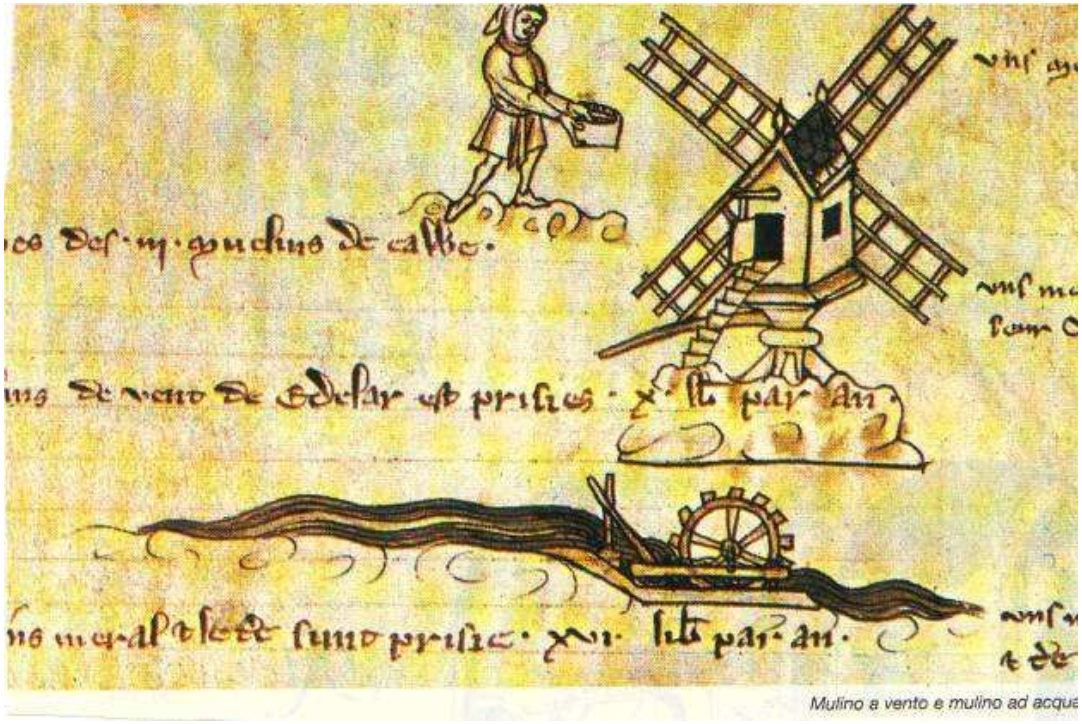
STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza
per le energie rinnovabili

Impianti eolici di piccola taglia

Caratteristiche e tecnologie degli impianti eolici, le opportunità offerte dai nuovi meccanismi di incentivazione, criteri di inserimento nell'ambiente e nel paesaggio

Sin dall'antichità l'energia eolica è stata sfruttata per le più semplici applicazioni (l'essiccazione dei prodotti agro-alimentari, del pesce e dei cereali, e nella navigazione a vela), fino a svilupparne una vera tecnologia già nell'antica Mesopotamia, Egitto e Cina, dove comparvero i primi mulini a vento.

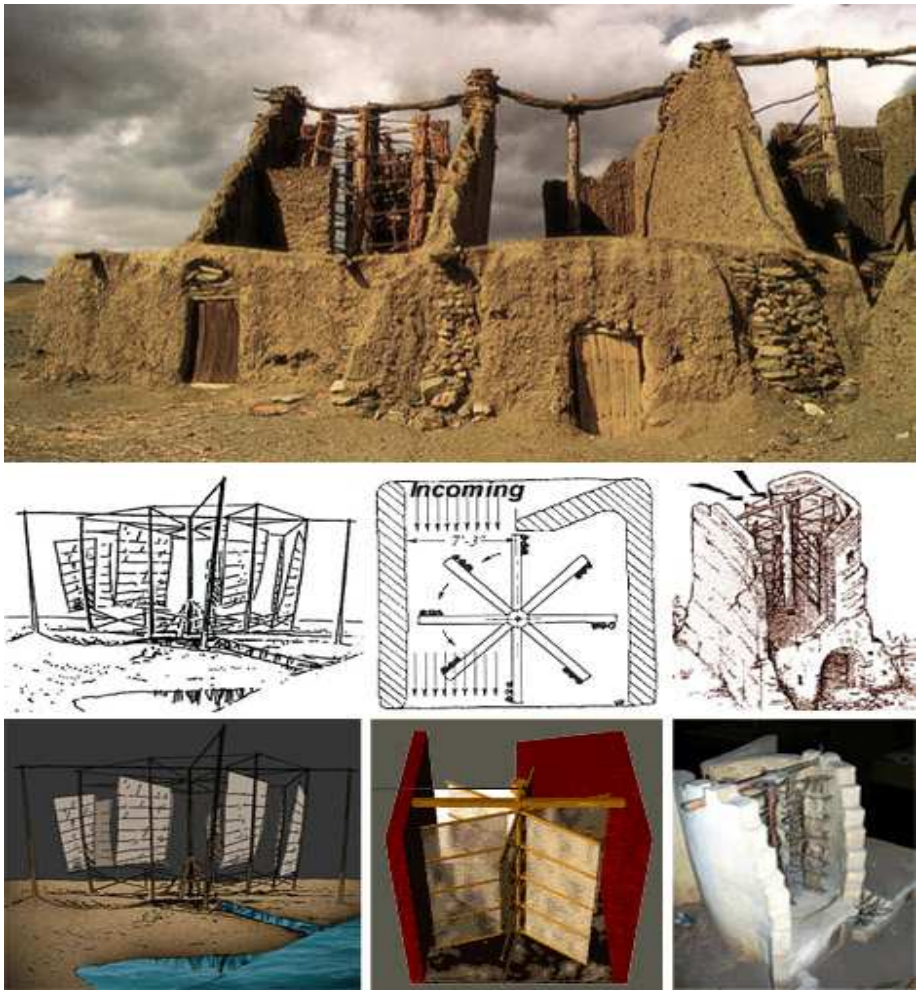


Mulino a vento e mulino ad acqua

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza
per le energie rinnovabili

Partendo dai classici rotori ad asse orizzontale (vecchi mulini a vento) le tipologie sviluppate nel tempo sono state molte.

I primi mulini sviluppati in Mesopotamia devono essere stati costruiti con asse verticale. In un secondo tempo e grazie alla profonda esperienza accumulata nei secoli l'uomo ottimizzò il rotore fino ad arrivare ai mulini Olandesi e Greci e via via alle realizzazioni dei nostri giorni.



