sito
- Installazione turbine di piccola taglia

- Assistenza necessaria a gestire i rapporti con l'ente distributore al fine di ottenere l'allaccio dell'impianto alla rete pubblica e richiedere, infine gli eventuali incentivi previsti
- Progettazione e sperimentazione di nuove turbine per esigenze particolari
- Test sul campo o su modelli di turbine esistenti
- Consulenza per l'ottimizzazioni di rotori ed impianti esistenti
- Progettazione, realizzazione e vendita di torri anemometriche
- Analisi dei dati del vento
- Realizzazione e vendita di apparecchiature di analisi dati ambientali
- Misure sperimentali sul campo
- Analisi potenzialità di nuovi siti eolici
- Analisi delle prestazioni di turbine eoliche esistenti, collaudo di macchine
- Analisi dell'impatto ambientale (acustico, sicurezza, elettromagnetico, etc.)

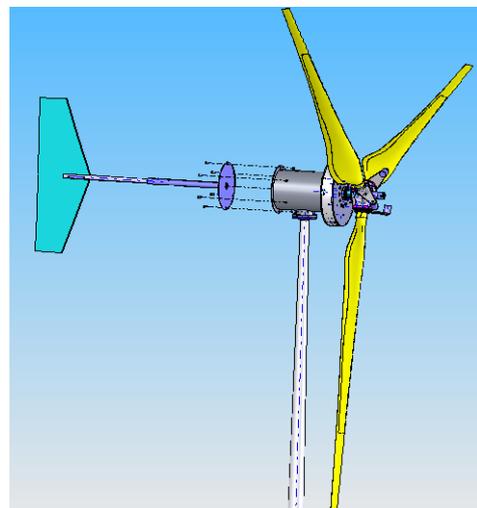
In definitiva, poiché:

- In Italia, nonostante una significativa installazione di potenza eolica, non vi è sviluppo di tecnologia in questo settore. Tutte le turbine assemblate ed installate sono di tecnologia estera
- La promozione e lo sviluppo della produzione di energia pulita da fonti eoliche passa per la diffusione della microgenerazione distribuita

**Obiettivo della società di spinoff accademico *Eolpower S.r.l.* è quindi quello di sviluppare, produrre, e diffondere le piccole turbine eoliche e di fornire servizi ad ampio spettro nel campo delle energie rinnovabili (sia di natura eolica che marina).**



**Prototipo della turbina da 5kW**



**Schema assemblaggio**

## **CARATTERISTICHE E POSSIBILI APPLICAZIONI DI IMPIANTI EOLICI DI PICCOLA TAGLIA**

- Alimentazione di utenze localizzate in siti remoti e difficilmente raggiungibili dalla rete elettrica di distribuzione nazionale, con possibilità di accumulo dell'energia prodotta e non utilizzata

- Possibilità di sfruttamento della risorsa eolica disponibile da parte di utenze residenziali allacciate a rete di distribuzione; installazione di mini-turbine in ambiti urbani e peri-urbani
- Possibilità di integrazione con altri sistemi di generazione autonoma (fotovoltaico, elettrodiesel);
- Elevata affidabilità operativa associata a bassi livelli di manutenzione, anche in condizioni climatiche particolarmente severe, come ambienti desertici o di alta montagna
- Minima velocità vento richiesta per l'installazione più bassa rispetto alle turbine di taglia media/grande (4.4 m/s ad altezza h=10 m s.l.s. rispetto a 5.6 m/s)
- Tempi di recupero dell'investimento più brevi rispetto ad altre fonti energetiche alternative

## A CHI SI RIVOLGE EOLPOWER

- Le turbine eoliche da 5 e 20 kW che costituiranno il core-business della società saranno destinate all'utenza domestica in genere e alle piccole e medie imprese.
- Le turbine da 20 kW sono invece destinate principalmente ad imprese che possono integrare il proprio reddito sfruttando le caratteristiche dei loro insediamenti produttivi. In questo caso l'incentivo previsto è sia quello del net-metering che il sistema dei certificati verdi. La clientela tipica è costituita in questo caso da aziende agricole ed aziende produttive o commerciali site in località idonee, con la possibilità di sfruttare anche la copertura di capannoni industriali.
- Le turbine da 5 e da 20 kW possono essere di interesse anche per autorità locali (comuni, parchi nazionali, comunità montane, parchi scientifici e tecnologici, etc.)

