



COMUNI DI LESINA E SAN PAOLO DI CIVITATE

PROVINCIA DI FOGGIA



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO

RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE UNICA

D.Lgs. 387/2003

PROCEDIMENTO UNICO AMBIENTALE (PUA)

Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.)

D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii. (Art.27)

"Norme in materia ambientale"

PROGETTO

ATS ALEXINA

DITTA

ATS Engineering s.r.l.

A12

PAGG. 26

Titolo dell'allegato:

STUDIO DELLA PRODUCIBILITA' ENERGETICA

REV	DESCRIZIONE	DATA
1	EMISSIONE	05/01/2021

CARATTERISTICHE GENERALI D'IMPIANTO

GENERATORE - Altezza mozzo: fino a 140 m.
Diametro rotore: fino a 180 m.
Potenza unitaria: fino a 6 MW.

IMPIANTO - Numero generatori: 10.
Potenza complessiva: fino a 60 MW.

Il proponente:

ATS Engineering s.r.l.
P.zza Giovanni Paolo II, 8
71017 Torremaggiore (FG)
0882/393197
atseng@pec.it

Il progettista:

ATS Engineering s.r.l.
P.zza Giovanni Paolo II, 8
71017 Torremaggiore (FG)
0882/393197
atseng@pec.it

Il tecnico:

Ing. Eugenio Di Gianvito
atsing@atsing.eu

Indice

1. Premessa	2
2. Descrizione generale del progetto	2
3. Potenziale eolico dell'area di progetto	3
4. Stima della producibilità energetica	12
5. Conclusioni.....	15

1. Premessa

La presente relazione sullo studio della producibilità energetica riporta i risultati della valutazione della risorsa eolica e i calcoli di rendimento energetico per il progetto **ATS Alexina**, un impianto industriale per la produzione di energia elettrica alimentato da fonte rinnovabile eolica, proposto dalla *ATS Engineering s.r.l.*, con sede in Torremaggiore (FG), in Piazza Giovanni Paolo II, 8.

2. Descrizione generale del progetto

Il progetto del parco eolico **ATS Alexina** è situato nel comune di Lesina (FG) e San Paolo di Civitate (FG), come viene evidenziata nella **Figura 1** e prevede l'installazione di 10 aerogeneratori (**Figura 2**).

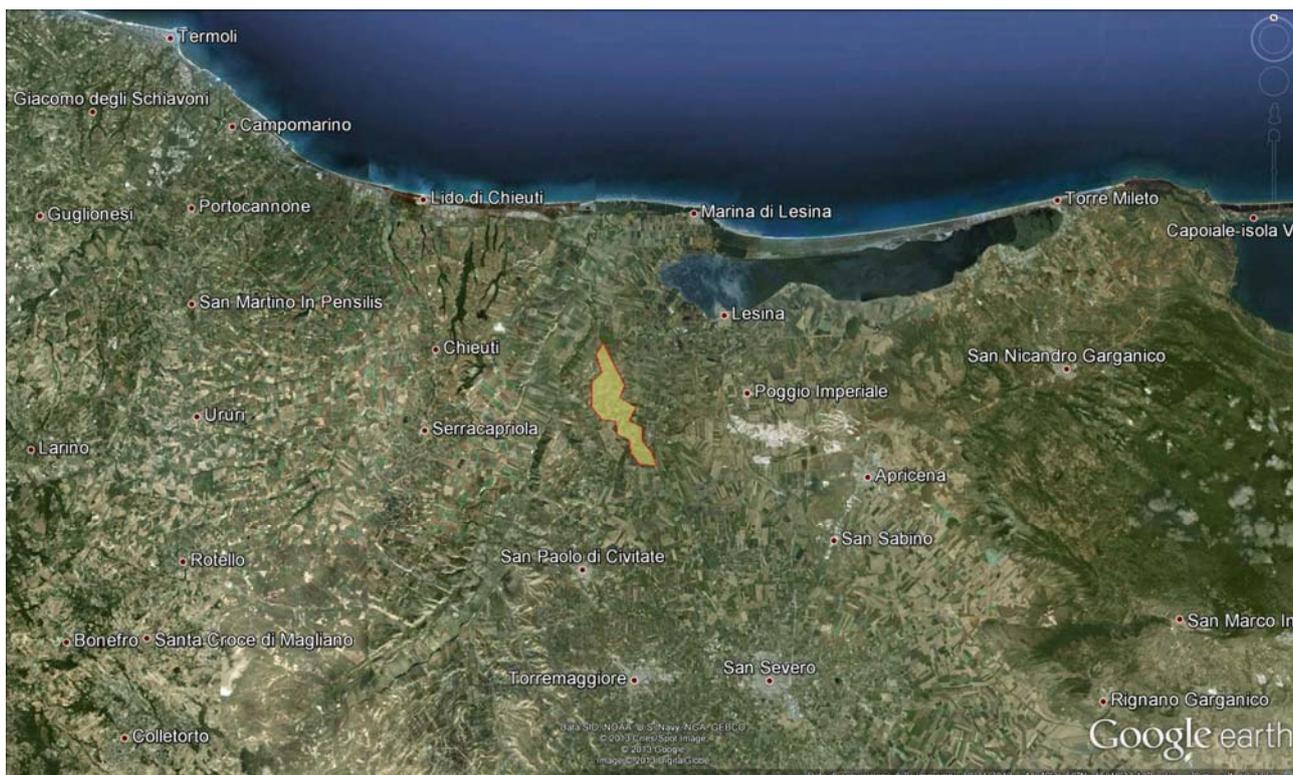


Figura 1: Ubicazione dell'area di progetto

Per un'identificazione univoca di ogni singolo aerogeneratore e per una più dettagliata descrizione del progetto, si riportano nella tabella seguente le coordinate relative all'ubicazione georeferenziata di ognuno di essi nel sistema di riferimento **Gauss-Boaga (Roma 40)**:

Numero WTG	Gauss-Boaga (Roma 40)	
	Est	Nord
1	2.542.795,5319	4.633.182,0445
4	2.542.143,6636	4.631.050,4558
6	2.543.399,0107	4.631.922,0989
7	2.543.946,7342	4.630.874,7048
9	2.543.186,8445	4.629.684,3023
10	2.542.124,1838	4.629.751,9639
15	2.544.544,3692	4.629.711,6616
17	2.543.523,9722	4.628.267,2484
20	2.544.851,2236	4.628.642,8446
25	2.545.634,1863	4.626.557,8710

*Tabella 1: Coordinate degli aerogeneratori nel sistema di riferimento **Gauss-Boaga (Roma 40)**.*

3. Potenziale eolico dell'area di progetto

Dal punto di vista geomorfologico, il territorio si presenta come una vasta pianura (la più grande dell'Italia meridionale) leggermente inclinata verso il mare Adriatico; l'area di progetto si trova ad una altezza che varia da 50 a 150 m circa s.l.m.