Altamont Rd
© 2009 Google
© 2009 Europa Technologies
Google
Data di acquisizione delle immagini: 31 Mag 2007
37°44'13.49" N 121°38'56.04" O 277 m elev
2.58 km Alt

© 2009 Google
© 2009 Europa Technologies
Google
Data di acquisizione delle immagini: 31 Mag 2007
37°43'59.73" N 121°39'08.21" O 345 m elev
916 m Alt

© 2009 Google
©2009 Google
Data di acquisizione delle immagini: 31 Mag 2007
37°44'09.45" N
121°39'03.83" O
326 m elev
457 m Alt

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza
per le energie rinnovabili

I sistemi eolici vengono classificati anche in base al loro asse di rotazione

- **Ad asse orizzontale**
- **Ad asse verticale**
- **Ibridi**

- In funzione della tipologia di turbina impiegata l'aerogeneratore presenta caratteristiche operative e prestazionali molto differenti : in particolare gli aerogeneratori per sistemi microeolici sono generalmente ad asse verticale in quanto maggiormente adatti per il loro minore impatto paesaggistico e per la maggiore adattabilità a flussi molto turbolenti.

- Gli ultimi nati sono i rotori ibridi i quali integrano le migliori prestazioni dei sistemi verticali precedenti e le caratteristiche più efficienti dei sistemi ad asse orizzontale. Sono generalmente caratterizzati da basse velocità di rotazione, nessun problema di orientamento, coefficienti di potenza vicini al valore teorico, facilità di costruzione.

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza
per le energie rinnovabili

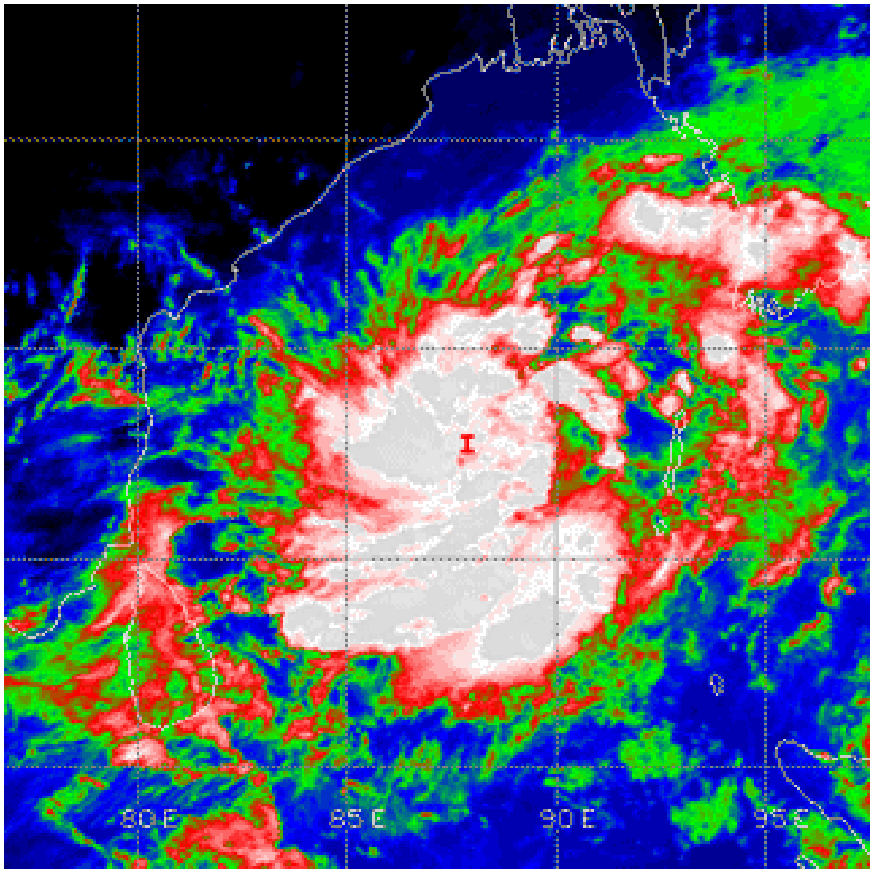
Quando il vento del cambiamento soffia forte, mentre qualcuno cerca riparo, altri costruiscono mulini a vento …(antico proverbio cinese)

NORD
TRAMONTANA
NORD - OVEST
MAESTRALE
NORD - EST
GRECALE
OVEST
PONENTE
EST
LEVANTE
SUD - OVEST
LIBECCIO
SUD – EST
SCIROCCO
SUD
MEZZOGIORNO

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza per le energie rinnovabili

SISTEMI EOLICI

Valutazione del potenziale energetico



Il vento è il movimento di masse di aria rispetto alla superficie terrestre, generato dalle differenze di densità tra zone diverse.

Le differenze di densità vengono generate da differenze di temperatura tra masse di aria contigue.

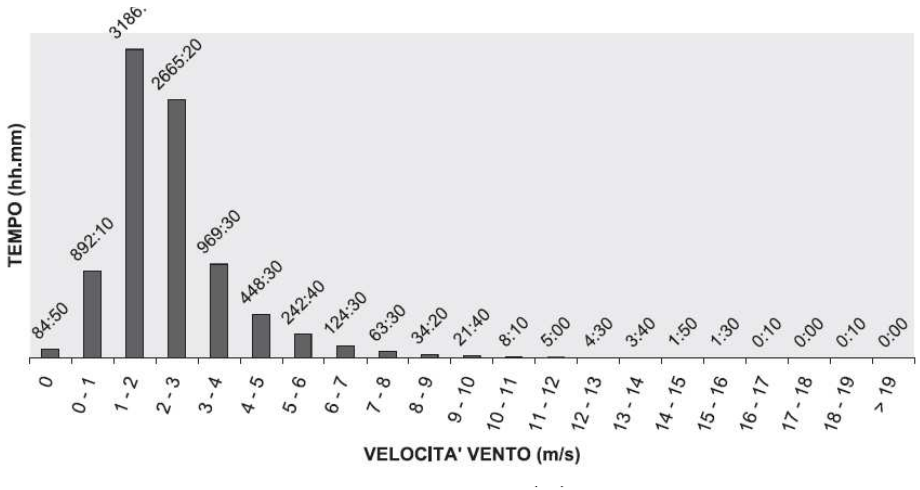
Influenzano questo fenomeno, l'insolazione,la riflessività del suolo, la differente capacità termica, la stessa rotazione terrestre per l'effetto dell'accelerazione di Coriolis.

