

# GREEN BUILDING RAVENNA 2011

## Mini eolico



Ravenna 29 Settembre 2011

Francesco Matteucci  
Direttore Generale Tozzi Nord

Introduzione al Gruppo Tozzi

Classificazione delle turbine eoliche

Mercato mini-eolico

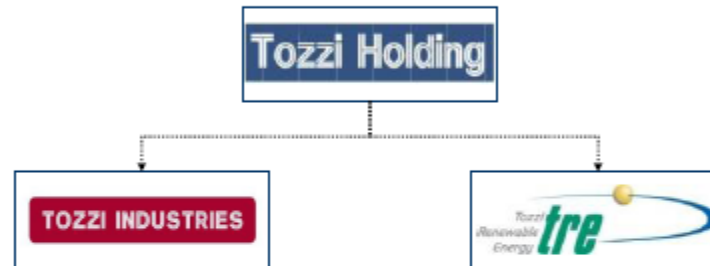
Installazione di una turbina mini-eolica

# Gruppo Tozzi

## TOZZI HOLDING

Tozzi Group is active in the electrical plant and instrumentation system industries since the yearly '50s.

Today the Group has widely diversified the range of services and goods supplied and, following the group reorganization in 2006, it has now the following structure:



The Group is controlled by Tozzi Holding, which is the Tozzi family holding company. The Group currently operates into the following two industries:

- **Electrical and instrumental installation:** historical core business of the Group. Currently it is wholly managed by the sub-holding Tozzi Industries;
- **Renewable Energy:** Tozzi Group is involved in this business since early 2000 through the sub-holding Tre S.p.A. Tozzi Renewable Energies (hereinafter "TRE").

# TRE – Tozzi Renewable Energy

## Wind Farms

Plant	Installed Capacity (Mw)	Yearly Production (Mwh)	Operating Hours (hhhh)
Total Operating	171	374.231	2.278
Total Under Costruction	190,5	416.895	2.230
Total Wind Power	361,5	791.126	2.226

*CALVELLO*



## Hydro power plants

Plant	Installed Capacity (MW)	Yearly Production (MWh)	Operating Hours (hhh)
Total Operating	49.65	105.042	2.115
Total Under Construction	8,4	25.000	2.976
Total Hydro Power	58,08	130.042	2.239

*MALLERO*



## Photovoltaic Power Plants

Plant	Installed Capacity (Mw)	Yearly Production (Mwh)	Operating Hours (hhhh)
Total Operating	70.0	87.500	1250
Total Under Costruction	68.0	102.000	1500
Total PV Power	138.0	189.500	1310

*SANT'ALBERTO PLANT*



# TRE – Tozzi Renewable Energy

Obiettivo ultimo di Tozzi Holding



Sistemi per la generazione distribuita

Il segmento di interesse per la DGs è quello delle turbine eoliche mini e micro:

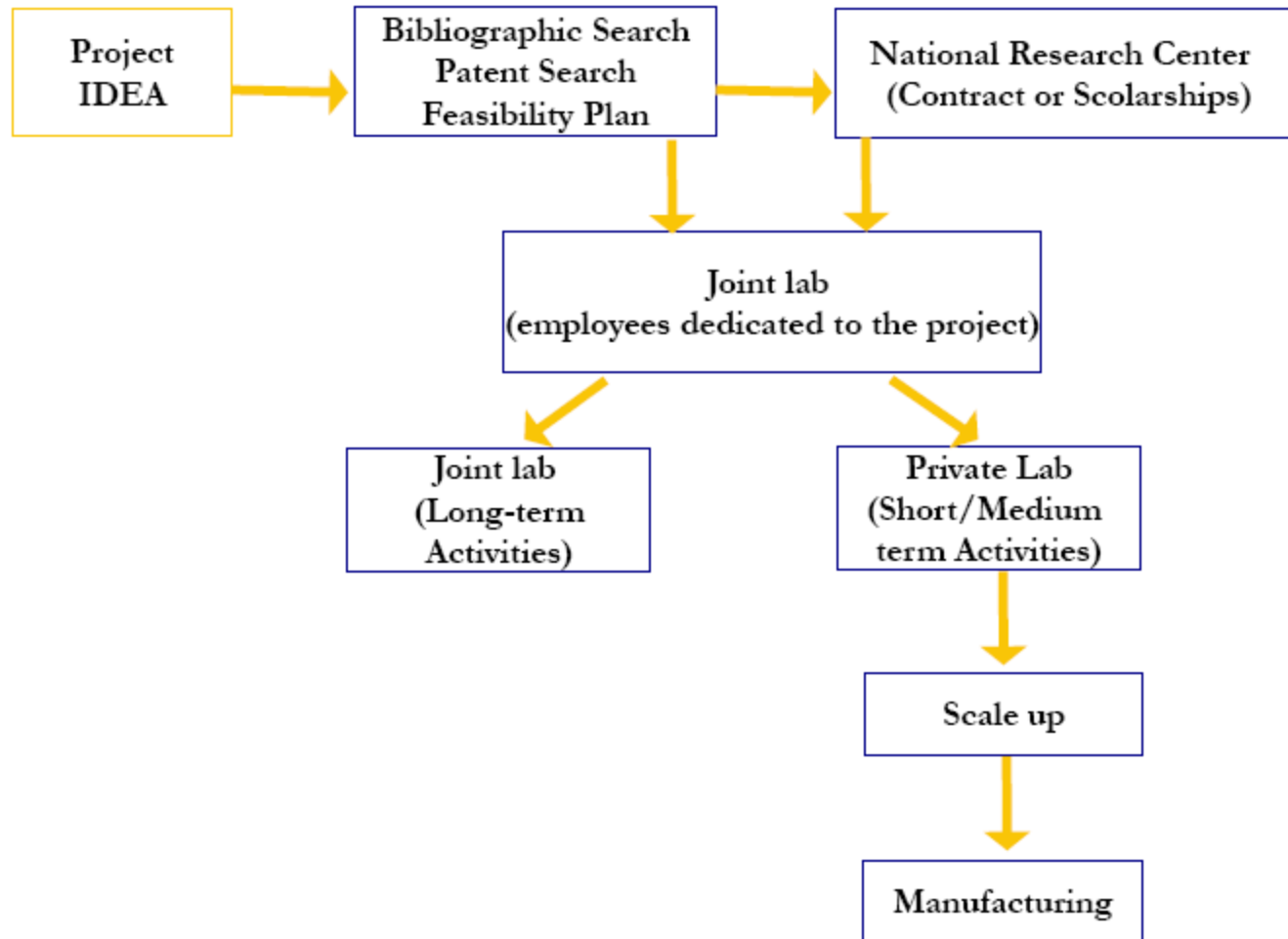
- ✓ Offerta frammentata (non ci sono «*majors*»)
- ✓ Concetti spesso sbagliati e «false credenze»