Durante gli studi preliminari e dall'interpretazione dei dati rilevati da stazioni anemologiche presenti in provincia e in prossimità dell'area d'interesse, è stata verificata la presenza di una risorsa eolica che renderebbe conveniente la realizzazione del progetto in termini di producibilità; infatti, dall'Atlante Eolico Italiano Interattivo del C.E.S.I. (*Figura 3*) si vede come la velocità media del vento, nella provincia di Foggia, sia compresa tra i 6 e 8 m/s alla quota di 100 metri, rendendo questa come una delle migliori provincie in Italia in termini di ventosità e di producibilità energetica.

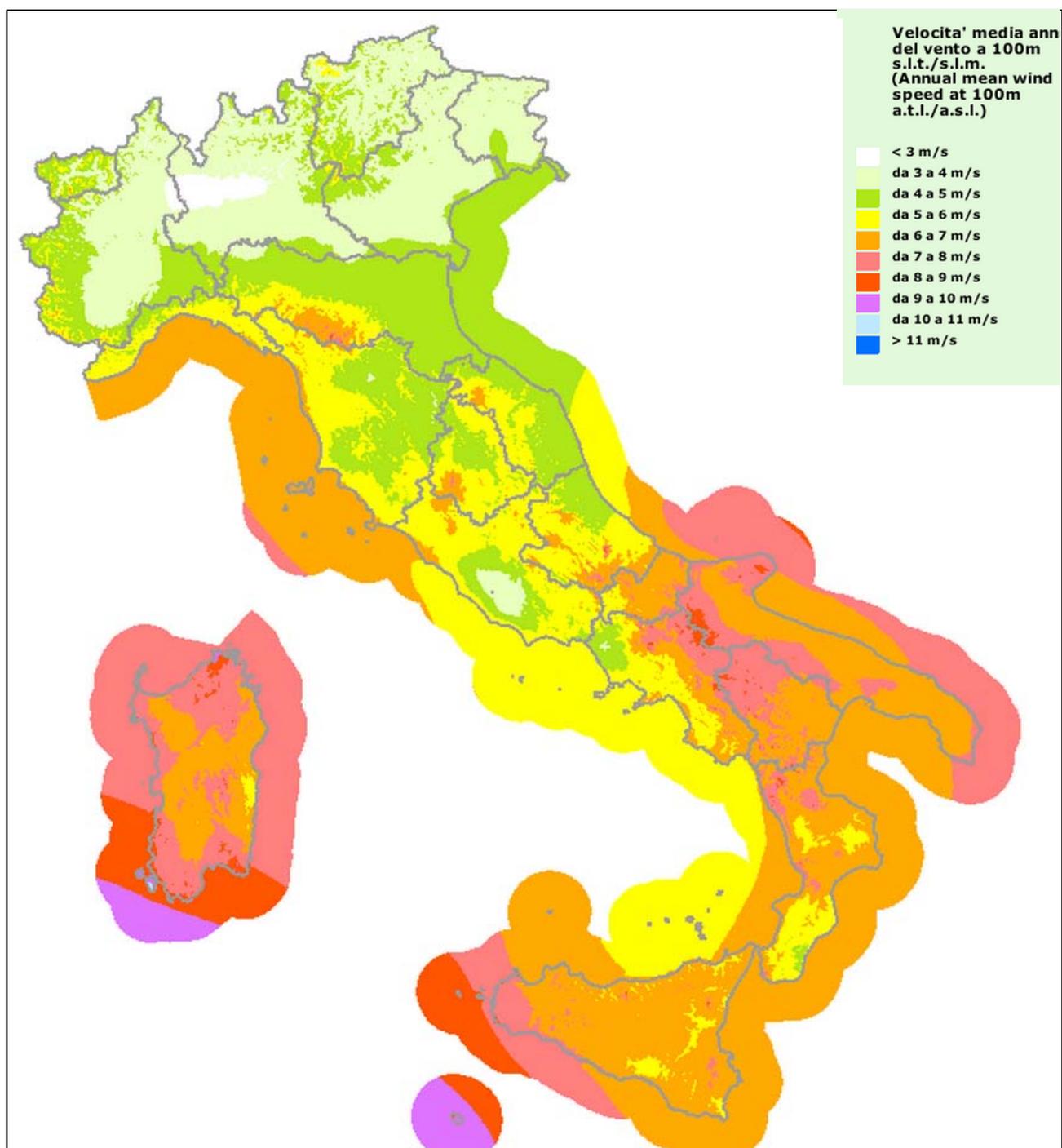


Figura 2: Atlante eolico interattivo italiano con velocità media a 100 m – C.E.S.I.

Nelle mappe seguenti si vede nel dettaglio come, nella zona di progetto, alla quota di 100 metri sul livello del suolo, comunque ad un'altezza prossima a quella del mozzo delle turbine, la velocità media sia compresa tra i 6 e i 7 m/s (**Figura 3**) mentre la producibilità varia in un range di 2500-3000 MWh/MW (**Figura 4**).