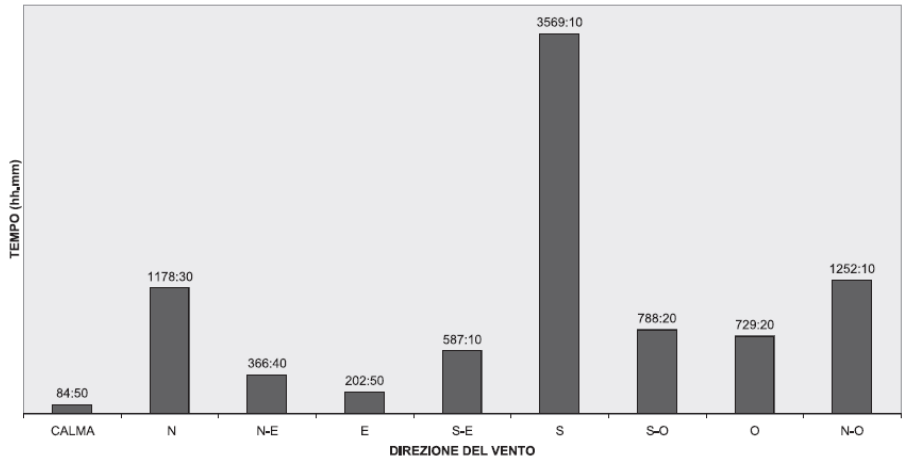
L'origine del vento è complessa e per questo occorre valutare bene se un sito è adatto ad una installazione eolica.

La causa principale dei venti è il differente riscaldamento di varie zone della superficie terrestre

SISTEMI EOLICI

Valutazione del potenziale energetico



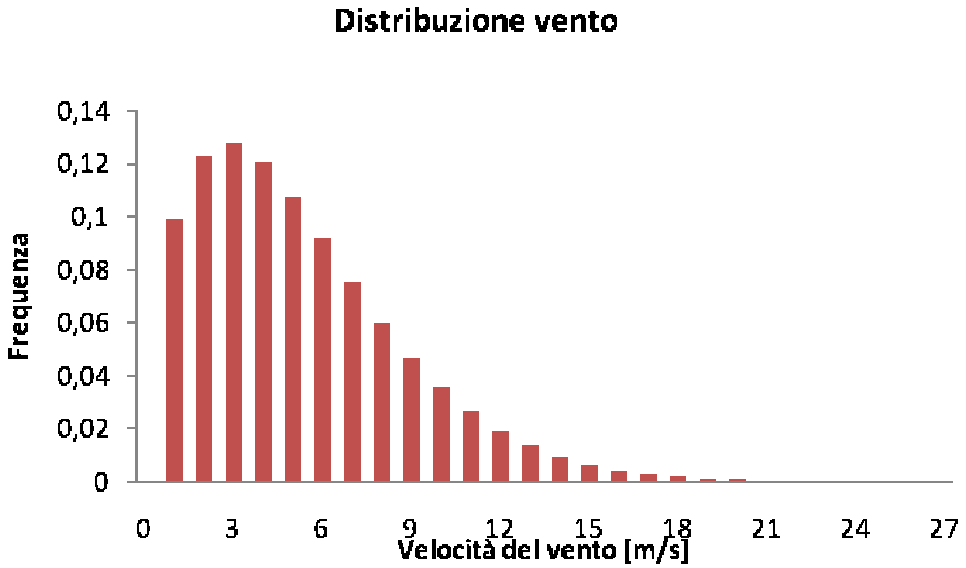


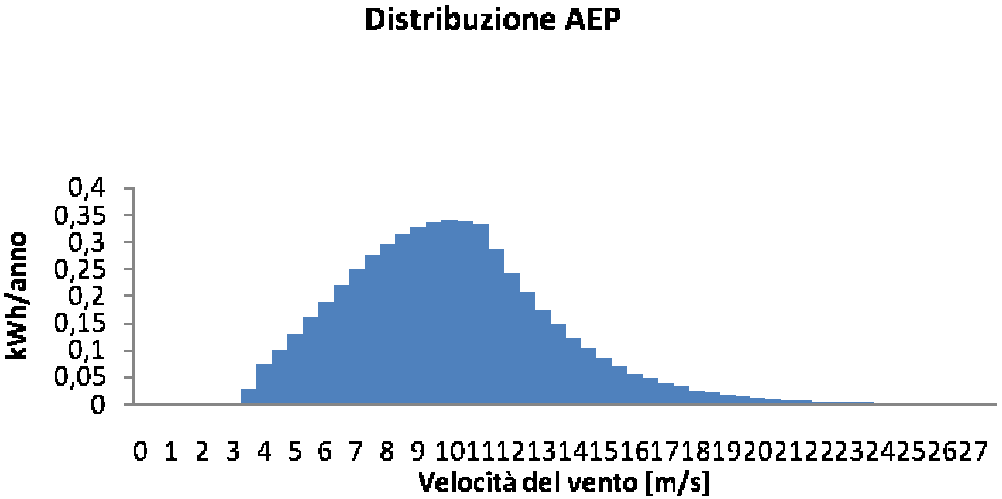
L'intensità del vento è variabile nel tempo e questo porta alla trattazione statistica del fenomeno.

La trattazione statistica si basa su una elaborazione di un numero elevato di rilievi.

La velocità media non è un parametro sufficiente a determinare la ventosità dell'area, per questo si ricorre alla determinazione della probabilità di vento.

Tutto ciò presuppone la misurazione di una gran quantità di dati con metodi verificabili e di estrema precisione.





L'elaborazione dei dati misurati porta alla determinazione della curva di distribuzione del vento e della distribuzione della producibilità.

Conoscendo questi valori è possibile valutare il tipo di generatore, la sua installazione e se l'investimento è vantaggioso in termini economici.

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza
per le energie rinnovabili

Dove installare un impianto eolico e minieolico

La verifica della ventosità, specie in contesti fortemente antropizzati (presenza di edifici) e per aerogeneratori con corte torri di sostegno (come accade per il mini eolico) è di estrema difficoltà e spesso le informazioni contenute negli atlanti del vento o provenienti da stazioni anemometriche non possono essere efficacemente utilizzate. Infatti le condizioni del vento a poche decine di metri da terra risentono notevolmente della presenza di ostacoli e pertanto possono comportare grandi scostamenti rispetto rispetto alle condizioni del vento in posizioni indisturbate o a quote superiori.