Necessità di un salto culturale:

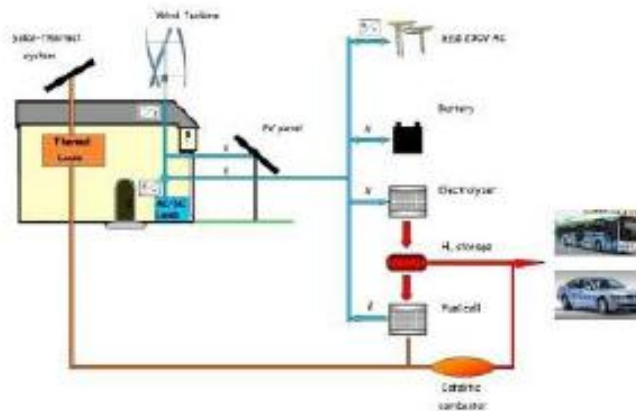
- ✓ Partire dallo studio dell'ambiente per giungere a macchine su misura per tali ambienti ("*tailored*")
- ✓ Concepire un programma di ricerca finalizzato al raggiungimento di tale obiettivo

# TOZZI NORD

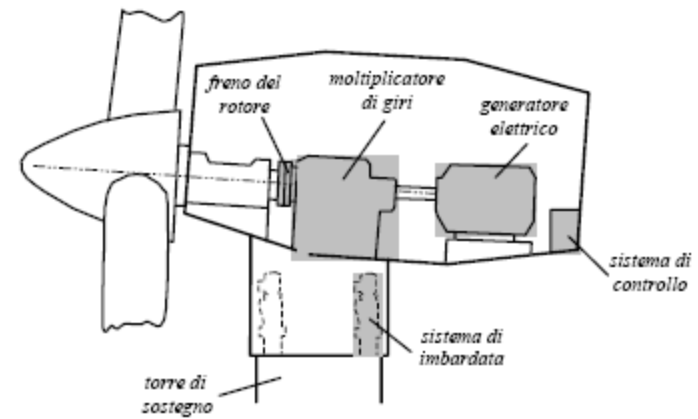
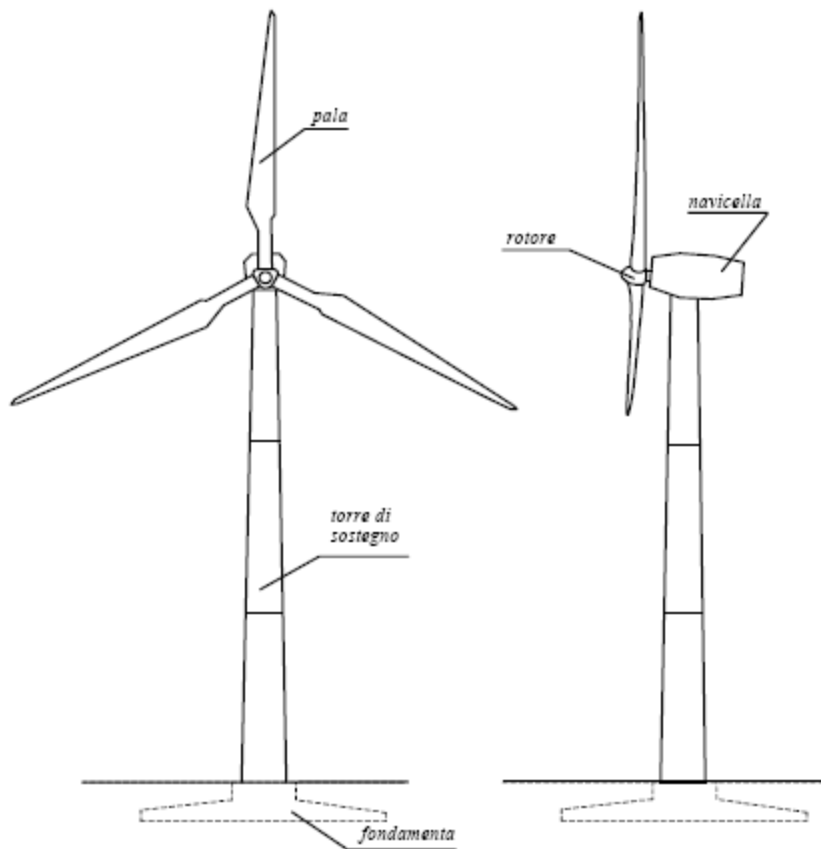


# ECONOMIA VERDE (*Green Economy*)

**Modello organizzativo orizzontale**  
**Ciascuno è produttore dell'energia di cui necessità per vivere**  
**Autosufficienza energetica**



# Terminologia



**Principali componenti di un aerogeneratore**

Blade	Pala
Rotor	Rotore
Nacelle	Navicella
Brake	Freno
Gearbox	Moltiplicatore di giri
Generator	Generatore elettrico
Control system	Sistema di controllo
Yaw regulation system	Sistema di imbardata
Foundation	Fondamenta
Tower	Torre di sostegno