I servizi saranno invece orientati verso consumatori, aziende, autorità locali, in particolare:

- **Utenti privati:** consulenze su opzioni e strumenti finanziari disponibili per migliorare l'efficienza energetica delle loro abitazioni; incrementare l'accesso alle energie rinnovabili.
- **Autorità locali:** Servizio di assistenza a sostegno dell'applicazione della "miglior tecnica disponibile" per le ristrutturazioni degli edifici pubblici. Sostegno nel progettare ed implementare le linee guida per incorporare considerazioni energetiche nella programmazione energetica della regione.
- **Aziende:** Servizio di assistenza a sostegno dell'applicazione della "miglior tecnica disponibile" per ottenere l'efficienza energetica e la riduzione dei costi nelle aziende locali.
- **Studi di progettazione e per l'installazione di grossi impianti:** Il servizio è di assistenza e partnership per la installazione di *wind-farm* di media e grossa taglia. Eolpower può fornire supporto per quanto riguarda le tematiche relative a: scelta del sito, posizionamento ottimale dei generatori, progettazione delle strutture di ancoraggio dei generatori, etc.

## IL MERCATO E PREVISIONI DI FATTURATO

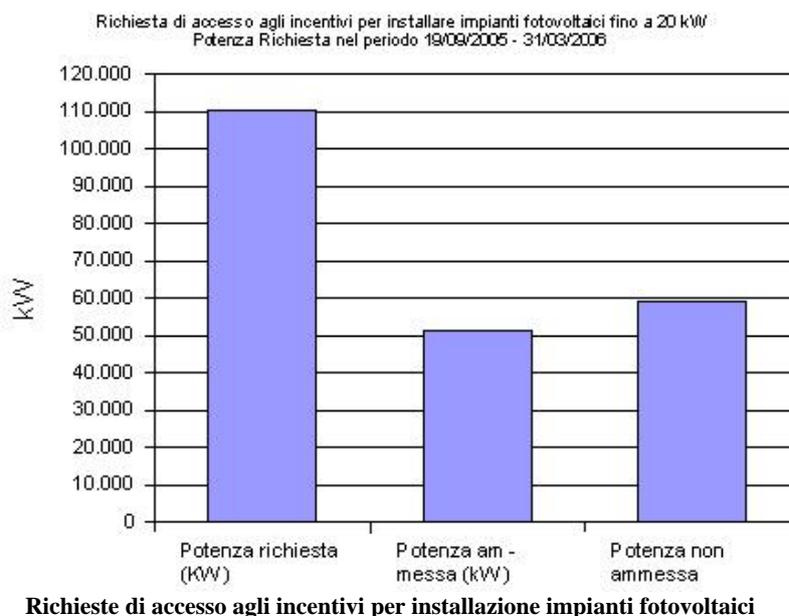
- Allo stato attuale, però, pur presentando potenzialità e margini di sviluppo notevoli, non sono presenti sul territorio nazionale un numero di installazioni significative di aerogeneratori a bassa potenza (5-20 kW). La possibilità, attivata solo di recente, di scambiare energia con la rete elettrica favorirà sicuramente la diffusione del mini-eolico.
- Sebbene non sia facile determinare l'entità del mercato attuale per questo tipo di applicazioni, si calcola che ad oggi siano installati nel mondo più di 100.000 aerogeneratori di taglia inferiore ai 20 kW, e che negli ultimi 5 anni questo mercato sia cresciuto ad un ritmo pari al 35% anno. I mercati maggiori sono costituiti dai Paesi in via di sviluppo e, in una certa misura, anche dagli Stati Uniti.

Una stima del potenziale mercato per quanto riguarda i generatori eolici di piccola taglia (5-20 kW) si può basare sulla notevole richiesta negli ultimi anni di energia da fonti rinnovabili (principalmente il fotovoltaico).