Pertanto per determinare l'energia eolica potenzialmente sfruttabile in una data zona bisogna conoscere, per il sito in esame, l'andamento nel tempo della direzione e della velocità del vento e la sua distribuzione con la quota.

In particolare la conformazione di un terreno influenza la velocità del terreno: più un terreno è corrugato, cioè presenta variazioni brusche di pendenza, boschi, edifici e montagne, più il vento incontrerà ostacoli che ridurranno la sua velocità. In generale **la posizione ideale di un aerogeneratore** è in un terreno appartenente ad una bassa classe di rugosità e che presenta una pendenza compresa tra 6 e 16 gradi.

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza per le energie rinnovabili

L’inserimento in un contesto paesaggistico di un impianto eolico determina certamente un impatto a livello percettivo.

L’impatto può essere di tipo visivo (struttura, colore, movimento ed ombre), su flora e fauna, acustico

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza
per le energie rinnovabili

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza
per le energie rinnovabili

Un impianto da 3 pale da 20 kW evita l'immissione in atmosfera di 88.559 Kg di CO_2 , pari a 19,5 Ha di bosco ogni anno……

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza per le energie rinnovabili

SISTEMI EOLICI

Legislazione

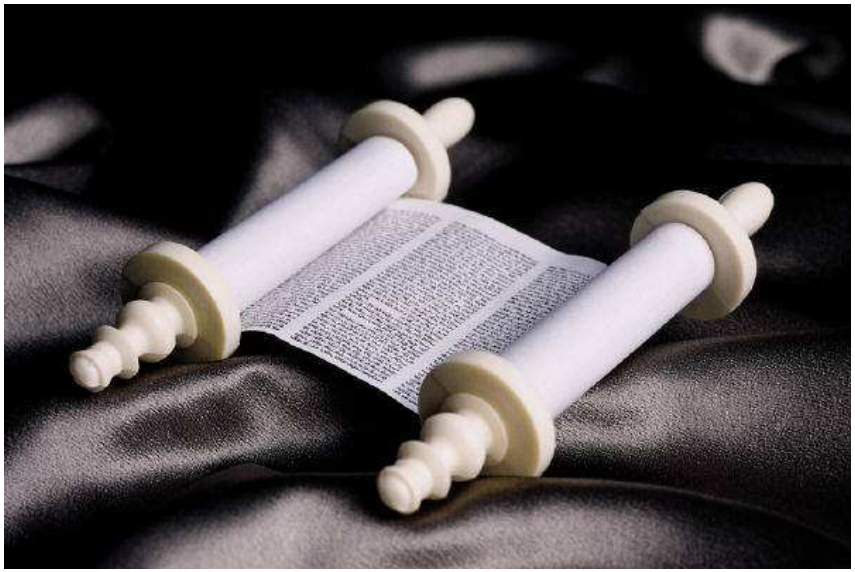
Nel corso degli ultimi anni vi è stata una crescente attenzione dell'Unione Europea e dell'Italia per la promozione e lo sviluppo delle energie rinnovabili.

Dal 1996 la Commissione europea ha iniziato a legiferare sulla questione

Negli anni a seguire l'Italia ha recepito le norme comunitarie lasciando la possibilità alle Regioni e le Provincie di legiferare a loro volta nel rispetto delle linee guida comunitarie.

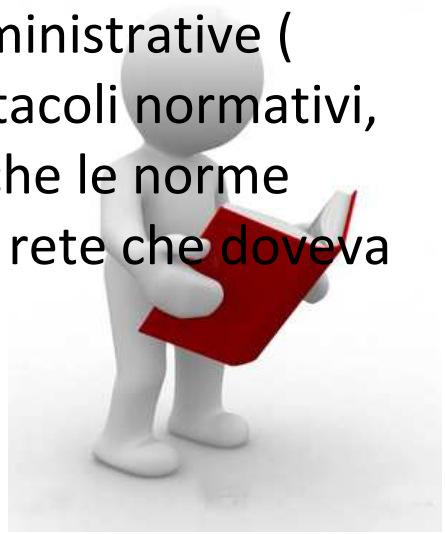
- Con il primo atto normativo (1996) , detto il libro bianco, veniva fissato come obiettivo per il 2010 la copertura del 12% del fabbisogno dei consumi di energia elettrica mediante ricorso alle fonti di energia rinnovabile.
- L'energia eolica veniva indicata come la fonte più promettente e vantaggiosa. La capacità di generazione elettrica veniva stabilita in 18 GW, più del doppio della capacità di generazione elettrica di tutte le altre fonti di energia rinnovabili.
- Nel 2007 , la capacità di generazione eolica installata è stata più che triplicata, raggiungendo per l'Europa i 55,86 GW e contribuendo per il 60% sul totale delle installazioni per produzione di energia da fonti rinnovabili (pari a circa 94 GW)

- La *direttiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 Settembre 2001 sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato dell'elettricità*, ha istituito il primo quadro legislativo con obbligo degli Stati membri di recepimento, con disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative, nei loro ordinamenti interni entro il 27 ottobre 2003.



- I punti salienti della direttiva sono :

1. Definizione delle fonti di energia rinnovabili non fossili, tra cui è compresa quella eolica (art.2);
2. Dagli obiettivi indicativi nazionali, compatibili entro il 2010, di quota prodotta da fonti rinnovabili. Per l'Italia l'obiettivo era stato fissato al 25% rettificato poi al 22% (art.3);
3. Dalla definizione di regimi di sostegno a favore di produttori di elettricità da fonti rinnovabili (art.4);
4. Dall'obbligo degli Stati membri di adottare procedure amministrative (art.6) di autorizzazione degli impianti volte a ridurre gli ostacoli normativi, a razionalizzare e ad accelerare le procedure, a garantire che le norme siano oggettive e trasparenti, e delle questioni attinenti la rete che doveva garantire un accesso prioritario (art.7);



STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza per le energie rinnovabili

- E’ stata approvata una nuova direttiva che stabilisce obiettivi nazionali obbligatori (17% per l’italia contro il 5,2% del 2005) che prevedano nel 2020 il raggiungimento della soglia del 20%;
- Viene prevista inoltre la figura del mediatore che dovrà essere appositamente designato per la risoluzione di controversie;
- Con il decreto legislativo 29 dicembre 2003 n. 387 sono fissati i nuovi meccanismi incentivanti di durata quindicennale costituiti da certificati verdi o tariffa omnicomprensiva;
- Questo decreto rappresenta la prima legislazione organica di disciplina della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili;

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza per le energie rinnovabili

- ***D.L. 29 Dicembre 2003, n. 387 : articolo 12 "Razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative"***
- Riduce gli ostacoli normativi e di altro tipo all'aumento della produzione di elettricità da fonti energetiche rinnovabili;
- Razionalizza ed accelera le procedure all'opportuno livello amministrativo;
- Garantisce norme trasparenti, oggettive e non discriminatorie.