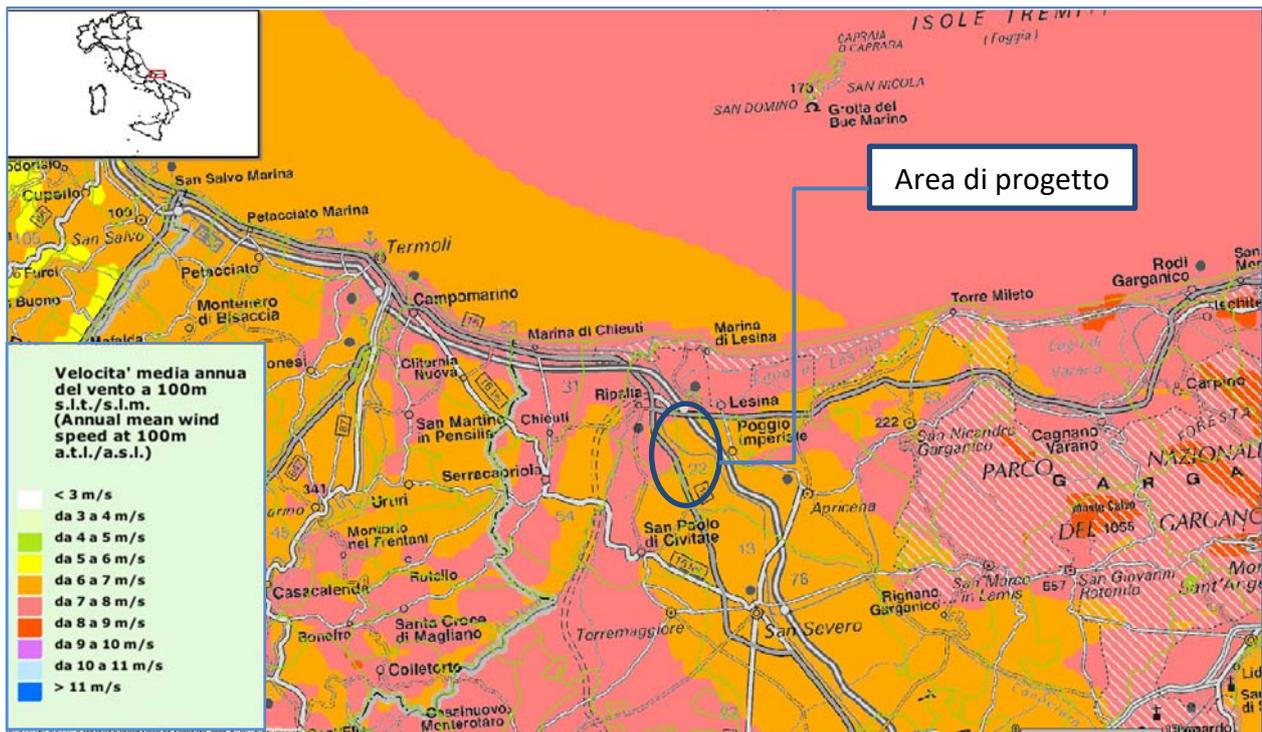


Figura 3: Area d'intervento su atlante eolico interattivo con velocità media a 100m – C.E.S.I.

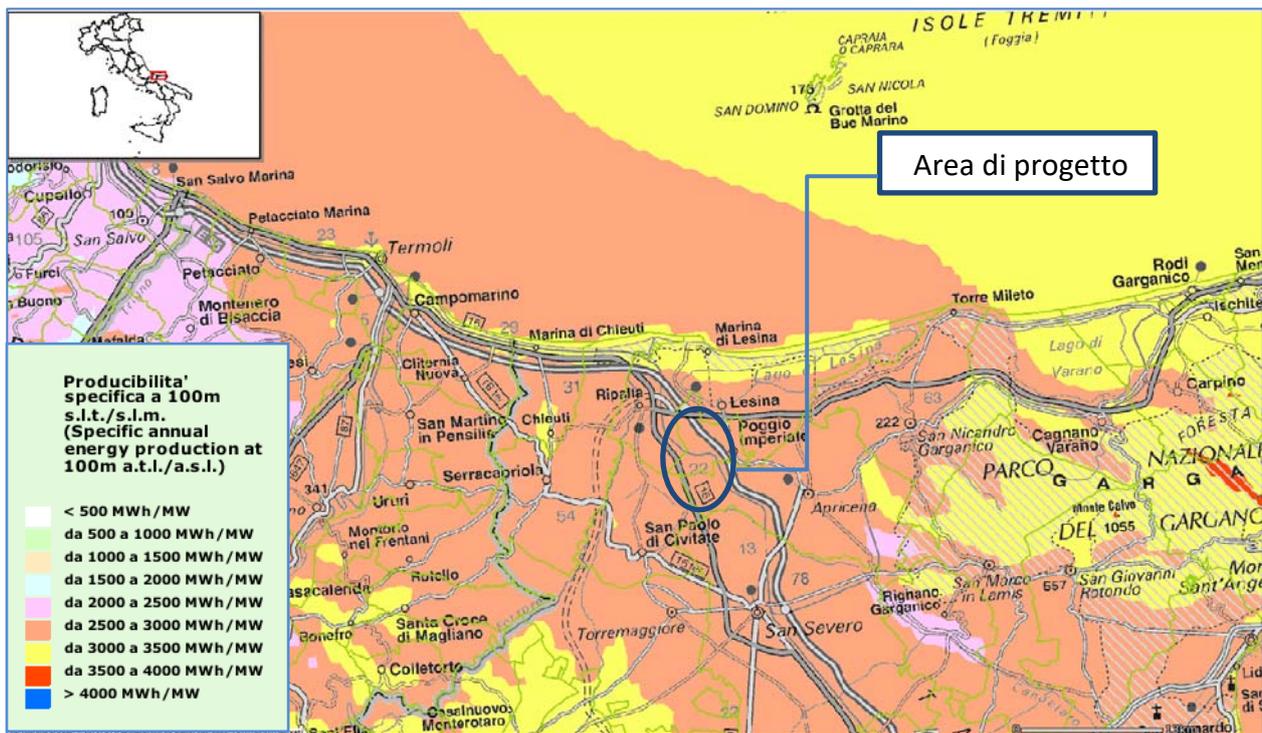


Figura 4: Area d'intervento su atlante eolico interattivo con produttività specifica a 100m - C.E.S.I.

Quanto rilevato è stato confermato da:

- CREA;
- Studio anemologico nell'area d'interesse.

Quest'ultimo è uno studio mirato, eseguito con il posizionamento di stazioni anemologiche all'interno dell'area di progetto.

Il CREA (Centro Ricerca Energia & Ambiente) dell'Università del Salento, in risposta alle direttive emanate dalla Regione Puglia e alla sempre crescente richiesta di installazione di impianti eolici, ha analizzato le peculiarità atte alla caratterizzazione eolica delle circoscrizioni provinciali dei comuni pugliesi, riportando per ciascuna gli elementi utili alla valutazione di idoneità eolica in relazione ai criteri tecnici richiesti dalle direttive Regionali. Gli studi del CREA, ricostruendo le caratteristiche meteorologiche, anemologiche e geomorfologiche del territorio regionale, hanno ottenuto informazioni su:

- Direzione prevalente del vento;
- Velocità media del vento, ponderata sulla potenza.

Per ciascuno dei 258 comuni della regione è stata realizzata una scheda riassuntiva delle caratteristiche territoriali del comune di riferimento (estensione e altitudine), oltre che dei dati di velocità del vento, deviazione standard e direzione prevalente ottenuti dall'elaborazione dei rilevamenti effettuati ogni 10 minuti per un periodo di 6 anni (dal 1 Gennaio 2000 al 31 Dicembre 2006) in corrispondenza di 4 differenti quote (35-60-80-100 m sul livello del terreno) (**Figura 6 e 7**) e la distribuzione della densità di potenza alla quota di 100 m (**Figura 8 e 9**).