Il governo (vedi GRTN) ha limitato a circa 400 MW/annui l'offerta d'incentivi per l'installazione di impianti fotovoltaici. Infatti il regolamento del conto energia prevede 4 finestre annue in cui saranno accolte richieste in ordine cronologico di presentazione fino al raggiungimento della soglia di 100 MW di cui 60 per impianti fino a 20 kW e 40MW per impianti di potenza unitaria oltre i 20 kW.

Effettuando un confronto sui tempi di recupero dell'investimento, che per il solare sono praticamente fermi a 8-10 anni al variare delle varie forme di incentivazione si può ragionevolmente presumere che, se il minieolico offrirà tempi di ritorno inferiori, tecnicamente sono concretizzabili in 5-6 anni senza incentivi in conto capitale, assorbirà gran parte della richiesta che sappiamo essere di molto superiore alle potenze oggi incentivate.

Si può infatti far vedere con dati aggiornati che, per il fotovoltaico, le richieste di accesso agli incentivi nel semestre settembre 2005-marzo 2006 sono state più del doppio rispetto alla possibilità di incentivo. Dalla figura in basso si vede come ci sono richieste eccedenti per circa 60000 kW (cioè 60 MW).



In definitiva, considerando che le fonti governative (GRTN) hanno limitato a circa 240 MW annui l'offerta di incentivi per il fotovoltaico (impianti al di sotto di 20 kW) e che la richiesta non soddisfatta è pari alla stessa quantità, ipotizzando che il minieolico assorba solo il 30% di quest'ultima, si ottiene un mercato complessivo annuo stimato intorno ai 70 MW.

Supponendo di coprirlo al 70% con impianti da 20 kW e 30% con impianti da 5 kW si ottiene un **mercato annuo** di:

- Circa 2500 generatori da 20 kW
- Circa 4200 generatori da 5 kW

Considerando un costo medio di circa 2000 €/kW per le turbine da 5 kW e 1500 €/kW per turbine da 20 kW (cioè all'incirca 10000 € per una turbina da 5 kW e 30000 € per una da 20 kW) parliamo quindi di un potenziale mercato annuo che ammonta a circa **120 Milioni di € all'anno**.

Il fattore che potrà avvantaggiare l'eolico rispetto al fotovoltaico sarà quella di rendere appetibile il prodotto in termini di remunerazione dell'investimento. Infatti, sempre prendendo come riferimento il mercato del fotovoltaico, si vede come il volume del mercato sia fortemente

condizionato dagli incentivi. Conservando lo stesso grado di incentivo ma aumentando la disponibilità, il mercato ha notevoli margini di crescita. La politica del prezzo del prodotto sarà quindi tesa a renderlo appetibile facendo a meno degli incentivi in conto capitale, le cui risorse sono limitate, limitandosi, quindi, ai certificati verdi (la cui disponibilità è assicurata) e al net-metering (che remunera il chilowattora prodotto con il prezzo di vendita finale delle società distributrici). In altri termini se si riesce a rendere l'eolico, senza incentivi, redditizio (in termini di periodo per il ritorno dell'investimento) quanto il fotovoltaico incentivato, si riuscirà sicuramente a conquistare una quota di mercato notevole.

Da analisi basate sulla turbina da 5 kW e con una intensità di vento più probabile pari a 6 m/s (ventosità media per l'Italia) si riescono a produrre circa 19000 kWh all'anno, con un ricavo di circa 2800 €all'anno (stimando il costo del kWh non incentivato pari a 0.15 €/kWh). Con questo ricavo, l'investimento della stessa turbina da 5 kW da parte di un acquirente, stimabile in circa 15000 €(comprensivo di torre, inverter, installazione e Iva) darebbe un periodo di recupero dell'investimento pari a circa 7 anni ed un guadagno finale (vita media turbina pari a 20 anni) attualizzato di circa 13600 €

Eseguendo un confronto sui tempi di recupero dell'investimento, che per il solare sono praticamente fermi a 8-10 anni a seconda delle varie forme di incentivazione, si può ragionevolmente presumere che, se il minieolico offrirà tempi di ritorno inferiori (come visto tecnicamente sono concretizzabili in 6-7 anni senza incentivi in conto capitale), questi assorbirà gran parte della richiesta di energia eccedente la quota incentivata.