- Nel suo complesso la norma delinea una procedura semplificata ed accelerata per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti alimentati da fonti rinnovabili.

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza per le energie rinnovabili

- *Impianti , opere connesse ed infrastrutture: opere di pubblica utilità, indifferibili ed urgenti – Dichiarazione di pubblica utilità*

- Nel comma 1 articolo 12 del Decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 è stabilito che le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione ed all'esercizio degli stessi impianti sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti

- ***Alcune notizie utili :***

- Al comma 7 dell'art. 12 del decreto legislativo 387/2003 è stabilito che questi impianti possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urnbanistici.
- Numerose sentenze dei TAR hanno stabilito che " *non sussiste il potere di un comune di impedire l'installazione di una centrale eolica in zona classificata agricola dai vigenti piani urbanistici nell'intero territorio comunale in vista della tutela della qualità del paesaggio urbano e rurale".*

- **Ne consegue che laddove il comune nulla preveda in tema di installazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili, la loro localizzazione in area agricola è sempre legittima e consentita.**

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza
per le energie rinnovabili

Sistemi incentivanti

Ritiro dell'energia e aspetti fiscali

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza per le energie rinnovabili

- **Sistema tariffario onnicomprensivo**

- Il decreto attuativo 18 dicembre 2008 della legge 24 dicembre 2007, n. 244 – Finanziaria 2008 , all'art. 3, comma 2 , prevede :
- *L'energia elettrica immessa in rete , prodotta mediante impianti eolici di potenza nominale annua non superiore a 200 kW entrati in esercizio in data successiva al 31 dicembre 2007, ha diritto ad una tariffa fissa onnicomprensiva…..*
- *L'energia elettrica immessa nel sistema elettrico ha diritto per un periodo di 15 anni ed in alternativa ai certificati verdi, ad una tariffa fissa onnicomprensiva di entità variabile a seconda della fonte utilizzata….*
- *La tariffa viene riconosciuta esclusivamente in riferimento a misure a consuntivo dell'energia elettrica immessa in rete…*

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza
per le energie rinnovabili

Tariffa eolico per impianti di taglia non superiore a 200 kW

30 euro cent/kWh

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza
per le energie rinnovabili

Aspetti Fiscali

Trattamento fiscale dei certificati verdi e della tariffa onnicomprensiva

- I certificati verdi sono alternativi alla tariffa onnicomprensiva che ha durata quindicennale e per gli impianti eolici si applica soltanto fino a 200 kW.
- Ai fini operativi e contabili i certificati verdi e la tariffa onnicomprensiva sono valutati alla stregua dell'attività di impresa , in quanto la loro cessione può costituire oggetto di specifico componente positivo di reddito, oppure come titoli facente parte del cosiddetto attivo o capitale circolante.
- La tariffa onnicomprensiva , ad oggi , viene a configurarsi di fatto come un vero contratto di vendita di energia

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza per le energie rinnovabili

- **Alcuni esempi di analisi di planning finanziario :**

- Impianto da 20 kW realizzato da persona fisica con vendita delle eccedenze di produzione, vento medio **5 m/s**, altezza al mozzo 24 m, altezza sito 300 m slm, misure anemologiche a 10 m.
- Producibilità netta annua : **54.000 kWh**
- Tasso inflazione annuo :2%
- Aliquota IRPEF/IRES : 27,50%
- Aliquota IRAP: 3,90%
- Costo impianto : 77.000 euro iva inclusa
- Manutenzione ordinaria annua :700,00 euro
- Assicurazione annua: 425,00 euro
- Manutenzioni straordinarie : 5.500,00 euro

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza
per le energie rinnovabili

- **Finanziamento :**

a) Copertura costo impianto : 100%
b) Tasso interesse annuale: 5,50%
c) Durata : 10 anni, 12 rate annuali

- **Leasing :**

a) Anticipo : 5%
b) Maxirata : 10%
c) Tasso : 6,75%
d) Durata : 10 anni

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza per le energie rinnovabili

EVOLUZIONE FLUSSI CUMULATI	SENZA FINANZIAMENTO			CON FINANZIAMENTO			
	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Anno	MOL	RAI	Flussi cumulati	RAI	Flussi cumulati	RAI	Flussi cumulati
0			-70.000,00		0,00		-3.500,00
1	15.315,03	12.165,03	-58.528,03	8.786,15	3.326,55	6.381,14	1.005,25
2	15.292,53	12.142,53	-47.071,49	8.747,55	6.642,09	6.358,64	5.495,06
3	15.269,58	12.119,58	-35.630,70	9.044,98	9.853,78	6.335,69	9.969,13
4	15.246,17	12.096,17	-24.205,96	9.360,02	12.956,34	6.312,28	14.427,14
5	15.222,30	12.072,30	-12.797,61	9.693,68	15.944,20	6.288,40	18.868,77
6	15.197,94	12.047,94	-1.405,96	10.047,03	18.811,49	6.264,04	23.293,69
7	15.173,10	12.023,10	9.968,65	10.421,20	21.552,00	6.239,20	27.701,57
8	15.147,76	11.997,76	21.325,87	10.817,38	24.159,21	6.213,86	32.092,07
9	15.121,92	11.971,92	32.665,36	11.236,84	26.626,23	6.188,02	36.464,84
10	11.958,43	8.808,43	41.834,71	8.543,77	26.793,75	3.024,54	31.667,46
11	15.068,66	11.918,66	53.137,67	11.918,66	38.096,71	14.753,66	42.080,24
12	15.041,24	14.691,24	63.542,62	14.691,24	48.501,66	14.726,24	52.474,19
13	15.013,26	15.013,26	73.818,48	15.013,26	58.777,51	14.698,26	62.848,96
14	14.984,72	14.984,72	84.074,76	14.984,72	69.033,80	14.669,72	73.204,15
15	12.646,53	12.646,53	92.727,04	12.646,53	77.686,08	12.331,53	81.955,34
16	7.821,78	7.821,78	98.069,54	7.821,78	83.028,58	7.506,78	87.396,75
17	7.978,22	7.978,22	103.519,36	7.978,22	88.478,39	7.663,22	92.945,48
18	8.137,78	8.137,78	109.078,63	8.137,78	94.037,67	7.822,78	98.603,67
19	8.300,54	8.300,54	114.749,56	8.300,54	99.708,60	7.985,54	104.373,51
20	8.466,55	8.466,55	120.534,37	8.466,55	105.493,41	8.151,55	110.257,23
21	8.635,88	8.635,88	126.435,35	8.635,88	111.394,39	8.320,88	116.257,11
22	8.808,60	8.808,60	132.454,80	8.808,60	117.413,84	8.773,60	122.287,56
23	8.984,77	8.984,77	138.595,11	8.984,77	123.554,15	8.984,77	128.427,87
24	9.164,46	9.164,46	144.858,70	9.164,46	129.817,74	9.164,46	134.691,45
25	9.347,75	9.347,75	151.248,02	9.347,75	136.207,05	9.347,75	141.080,77
Tot	**307.345,50**	**272.345,50**		**251.599,35**		**214.506,54**	