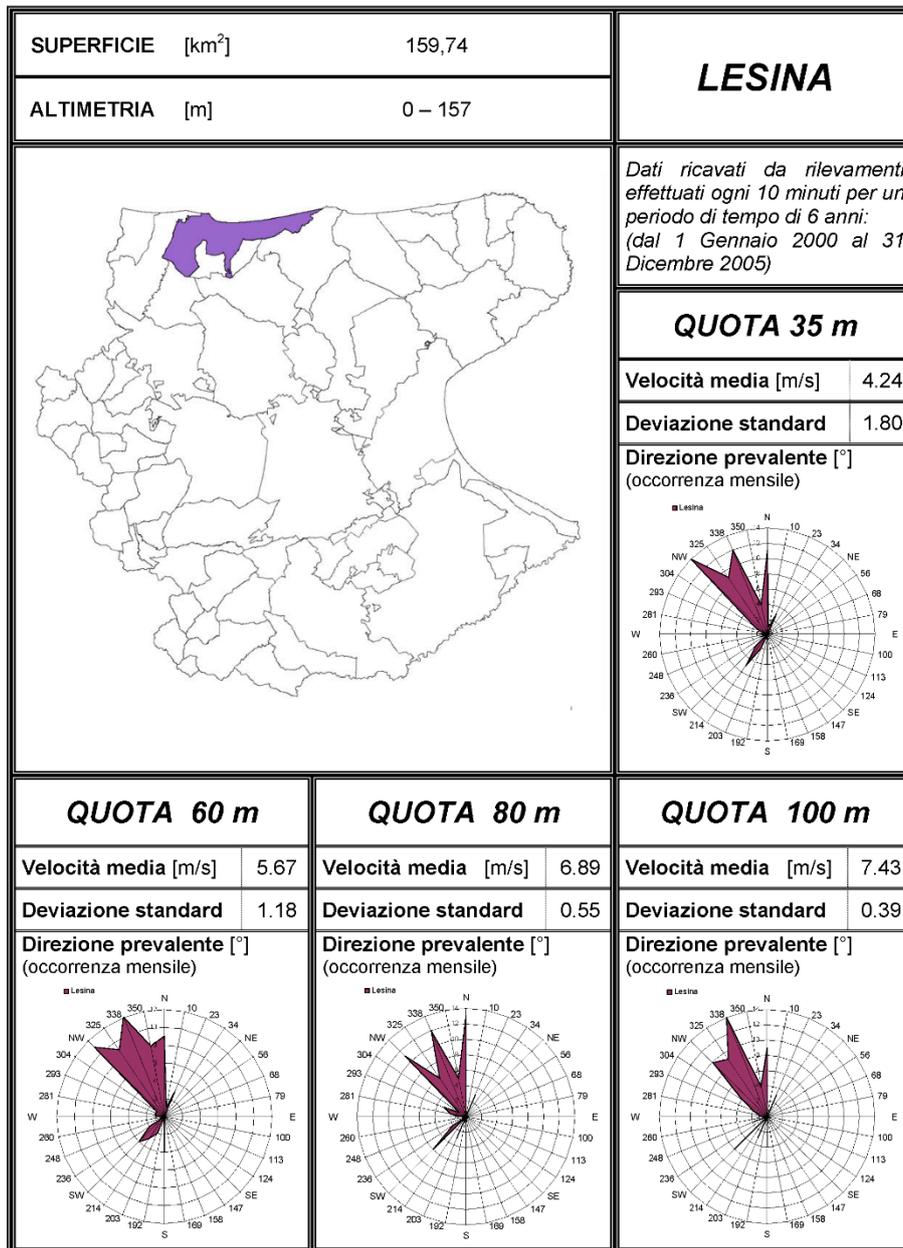


Figura 5: Ventosità alle quote di 35,60,80,100 m del comune di Lesina - Università degli studi di Lecce- Progetto M.E.T.A.

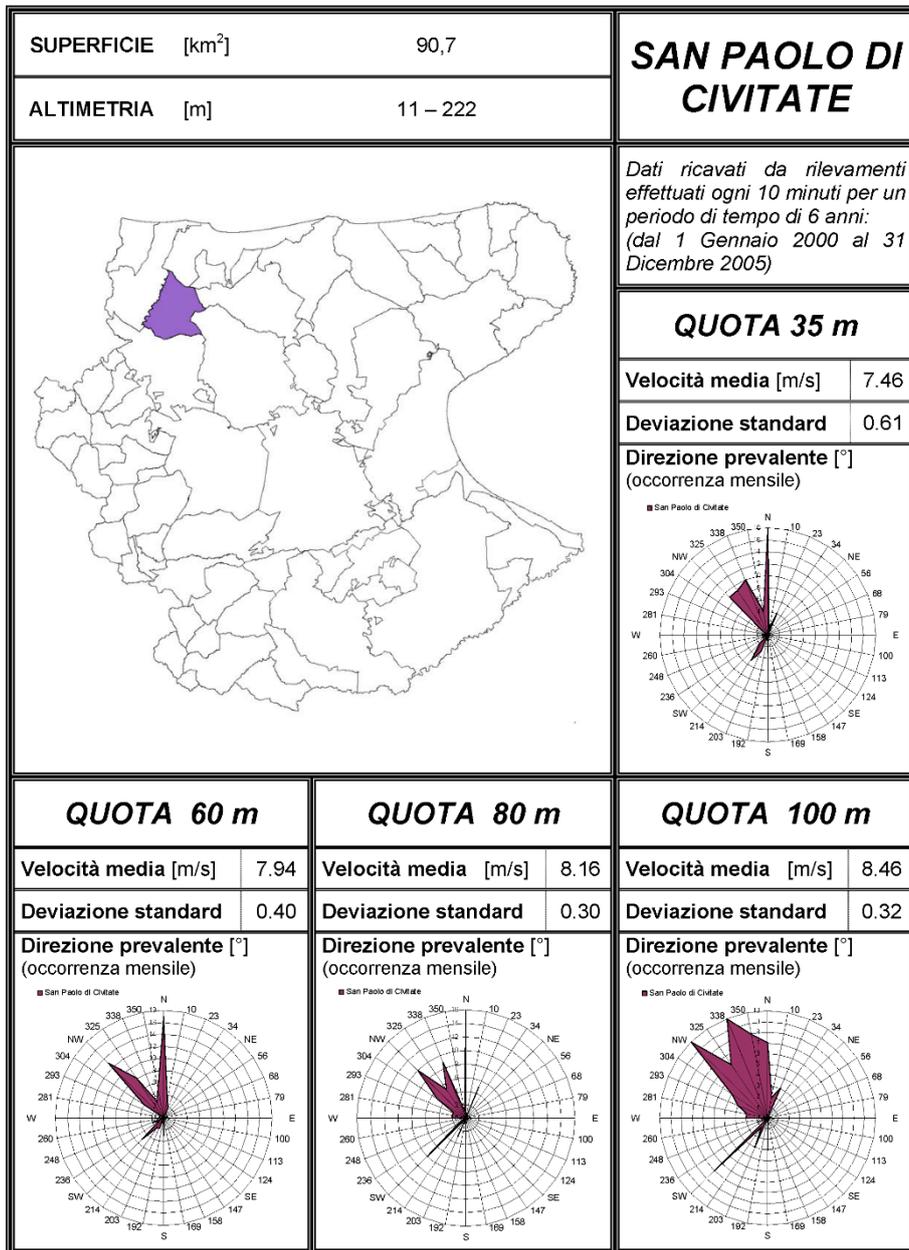


Figura 6: Ventosità alle quote di 35,60,80,100 m del comune di San Paolo di Civitate - Università degli studi di Lecce-Progetto M.E.T.A.