## BUSINESS PLAN

Qui di seguito si riportano le ipotesi relative al Business plan di EOLPOWER.

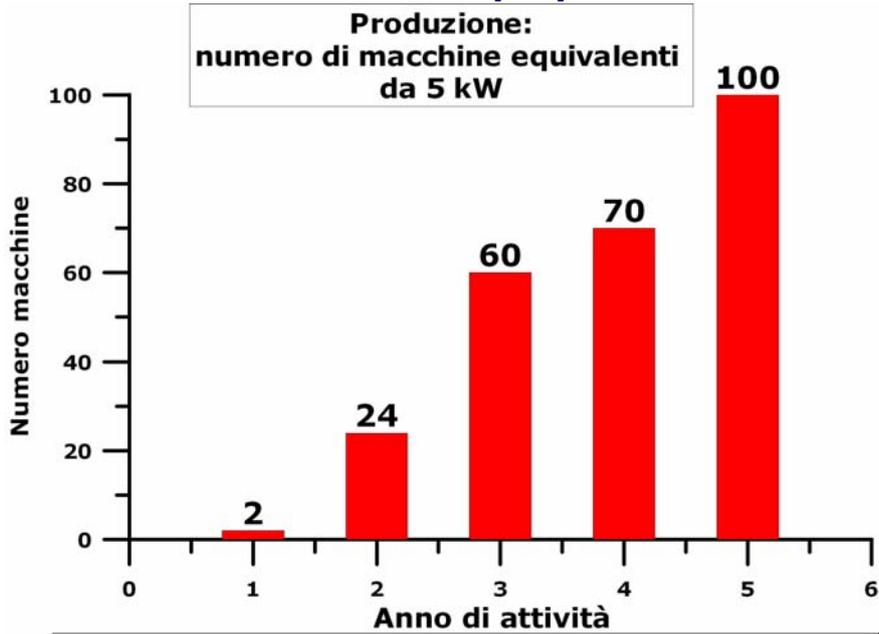
Assumendo :

- costi fissi che aumentano dal 2007 (1° anno) al 2011 (5° anno) da 25000 €a 222000 €circa (per l'assunzione di personale e l'acquisto di attrezzature, principalmente)
- costi di sviluppo (ricerca ed innovazione stimabili in circa 50000 €all'anno)
- un costo di produzione per turbina che dopo il primo anno (4500 €) si assesta intorno ai 2000 €
- un prezzo di vendita della turbina di circa 11200 €
- un numero di turbine vendute che da 2 (anno 2007) arriva fino a circa 100 nel 2011. Le macchine sono intese come "macchine da 5 kW equivalenti, cioè assumendo che una turbina da 20 kW può essere considerata come 3 turbine da 5 kW.

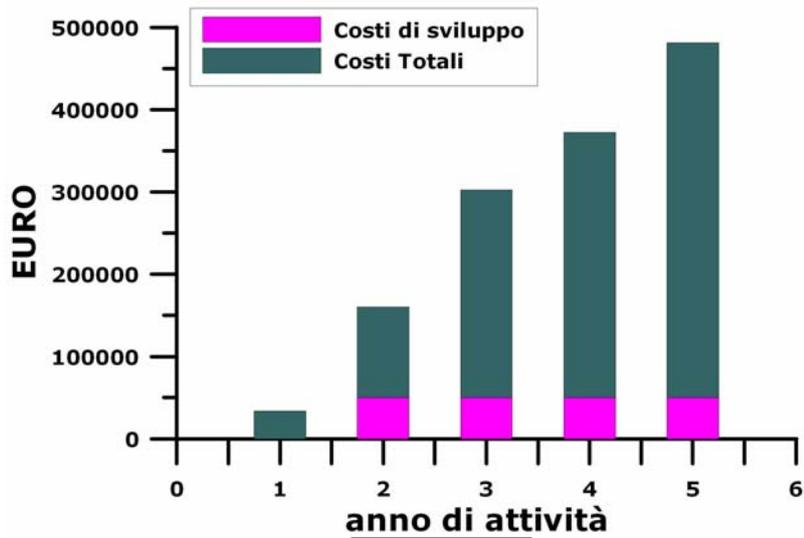
anno di attività	Costi fissi	costi sviluppo	Costo variabile a turbina	Num. Macchine vendute	costi variabili	costi totali	fatturato	NA
1	€ 24,850		€ 4,500	2	€ 9,000	€ 33,850	€ 23,000	-€ 10,850
2	€ 63,988	€ 50,000	€ 1,917	24	€ 46,000	€ 109,988	€ 270,000	€ 110,012
3	€ 138,688	€ 50,000	€ 1,900	60	€ 114,000	€ 252,688	€ 650,000	€ 347,312
4	€ 182,763	€ 50,000	€ 2,000	70	€ 140,000	€ 322,763	€ 853,417	€ 480,654
5	€ 221,688	€ 50,000	€ 2,098	100	€ 209,756	€ 431,444	€ 1,399,546	€ 918,102