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza per le energie rinnovabili

- **Alcuni esempi di analisi di planning finanziario :**

- Impianto da 20 kW realizzato da persona fisica con vendita delle eccedenze di produzione, vento medio **6 m/s**, altezza al mozzo 24 m, altezza sito 300 m slm, misure anemologiche a 10 m.
- Producibilità netta annua : **73.000 kWh**
- Tasso inflazione annuo :2%
- Aliquota IRPEF/IRES : 27,50%
- Aliquota IRAP: 3,90%
- Costo impianto : 77.000 euro iva inclusa
- Manutenzione ordinaria annua :700,00 euro
- Assicurazione annua: 425,00 euro
- Manutenzioni straordinarie : 5.500,00 euro

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza
per le energie rinnovabili

- **Finanziamento :**

a) Copertura costo impianto : 100%
b) Tasso interesse annuale: 5,50%
c) Durata : 10 anni, 12 rate annuali

- **Leasing :**

a) Anticipo : 5%
b) Maxirata : 10%
c) Tasso : 6,75%
d) Durata : 10 anni

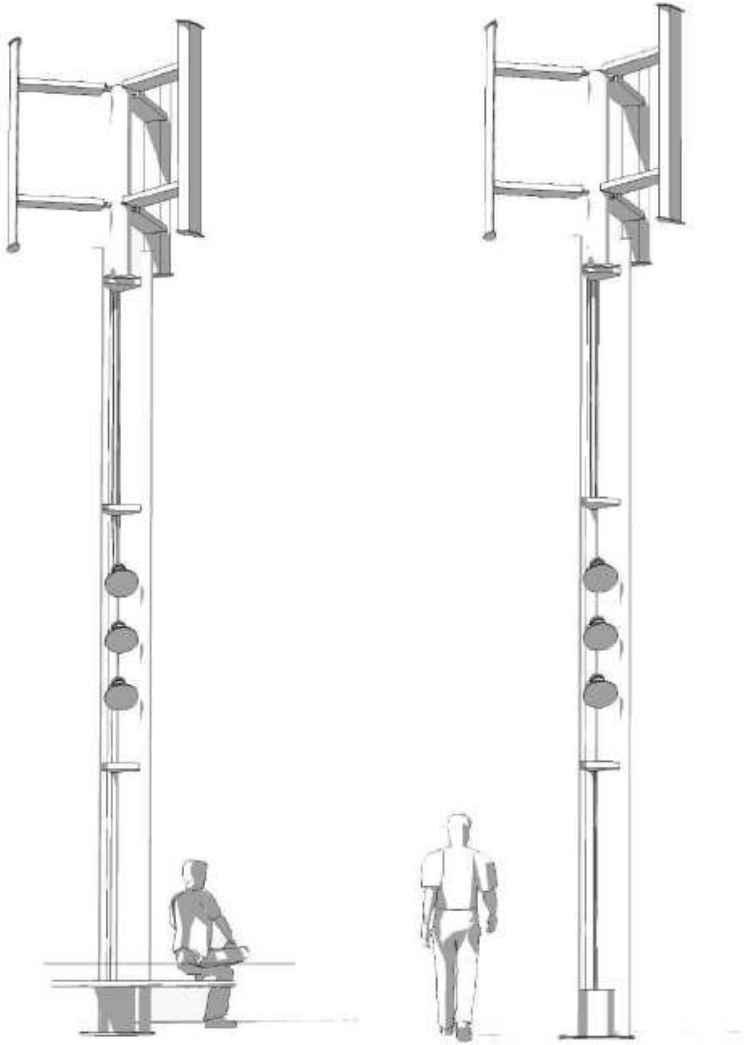
STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza per le energie rinnovabili

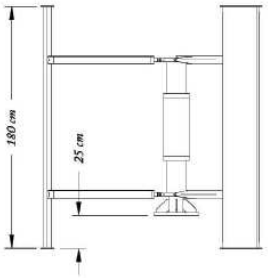
EVOLUZIONE FLUSSI CUMULATI	SENZA FINANZIAMENTO			CON FINANZIAMENTO			
	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
Anno	MOL	RAI	Flussi cumulati	RAI	Flussi cumulati	RAI	Flussi cumulati
0			-70.000,00		0,00		-3.500,00
1	20.783,07	17.633,07	-54.776,95	14.254,19	7.077,62	11.849,17	4.756,32
2	20.760,57	17.610,57	-39.569,34	14.215,59	14.144,24	11.826,67	12.997,21
3	20.737,62	17.587,62	-24.377,47	14.513,02	21.107,01	11.803,72	21.222,35
4	20.714,21	17.564,21	-9.201,66	14.828,06	27.960,64	11.780,32	29.431,44
5	20.690,33	17.540,33	5.957,77	15.161,72	34.699,58	11.756,44	37.624,14
6	20.665,98	17.515,98	21.100,49	15.515,07	41.317,93	11.732,08	45.800,14
7	20.641,14	17.491,14	36.226,17	15.889,24	47.809,52	11.707,24	53.959,10
8	20.615,80	17.465,80	51.334,47	16.285,42	54.167,81	11.681,90	62.100,67
9	20.589,95	17.439,95	66.425,04	16.704,88	60.385,91	11.656,06	70.224,51
10	17.426,47	14.276,47	79.345,46	14.011,81	64.304,49	8.492,58	69.178,21
11	20.536,70	17.386,70	94.399,49	17.386,70	79.358,53	20.221,70	83.342,06
12	20.509,27	20.159,27	108.555,52	20.159,27	93.514,56	20.194,27	97.487,09
13	20.481,30	20.481,30	122.582,45	20.481,30	107.541,49	20.166,30	111.612,93
14	20.452,76	20.452,76	136.589,80	20.452,76	121.548,84	20.137,76	125.719,20
15	18.114,57	18.114,57	148.993,16	18.114,57	133.952,20	17.799,57	138.221,46
16	10.677,61	10.677,61	156.294,76	10.677,61	141.253,79	10.362,61	145.621,97
17	10.891,16	10.891,16	163.742,85	10.891,16	148.701,89	10.576,16	153.168,97
18	11.108,98	11.108,98	171.340,37	11.108,98	156.299,41	10.793,98	160.865,41
19	11.331,16	11.331,16	179.090,31	11.331,16	164.049,35	11.016,16	168.714,25
20	11.557,79	11.557,79	186.995,71	11.557,79	171.954,75	11.242,79	176.718,56
21	11.788,94	11.788,94	195.059,68	11.788,94	180.018,72	11.473,94	184.881,45
22	12.024,72	12.024,72	203.285,40	12.024,72	188.244,44	11.989,72	193.118,16
23	12.265,21	12.265,21	211.676,10	12.265,21	196.635,14	12.265,21	201.508,85
24	12.510,52	12.510,52	220.235,07	12.510,52	205.194,11	12.510,52	210.067,83
25	12.760,73	12.760,73	228.965,69	12.760,73	213.924,73	12.760,73	218.798,45
Tot	**420.636,58**	**385.636,58**		**364.890,43**		**327.797,62**	