Da Prof. L. Battisti – UNITN/DIMS



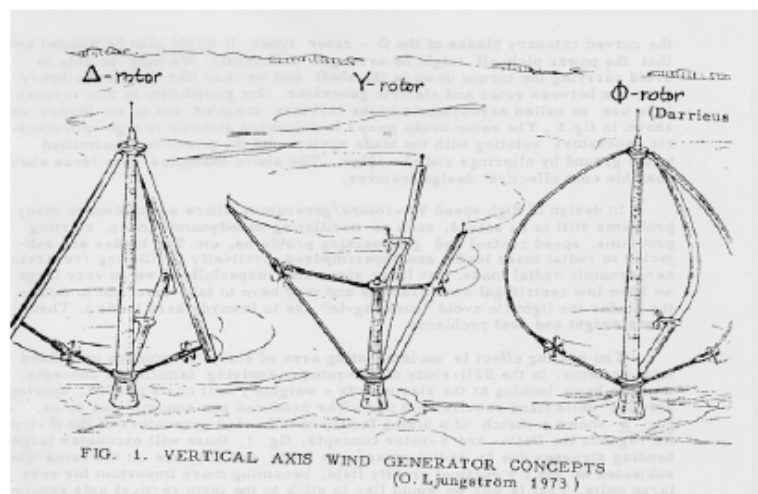
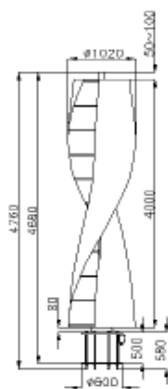
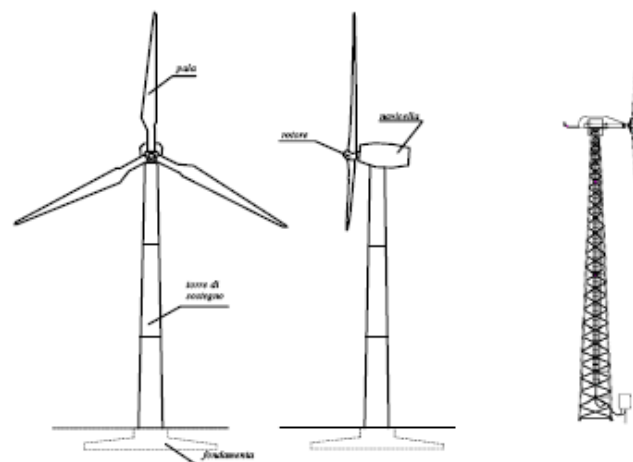
# Classificazione delle turbine eoliche

- Taglia/area spazzata
- Tipo di rotore
  - Giacitura dell'albero di trasmissione
  - Numero di pale
- Tipo di accoppiamento elettromeccanico
- Tipo di controllo della potenza ed adeguamento al vento
- Usi finali

Da Prof. L. Battisti – UNITN/DIMS

## Tipo di rotore – giacitura dell'asse

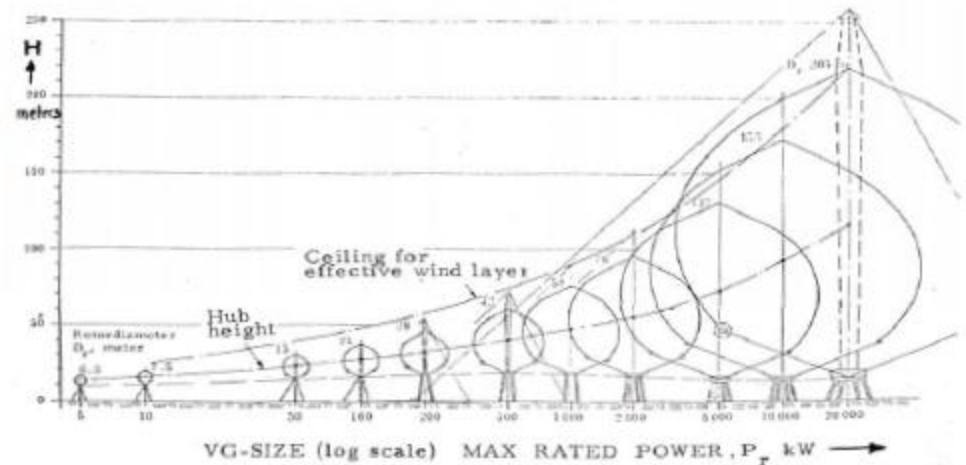
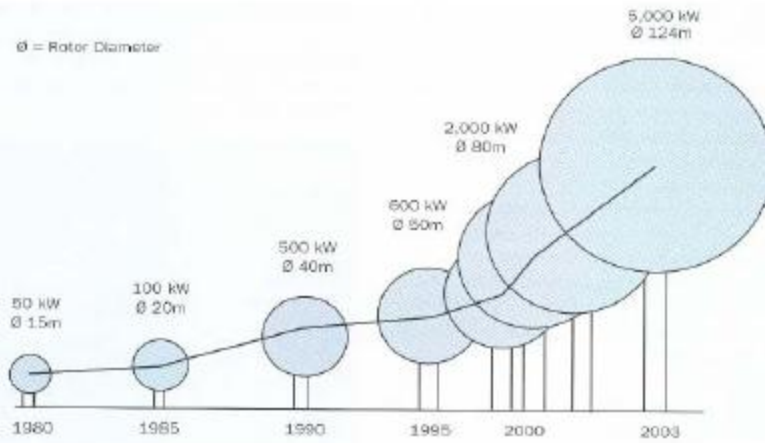
- HAWT (Horizontal Axis Wind Turbines)
  - Rotore sopravento
  - Rotore sottovento
- VAWT (Vertical Axis Wind Turbines)