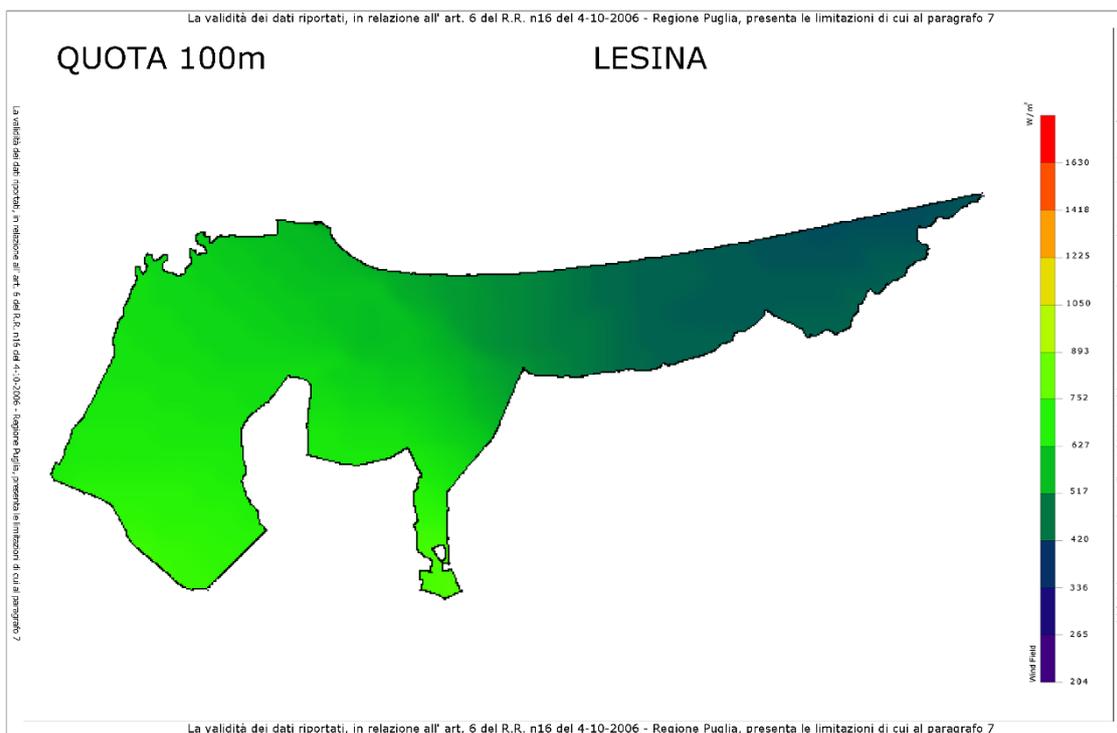


Figura 7: Distribuzione della densità di potenza all'interno del comune di Lesina

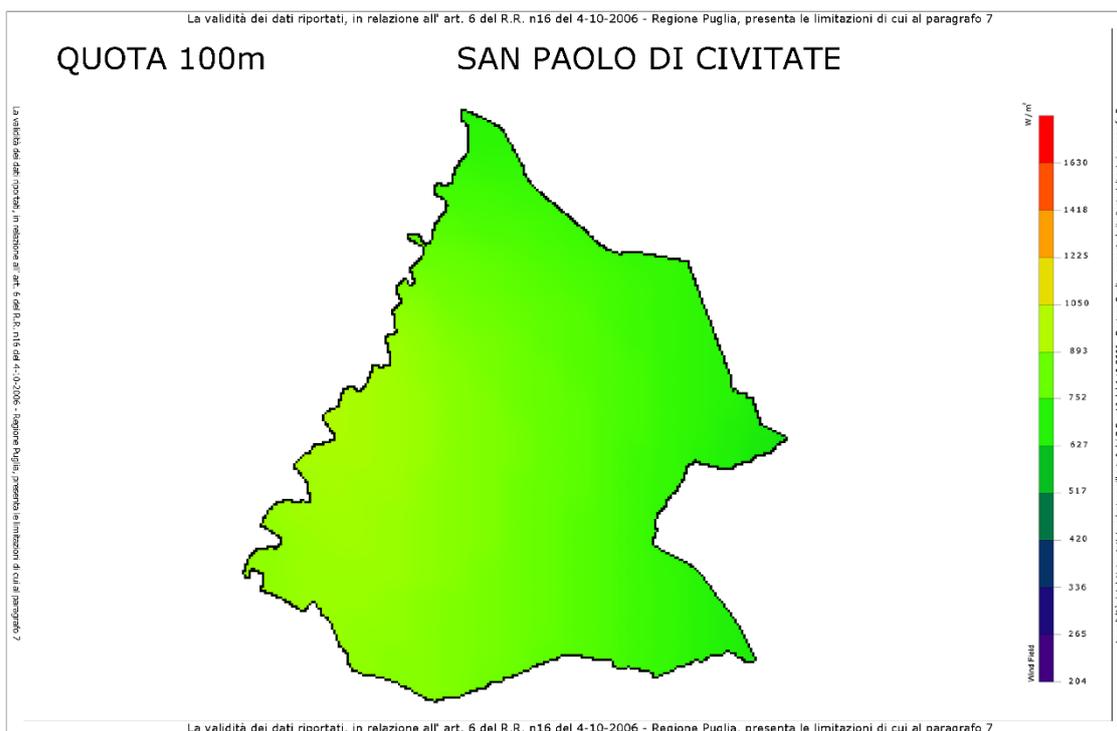


Figura 8: Distribuzione della densità di potenza all'interno del comune di San Paolo di Civitate

Alla consultazione degli atlanti delle mappature dei venti e dei dati storici raccolti dai centri di Ricerca dedicati alla caratterizzazione ed all'analisi statistica dell'evoluzione della meteorologia, al monitoraggio delle variazioni delle condizioni climatiche e alla caratterizzazione del moto dei flussi d'aria, è stata affianca una raccolta dei dati anemometrici nella zona dell'area di progetto (Figura

I dati anemometrici a disposizione sono stati analizzati ed elaborati con il software Wind-PRO al fine di stimare il contenuto energetico della risorsa eolica ad un'altezza prossima a quella del mozzo delle turbine.