Si vede come risulterebbe un ricavo di circa 1 milione di € al 5° anno.  
Si riportano i grafici relativi.

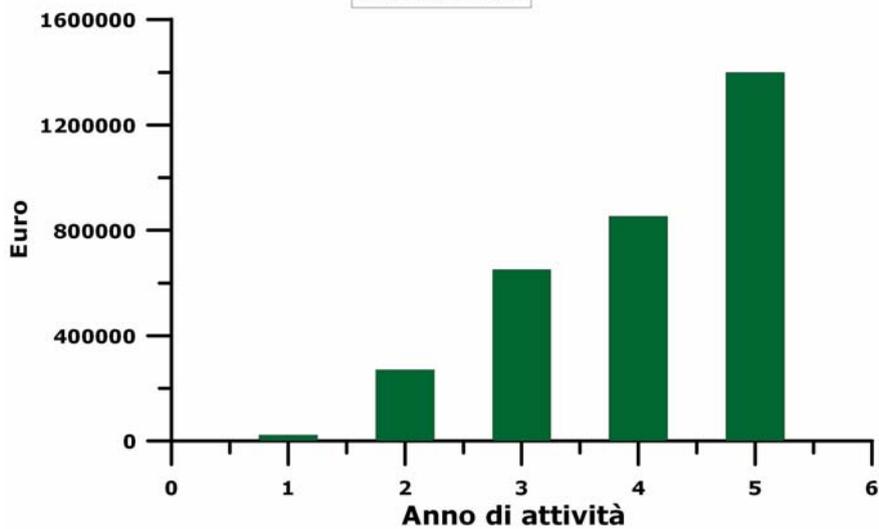
### Previsioni su base di quinquennale



### Costi di sviluppo spalmati su 4 anni



### Fatturato



# STORIA, ESPERIENZA E RICERCA

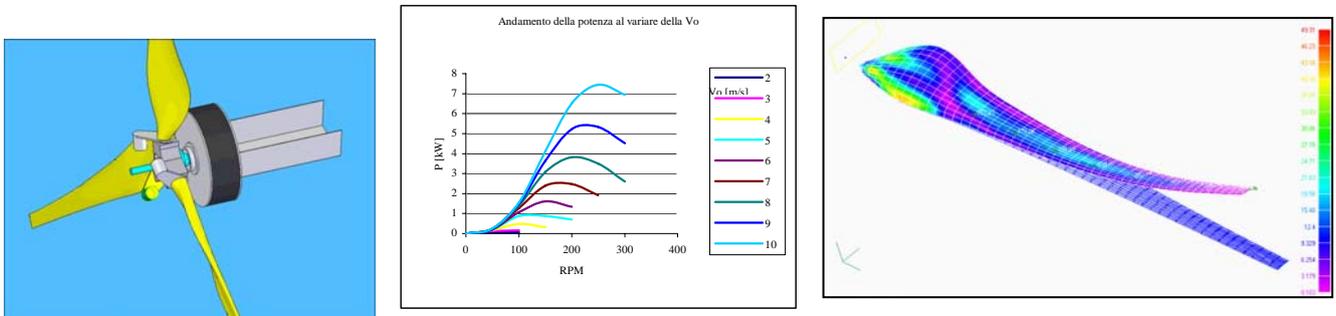
## La nostra esperienza di ricerca ha inizio nel 1988