Da Prof. L. Battisti – UNITN/DIMS

# Classificazione delle turbine eoliche

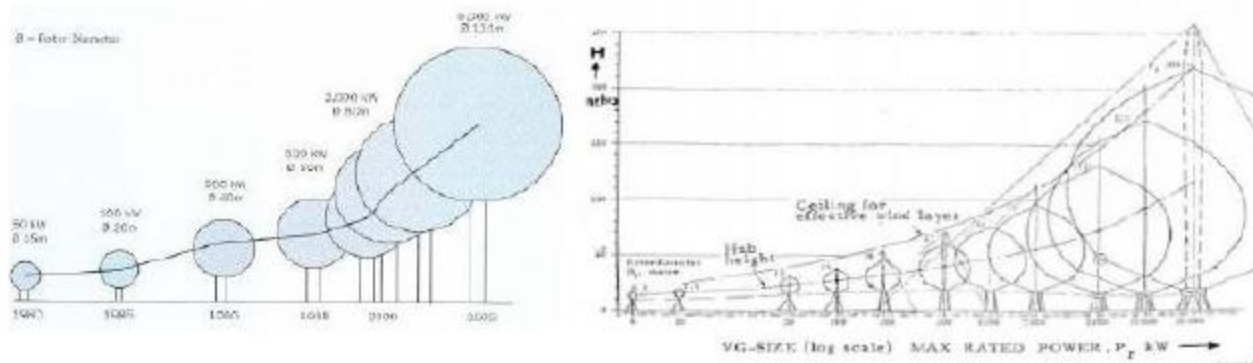
classe	Campo di potenza [kW]
Micro-turbine	$P_R < 1$
Mini turbine	$1 \leq P_R \leq 100$
Media taglia	$100 < P_R \leq 1000$
Taglia MW	$1000 < P_R \leq 2000$
Multi MW	$P_R > 2000$



# Classificazione delle turbine eoliche

## Area spazzata (IEC 61-400)

classe	Area [m <sup>2</sup> ]
Micro-turbine	$A < 2$
Mini turbine	$2 \leq A \leq 200$
Altre	$A > 200$

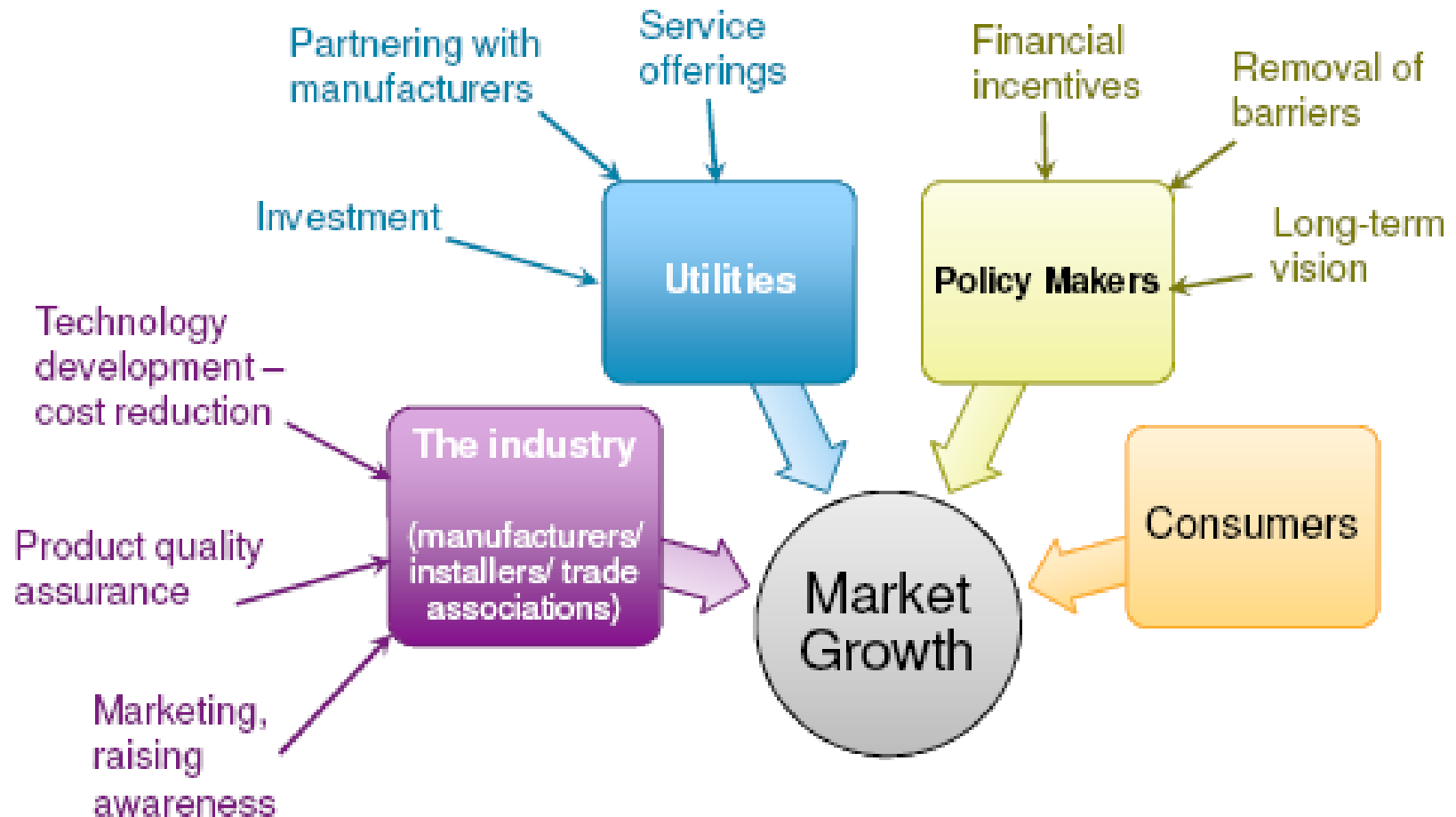


## Motivi del crescente interesse

- Scambio sul posto
- Investimenti limitati (e produzioni elettriche limitate)
- Molte possibili applicazioni
- Può (in certe combinazioni macchina-sito) raggiungere i CV
- Scarsa intrusività visiva e ambientale
- Reversibilità completa degli interventi sul territorio
- Allacciamento alla rete BT
- Riduzione delle emissioni inquinanti (anche locali)
- Sostenibilità sviluppo locale
- Possibilità di integrazione con altre fonti energetiche