Di seguito viene sinteticamente riportata la distribuzione statistica della velocità media del vento e i valori di turbolenza dedotti da tutte le stazioni anemometrica installate nella zona (**Figura 10**).

Bin	Start	End	0-N	1-NNE	2-ENE	3-E	4-ESE	5-SSE	6-S	7-SSW	8-WSW	9-W	10-WNW	11-NNW
0		0.499	3511	222	171	131	114	79	108	101	167	145	235	277
1	0.500	1.499	783	490	334	275	305	322	378	363	329	363	484	711
2	1.500	2.499	2054	884	442	326	416	681	804	668	578	595	974	1834
3	2.500	3.499	3276	1318	469	258	438	1023	1268	914	697	739	1242	2881
4	3.500	4.499	4084	1716	462	128	386	1350	1742	947	663	772	1514	3840
5	4.500	5.499	4720	2227	351	56	328	1827	2289	1322	760	624	1857	4328
6	5.500	6.499	4385	2314	253	32	242	2588	2249	1514	753	427	2313	4031
7	6.500	7.499	2672	1492	146	9	203	3290	1518	1626	779	333	2908	3673
8	7.500	8.499	1492	598	49	11	162	3380	1223	1618	678	263	2774	2842
9	8.500	9.499	1160	200	46	5	158	2984	942	1359	620	191	2487	2439
10	9.500	10.499	941	78	16	0	128	2446	791	1094	611	108	2372	1928
11	10.500	11.499	809	41	11	0	137	1727	526	799	486	42	1953	1678
12	11.500	12.499	578	27	3	0	75	1164	343	624	312	13	1360	1044
13	12.500	13.499	422	29	0	0	57	744	217	396	292	9	789	622
14	13.500	14.499	343	29	1	1	64	373	152	257	130	1	513	433
15	14.500	15.499	305	27	1	1	37	214	91	169	75	0	330	312
16	15.500	16.499	264	14	0	0	31	109	48	100	37	1	126	203
17	16.500	17.499	248	14	0	0	19	68	25	45	7	0	53	100
18	17.500	18.499	193	7	0	0	7	32	8	16	4	1	32	48
19	18.500	19.499	148	0	0	0	8	16	7	14	2	0	28	36
20	19.500	20.499	91	0	0	0	3	11	3	8	0	0	12	28
21	20.500	21.499	55	0	0	0	5	5	4	2	0	0	11	16
22	21.500	22.499	33	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	19
23	22.500	23.499	28	0	0	0	0	0	0	3	0	0	4	6
24	23.500	24.499	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
25	24.500	25.499	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
26	25.500	26.499	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	26.500	27.499	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
28	27.500	28.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	28.500	29.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	29.500	30.499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 9: Distribuzione delle frequenze

Gli stessi dati sono confermati da una seconda torre anemometrica posta nel punto:

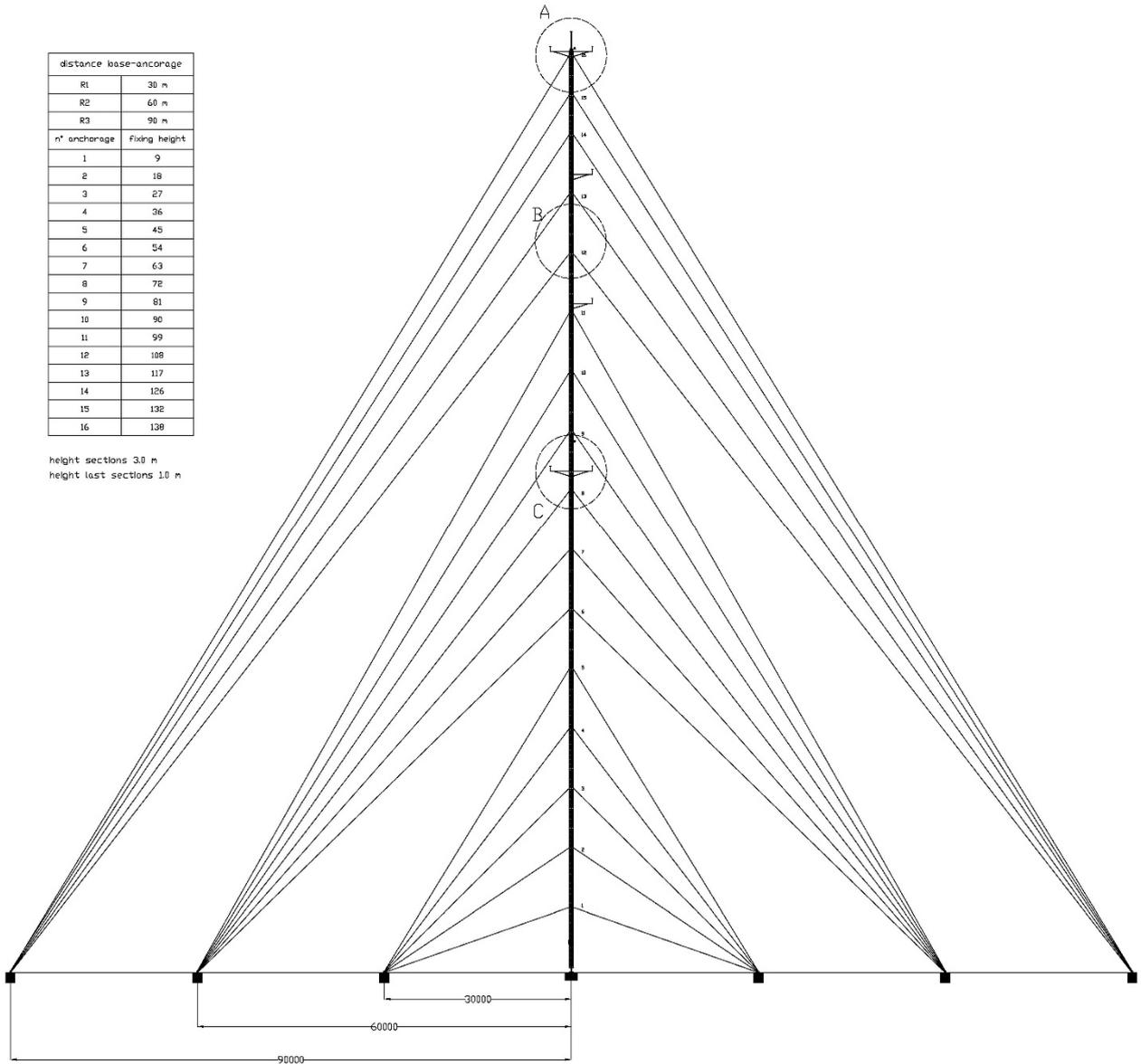
(41°31'59.39"N; 15°26'53.99"E)