### Analisi e design di turbine ad asse verticale ed orizzontale

È stata maturata negli anni una notevole esperienza e capacità relativamente alla predizione delle caratteristiche aerodinamiche e quindi delle prestazioni di turbine eoliche/marine ad asse orizzontale e ad asse verticale. Questo lavoro di ricerca ha portato negli anni allo sviluppo di software per l'analisi ed ottimizzazione delle pale e dei rotor.

In particolare un notevole interesse è stato posto sullo sviluppo di codici di aerodinamica che permettessero di ottimizzare le caratteristiche aerodinamiche dei profili delle pale. Particolare attenzione è anche rivolta alle tecniche CAD-CAM ed alla disegno in generale. Vengono anche svolte ricerche nel campo dell'analisi strutturale ed aeroelastica delle pale.

Un notevole interesse è stato rivolto alle turbine marine principalmente ad asse verticale (ma poi anche ad asse orizzontale) per lo sfruttamento delle correnti di marea per la generazione di energia (vedi dopo).



### Sperimentazione in galleria del vento ed in vasca navale di modelli di turbina

Parallelamente a questa attività di ricerca al computer sono state svolte numerose prove sperimentali di turbine nella galleria del vento del Dipartimento di Progettazione Aeronautica dell'Università di Napoli "Federico II", dal quale nasce l'idea di impresa e lo spin-off accademico EOLPOWER. Oltre a prove in galleria sono state svolte attività sperimentali nella vasca navale, del Dip. Ingegneria Navale della Federico II. Tutte le attività sperimentali sono state indirizzate verso la messa a punto dei codici di calcolo e verso la verifica e l'ottimizzazione delle turbine progettate. È stata quindi anche maturata una certa esperienza nella progettazione e messa a punto di modelli di turbina e sistemi di misura (torsimetri, ecc.).



## Attività svolte, progettazioni e prototipi realizzati

Negli anni dal 1994 al 2005 sono state svolte attività di ricerca insieme a partner industriali che hanno portato alla progettazione e realizzazione di turbine eoliche e marine:

- TURBINA MARINA KOBOLD (1997-2003) – Progettazione, sperimentazione in galleria del vento e realizzazione di una turbina marina ad asse verticale (denominata KOBOLD) per lo sfruttamento delle correnti di marea. La turbina è stata sviluppata insieme alla società “Ponte di Archimede” di Messina. La turbina ha un diametro di ben 6 m. Il prototipo è installato nello stretto di Messina. La turbina KOBOLD è stata oggetto del **brevetto internazionale** n. WO 2005/024226 A1: *Turbina idraulica ad asse verticale per la generazione di energia elettrica pulita sfruttando le correnti di marea.*