Da Prof. L. Battisti – UNITN/DIMS

# Mercato mini-eolico

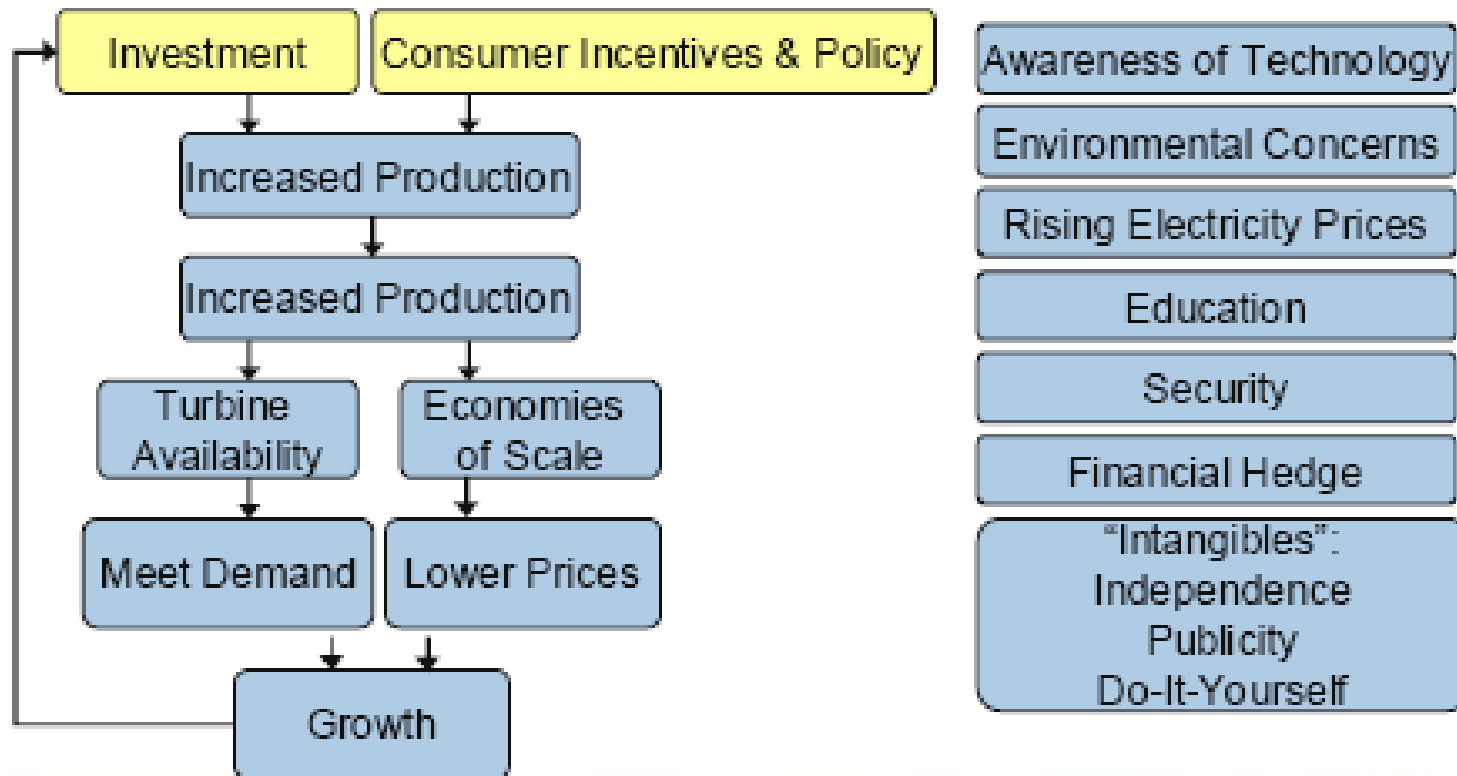


da Ron Stimmel – AWEA -2009 – ISWC09 - Watford (UK)

# Drivers

## Supply

## Demand



da Ron Stimmel – AWEA -2009 – ISWC09 - Watford (UK)

## Future Factors

- Federal Policies: Long-term, predictable
  - New eight-year, 30% Federal Investment Tax Credit
  - Fed. Renewable Electricity Standard
  - Climate change legislation
- Further P.E. investment
- Certification
  - Equipment
  - Installers
- Resource assessment tech.
- Plug-in hybrid electric vehicles
- Demand

## Barriers Remain

Some Momentum with the Following Barriers: (Blue = Policy-Related)

- Lack of incentives
- Net metering
- Interconnection
- Product Performance
- Low-visibility
- Public perception

Little Momentum With:

- Zoning & Permitting

Momentum Attributed to:

- Die-hard advocates
- 10,000+ installations/yr. & in every state
- Growing army of industry members (66+ mfrs in US)
- Non-industry grassroots advocates
- Federal & state leadership