La strumentazione anemometrica istallata consente di registrare le seguenti grandezze:

- Velocità medie del vento (valore mediato ogni 10 min) a 75, 100, 120, 137 e 139 m dal suolo;
- Direzioni medie del vento (valore mediato ogni 10 min) alle altezze di 75 e 139 m dal suolo;

distance base-ancorage	
R1	30 m
R2	60 m
R3	90 m
n° anchorage	Fixing height
1	9
2	18
3	27
4	36
5	45
6	54
7	63
8	72
9	81
10	90
11	99
12	108
13	117
14	126
15	132
16	138

height sections 3.0 m
height last sections 1.0 m



L'analisi di questi dati è di fondamentale importanza per la corretta progettazione dell'impianto eolico in quanto questi dati influiscono direttamente su parametri quali, ad esempio, la disposizione degli aerogeneratori sul terreno, la mutua distanza da tenere tra le macchine per evitare perdita di produzione di energia o fenomeni di stress sulle componenti meccaniche degli aerogeneratori causati dall'effetto "scia".

La turbolenza è un parametro che fornisce un'informazione importante sulle caratteristiche fluidodinamiche della risorsa eolica in quanto restituisce la variabilità relativa della velocità istantanea del vento rispetto al suo valor medio nell'intervallo considerato.

Ad esempio, un valore di turbolenza (TI) superiore a 0,18 (o equivalentemente 18%), indica un fenomeno ventoso piuttosto disturbato che potrebbe sollecitare eccessivamente le macchine per la produzione di energia eolica ed inficiarne la produttività. In generale la turbolenza diminuisce man mano che ci si allontana dalla crosta terrestre in quanto sono gli ostacoli e l'orografia ad alterare i profili fluidodinamici.

4. Stima della producibilità energetica

Per la determinazione della producibilità dell'impianto è necessario disporre del diagramma di potenza (Curva di potenza) caratterizzante gli aerogeneratori considerati, le cui caratteristiche sono definite nell'allegato "A21a - Relazione descrittiva e caratteristiche di impianto", che fornisce il valore di potenza estraibile in relazione ai differenti valori assunti dalla velocità del vento, e la distribuzione di probabilità della velocità (densità di probabilità di Weibull) valutata all'altezza media del rotore.

La somma delle produzioni energetiche relative a tutte le classi di velocità del vento è pari alla produzione energetica annua totale:

$$E_{E,N} = \sum_{i=1}^N n_i \cdot P_i$$

Un fattore molto rilevante per la valutazione della produzione di energia e della redditività dell'iniziativa è il cosiddetto "rendimento di schiera" del parco eolico.

Infatti, per effetto del disturbo aerodinamico creato da ciascuna macchina sulle altre, la produzione di energia di una turbina inserita in un gruppo di macchine è minore della produzione energetica della stessa macchina installata in posizione isolata.

L'andamento della distribuzione di Weibull rappresenta in ordinate la probabilità in termini percentuali che il vento durante l'anno abbia una certa velocità; infatti l'area sottesa dalla curva è sempre uguale a uno.

La sua forma varia da luogo a luogo, dipendendo soprattutto dalle condizioni climatiche, dall'orografia e dal tipo di superficie ed è data dalla seguente formula:

$$F(v) = \exp[-(v/A)^K]$$

Dove:

- $F(v)$ è l'intervallo di tempo per il quale la velocità media supera il valore v ;
- K il parametro di forma, adimensionale, legato all'orografia del sito ed alle caratteristiche di ventosità proprie dell'area;

- A, parametro di scala (m/s), strettamente legato alla velocità media del vento.

Nota la distribuzione di Weibull del sito, l'andamento del fattore di potenza e la curva di potenza dell'aerogeneratore che si vuole installare, è possibile determinare la quantità di energia elettrica prodotta e immessa in rete.