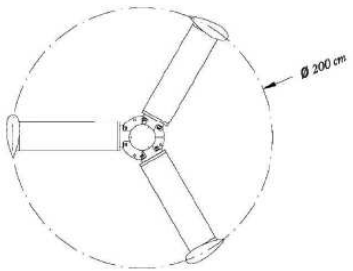
STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza
per le energie rinnovabili

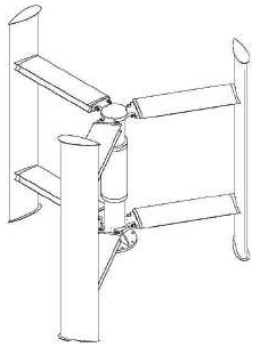
- Altre applicazioni possibili ed intelligenti :

STUDIO GIOVANNONI
Progettazione & Consulenza
per le energie rinnovabili

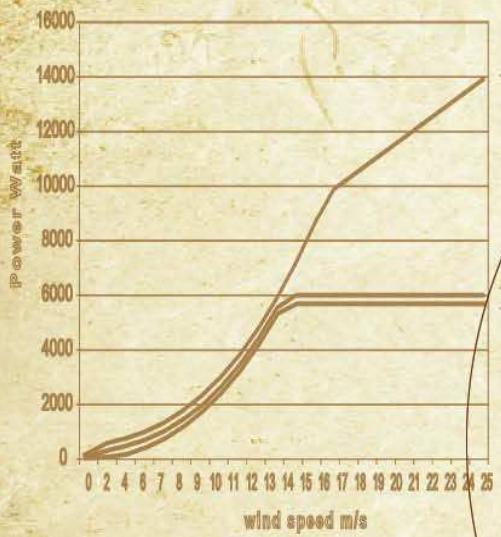


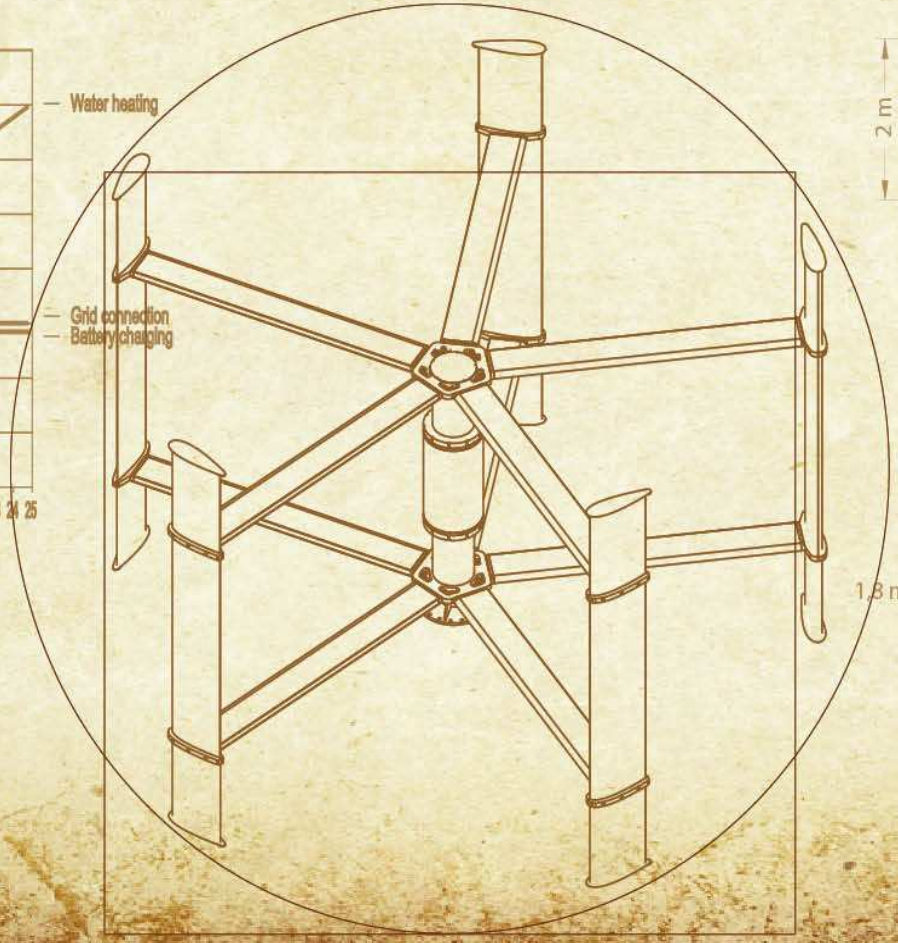

180 cm
25 cm

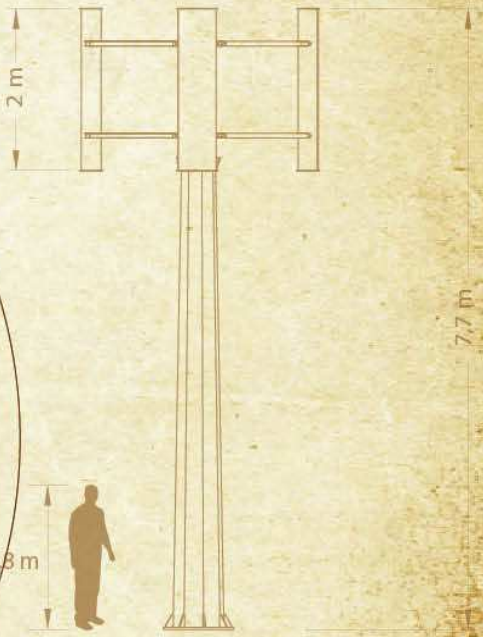

Ø 200 cm

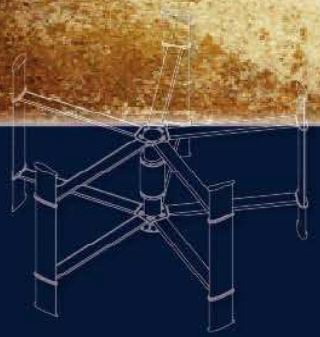