# Mercato mini-eolico



# Mercato mini-eolico



200 kw – diametro 28 m



200 kw – diametro 32 m



60 kw – diametro 24 m

# Mercato mini-eolico



2.4 kw – diametro 3.72 m

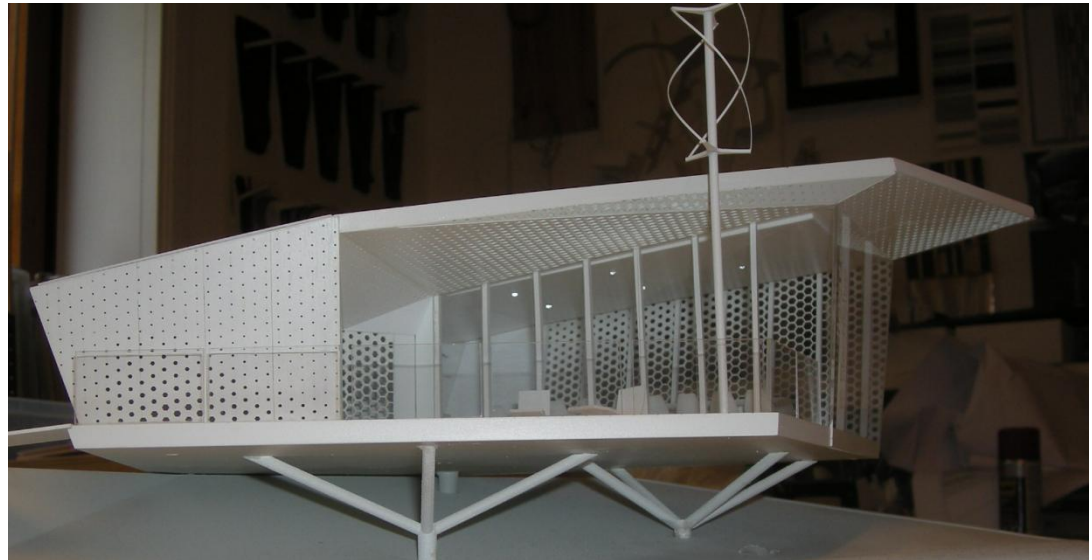


1.25 kw – altezza 2 m



1.5 kw – altezza 2.42

# Mercato mini-eolico



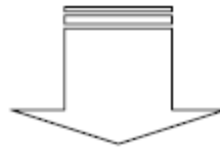
# Mercato mini-eolico



# Installazione di una turbina mini-eolica

## Criteri di scelta

Caratteristiche dell'utilizzatore	Fattori di sito	Caratteristiche tecniche
Fabbisogno/utilizzo finale	Intensità del vento alle altezze previste →	Classe di vento (IEC 61-400 -2)
Soggetto privato/società	Localizzazione/accessibilità	Tecnologia utilizzata e disponibilità
	Rumore ammissibile	



Scelta della macchina

## SITING

Assenza di vincoli ambientali/paesaggistici

Risorsa adeguata al tipo di turbina (curva di potenza)

Facile accessibilità

Vicina connessione alla rete di bassa e/o media tensione

# Installazione di una turbina mini-eolica

La progettazione di un impianto eolico si fonda su due pilastri:

- ❖ la **misura** del potenziale eolico del sito prescelto;
- ❖ la **stima** della producibilità dell'impianto progettato (AEP)

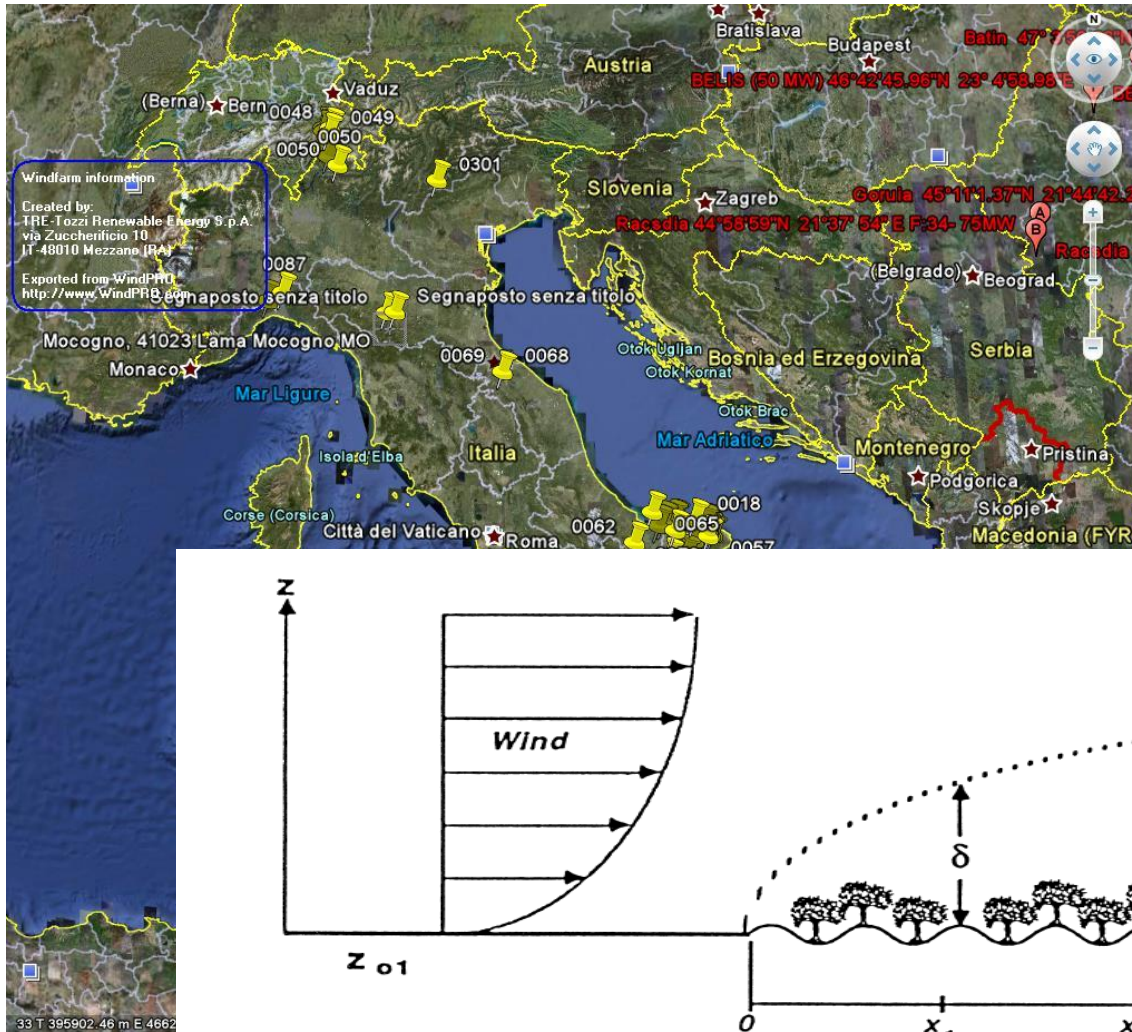
Sulla **accuratezza** della stima della producibilità dell'impianto si gioca la partita più importante per il finanziamento dell'iniziativa.