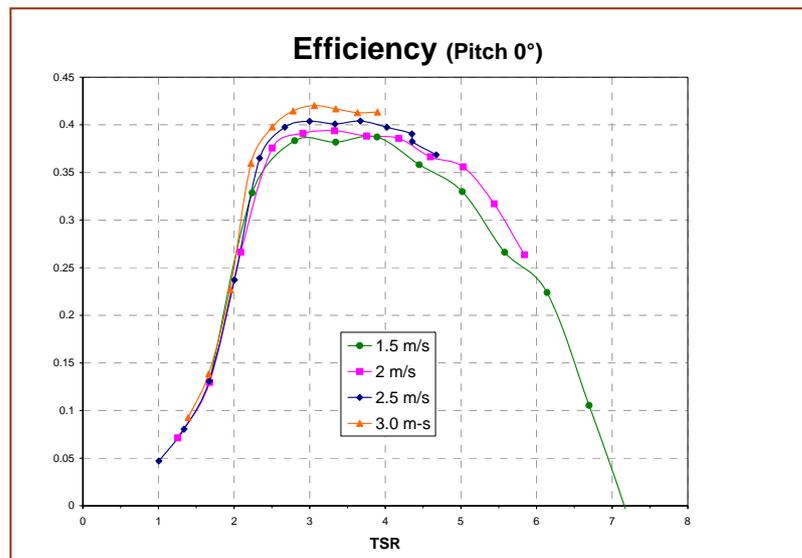
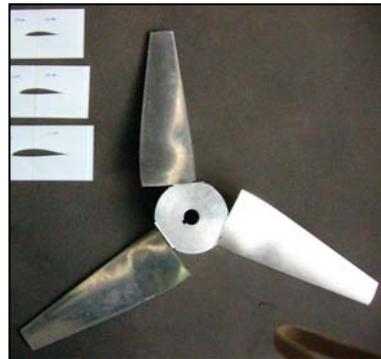
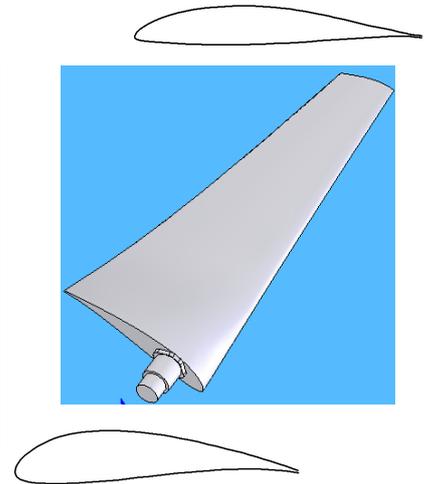
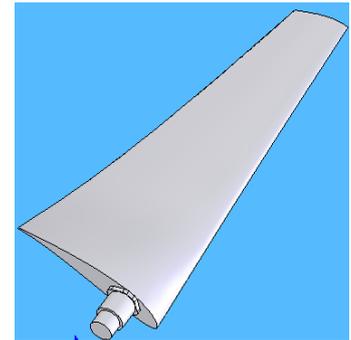
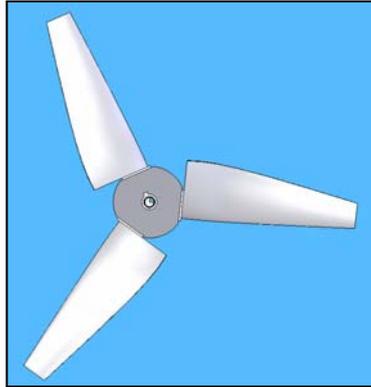
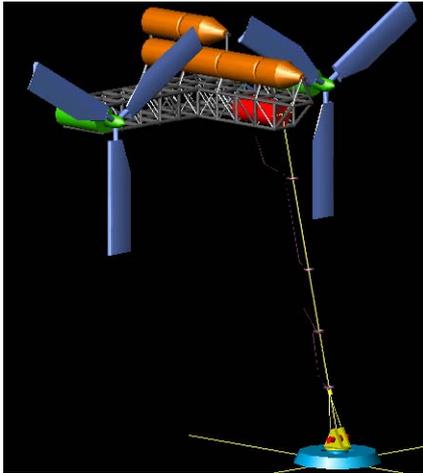


- TURBINA EOLICA AD ASSE ORIZZONTALE DA 5 kW (2003-2005) – Progettazione, ottimizzazione e realizzazione di una turbina eolica ad asse orizzontale da 5 kW, di diametro pari a 5.8 m. La turbina produce circa 5 kW con un vento di circa 9 m/s.



- **TURBINA MARINA AD ASSE ORIZZONTALE – PROGETTO GEM**

La turbina nasce da un progetto di ricerca in collaborazione con il parco scientifico e tecnologico del Molise. Obiettivo finale è una turbina da 300 kW per la produzione di energia dalle correnti di marea da installare a circa 20 m di profondità. La turbina, avente 3 pale dovrebbe avere un diametro di circa 5.5 m. Sono state svolte dettagliate analisi numeriche ed un modello è stato sperimentato nella vasca navale della “Federico II”.



**Risultati sperimentali**