ROPATEC®
vertical energy

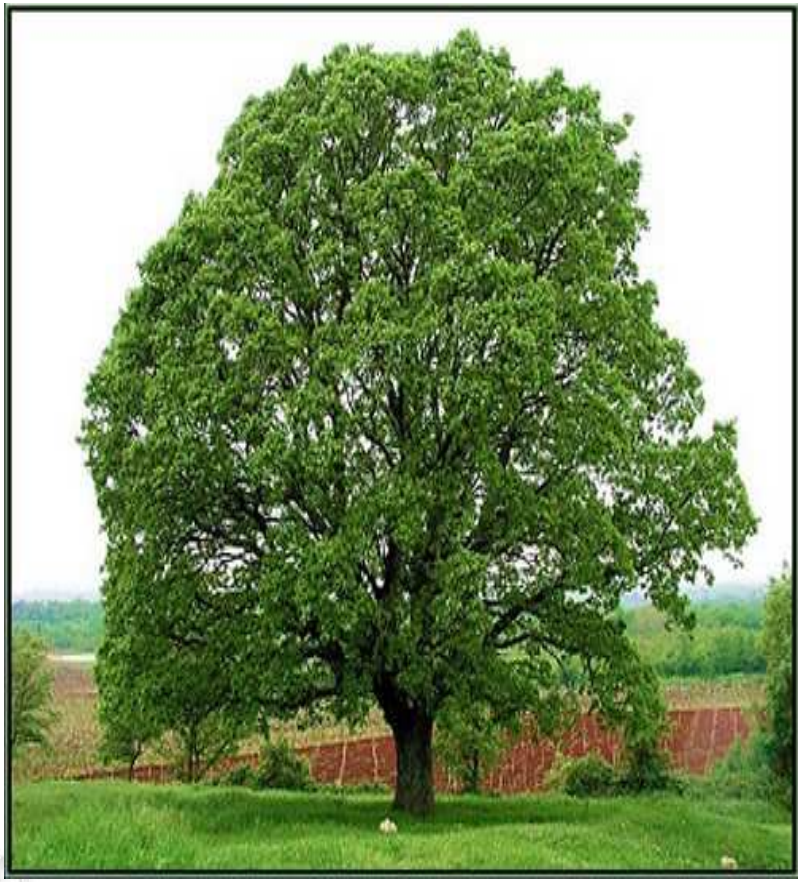








Cosa abbiamo in comune?



ROPATEC
vertical energy

ROPATEC
vertical energy

ROPATEC
vertical energy

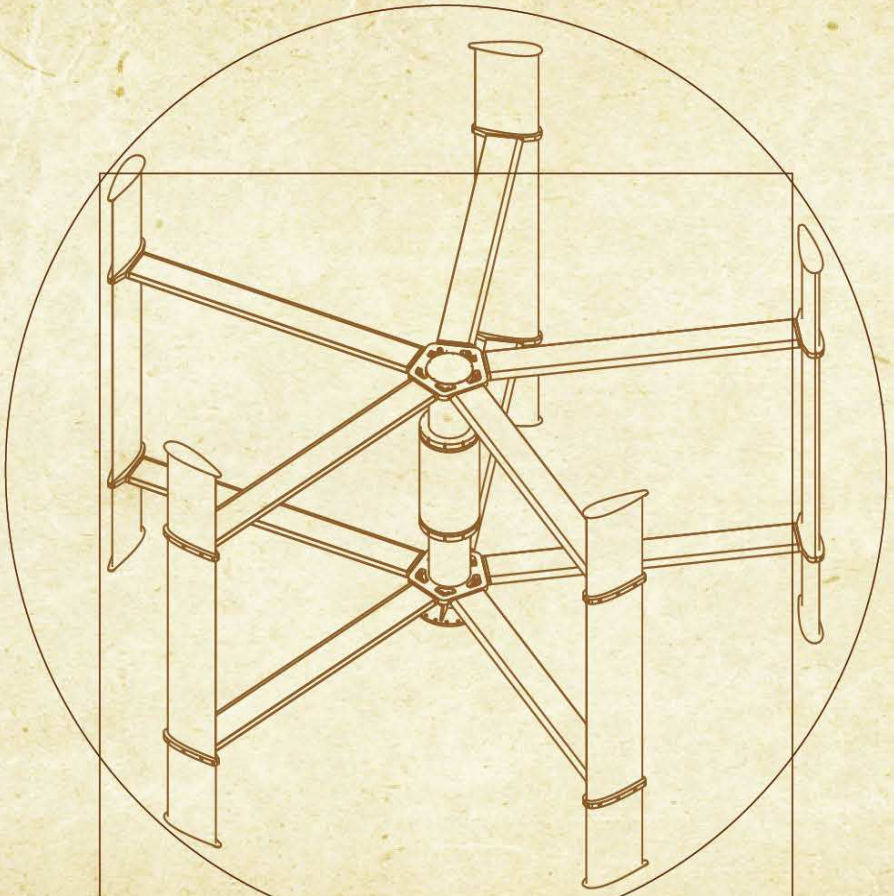
ROPATEC
vertical energy

ROPATEC
vertical energy

ROPATEC vertical energy

ROPATEC vertical energy

ROPATEC
vertical energy



"La semplicità è figlia dell'esperienza"

Leonardo da Vinci

www.ropatec.com

ROPATEC Vertical energy