Un progetto vincente nasce quindi da misure in sito accurate ed effettuate secondo i più alti standard di qualità per tutta la durata della campagna anemologica.

Per una tipica WT a  **$v_m=6$  m/s** un errore della misura del 5% comporta una variazione sull'AEO del **15%** circa !!, a  $v_m=10$  m/s la variazione è del 6%! (f(power curve)).



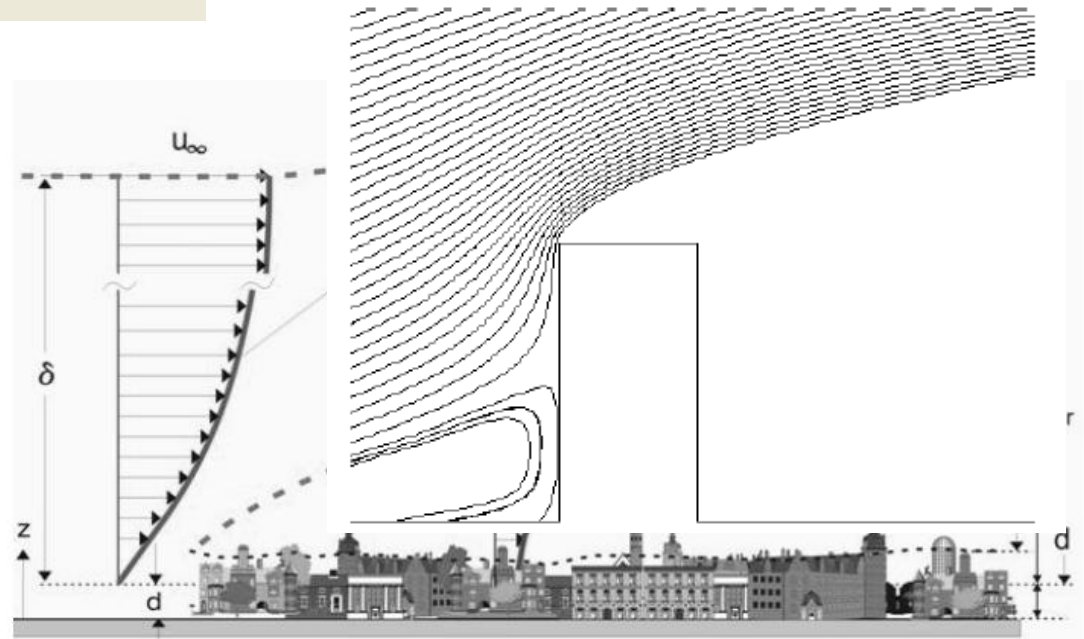
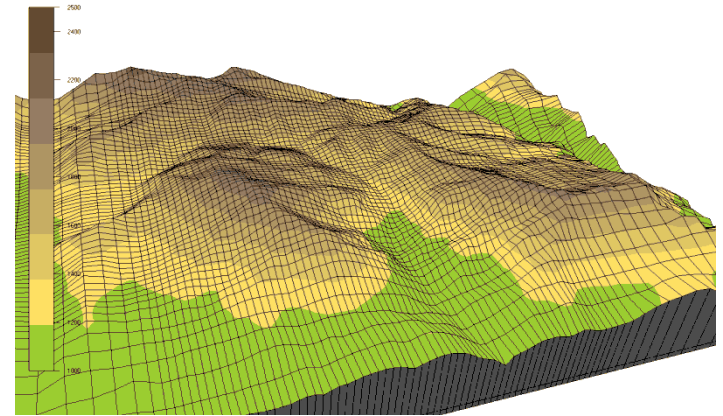
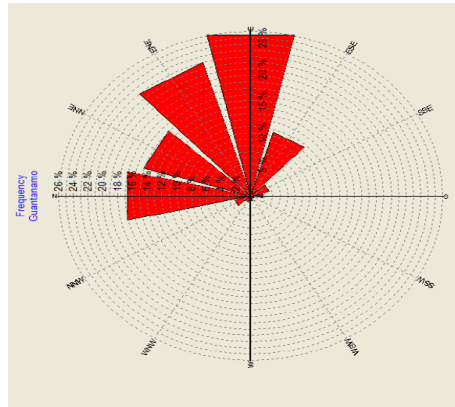
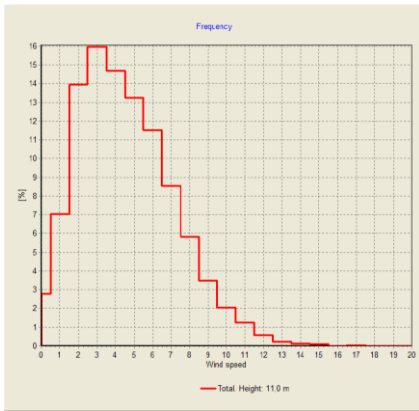
# Installazione di una turbina mini-eolica



- Puglia 40
- Campania 8
- Calabria 17
- Lombardia 9
- Trentino Alto Adige 8
- Liguria 4
- Marche 5
- Molise 7
- Sicilia 23

# Installazione di una turbina mini-eolica

## CARATTERIZZAZIONE ANEMOLOGICA DI UN SITO



# Installazione di una turbina mini-eolica

Elenco delle attività da compiersi per l'autorizzazione, la realizzazione e la Entrata in esercizio commerciale di un **impianto mini eolico** ai sensi della normativa vigente a livello nazionale (tale elenco non è da ritenersi esaustivo in quanto è soggetto a modifiche ed integrazioni ad opera delle Amministrazioni, Enti e distributori di energia locali).

- a. Istruzione delle pratiche autorizzative presso le Autorità competenti.  
Tale attività comprende:
  - redazione della documentazione tecnica richiesta per l'ottenimento della DIA;
  - redazione della domanda di connessione presso il distributore locale.
- b. Progettazione delle opere civili (comprensiva del deposito Cementi Armati Legge 1086 ed eventuale Relazione Geologica) e delle opere elettriche (comprensivo della redazione del regolamento di esercizio);
- c. Coordinamento della Sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione;
- d. Direzione Lavori del cantiere;
- e. Realizzazione delle opere civili e delle opere elettriche necessarie alla corretta Entrata in esercizio dell'impianto.
- f. Collaudo delle opere civili.
- g. Istruzione delle pratiche necessarie all'ottenimento della Convenzione con il GSE per la cessione dell'energia prodotta secondo la modalità della "tariffa onnicomprensiva" (TO) o del servizio di Scambio sul Posto (SSP) di cui tali impianti possono beneficiare in base alla legislazione nazionale in vigore (Decreto Attuativo legge 24 Dicembre 2007 - n. 244).
- h. Entrata in esercizio commerciale dell'impianto.

# Installazione di una turbina mini-eolica

:

## 1. Sito di interesse anemologico:

il Sito dovrà presentare caratteristiche anemologiche ritenute idonee per una installazione economicamente profittevole.

2. Accessibilità: il Sito dovrà essere facilmente accessibile ai mezzi necessari all'installazione dell'aerogeneratore e non presentare asperità nel terreno tali da richiedere accorgimenti tecnici per la corretta installazione tali da influire sensibilmente sui costi di installazione.

3. Costi e Condizioni: qualora non di proprietà, il Sito dovrà essere disponibile ai costi di affitto (cessione del diritto di superficie) inclusivo delle eventuali servitù di passaggio e dei cavidotti ai costi indicati dalla Committente.

## 4. Costi di installazione:

il Sito dovrà consentire di contenere i costi relativi a realizzazione delle opere civili, elettriche e connessione da parte del gestore di rete.

# Installazione di una turbina mini-eolica

1. Sopralluoghi di verifica delle suddette caratteristiche:

Verifica vincolistica costruttiva, logistica e ambientale (piano regolatore, mappe catastali, aree protette, problemi legati ai trasporti, ecc...).

2. Contatti con i Proprietari degli appezzamenti e firma del preliminare di locazione:

L'Appaltatore prenderà contatto con i proprietari dei terreni a cui sottoporrà un contratto preliminare sulla base del modello fornito dalla Committente.

3. Computometrico estimativo e realizzativo di tutte le opere (civili, elettriche, ecc.) necessarie alla completa installazione degli aerogeneratori (compreso di preventivi fornitori).

4. Accettazione sito: se il sito soddisfa i requisiti riportati nelle *slides* precedenti allora si procede con lo sviluppo del sito.

## Autorizzazione impianto

1. Progetto elettrico e richiesta di connessione al Gestore di rete: la Società si occuperà di produrre la richiesta di connessione al Gestore di rete locale
2. Pratiche Autorizzative: l' Appaltatore presenterà domanda di autorizzazione alla costruzione ed esercizio dell'impianto eolico nei modi e nelle forme richiesti dalla normativa applicabile a nome della Committente o di soggetto da essa indicato; sono ricomprese nella presente la relazione geologica e geotecnica, la progettazione sismica e eventuale deposito, oltre che il deposito della Dichiarazione di Inizio Attività.
3. Pratica di Qualifica I.A.F.R (Impianto Alimentato da Fonti Rinnovabili) al G.S.E. ( Gestore Servizi Energetici)

## Realizzazione impianto

1. Responsabilità e coordinamento per le pratiche relative alla fase di sicurezza del cantiere in fase di progettazione e di esecuzione.
2. Direzione Lavori.
3. Realizzazione scavi, posa cavi, etc..
4. Realizzazione plinto fondazione
5. Fornitura franco fabbrica turbina
6. Trasporto e installazione turbina
7. Commissioning turbina
8. Collaudi strutturali

# Installazione di una turbina mini-eolica

## MINI EOLICO – FASI DI INSTALLAZIONE



Taglio della  
pavimentazione



Scavo e getto del  
magrone

## MINI EOLICO – FASI DI INSTALLAZIONE



Scavo linea di  
connessione e ripristino



Assemblaggio a terra  
torre HAWT

## MINI EOLICO – FASI DI INSTALLAZIONE



Controllo e regolazione  
verticalità, serraggio  
bulloni con chiave  
dinamometrica.



Assemblaggio della  
navicella e montaggio a  
terra delle pale 1 e 2.

## MINI EOLICO – FASI DI INSTALLAZIONE



Montaggio  
navicella e  
pala 3



# Installazione di una turbina mini-eolica

## MICRO EOLICO – FASI DI INSTALLAZIONE



Basamento con puntoni H3m con antivibranti.



## MICRO EOLICO – FASI DI INSTALLAZIONE



Sistema di sollevamento e posizionamento del rotore VAWT.

## MICRO EOLICO – FASI DI INSTALLAZIONE



Fissaggio mediante tassellatura con resina bicomponente.

Basamento con supporto H2m senza antivibranti.

## MICRO EOLICO – FASI DI INSTALLAZIONE



Sollevamento e posizionamento del rotore VAWT mediante camion gru.

Grazie per la cortese attenzione