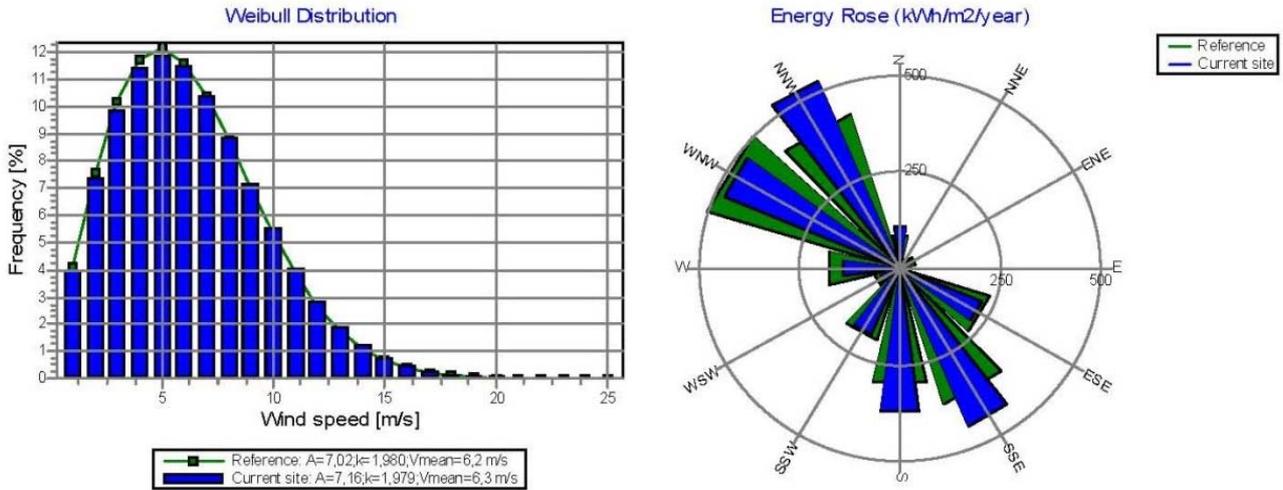


Figura 10: Distribuzione di Weibull e rosa dei venti

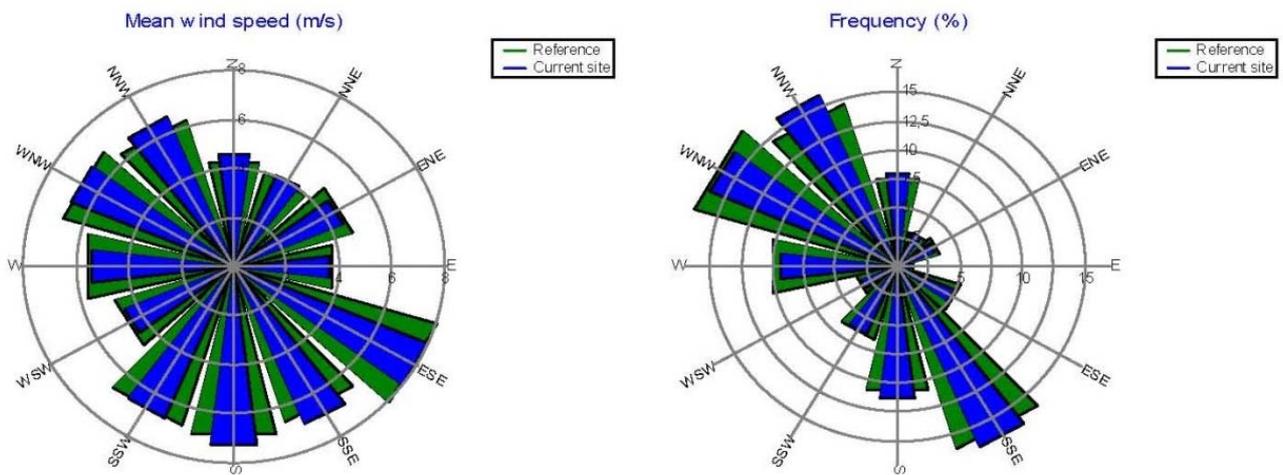
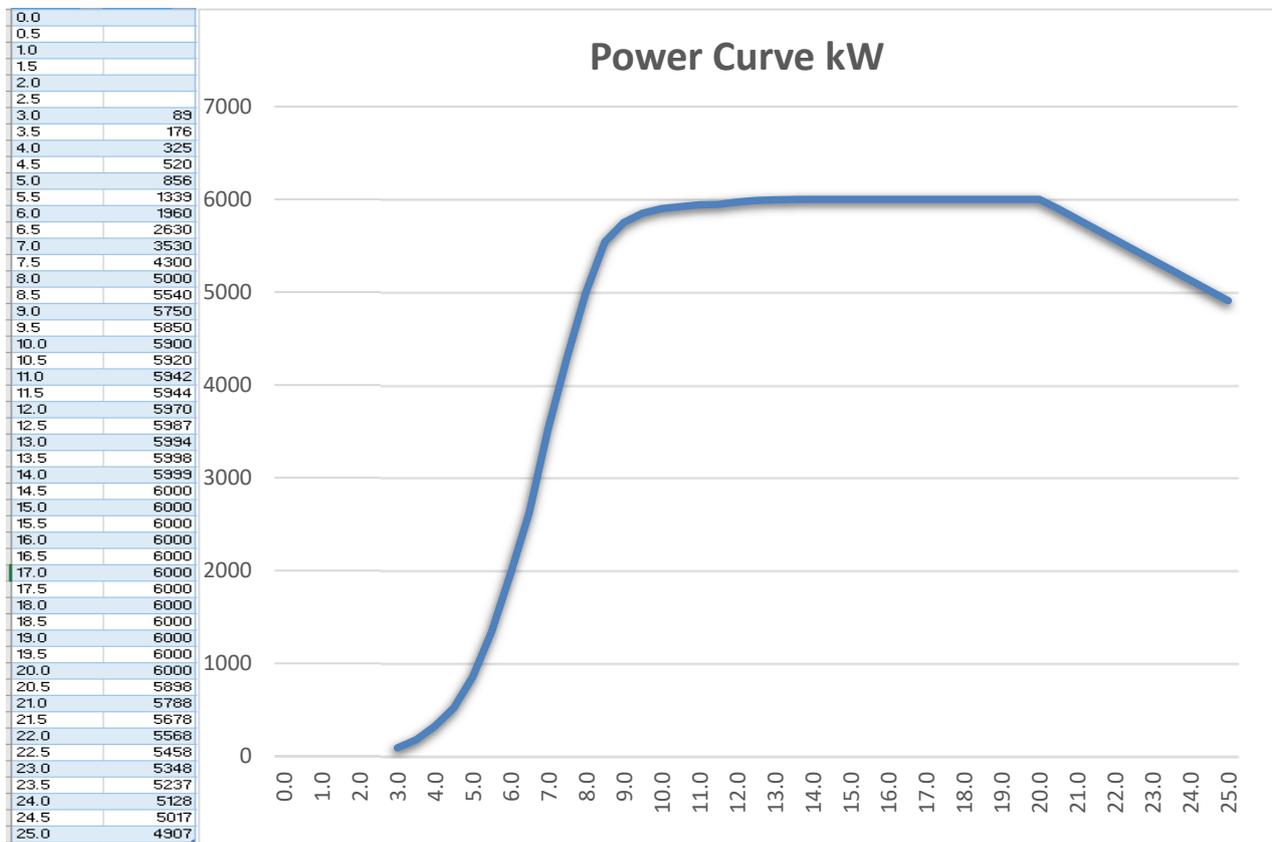


Figura 2: Direzione e frequenza principale dei venti

Dai dati si evince come alla quota di 100 metri sul livello del suolo, ad una altezza prossima a quella del mozzo degli aerogeneratori considerati, la **velocità media** è pari a circa **6,75 m/s** e la direzione del vento sia in prevalenza da NNW, WNW e SSE.

Le producibilità in GWh/anno stimate tengono conto delle perdite dovute alla scia degli aerogeneratori, già considerate nelle curve di potenza.



-Curva di potenza aerogeneratore Tipo e Tabella dati della curva di potenza-

Tipo Aerogeneratore	Potenza nominale (kW)	Producibilità aerogeneratore (KWh/anno)	Capacity factor
Repower 3.0M122	3.000	9.847.541,87	0,37
Nordex 131/3000	3.000	10.775.588,40	0,41
Gamesa G136 4.5	4.500	13.363.413,28	0,34
Aerogeneratore tipo	6.000	26.280.000,00	0,50

Tabella 2: Producibilità dell'impianto per ogni singolo aerogeneratore

Ai fini della valutazione della fattibilità dell'impianto, c'è da evidenziare che i valori sopra riportati tengono conto dei parametri di incertezza legati a:

- Stima della ventosità;
- Variabilità della velocità media in relazione al periodo di deduzione della stessa;
- Estrapolazione della velocità all'altezza del mozzo;
- Accuratezza del modello di calcolo;
- Perdita elettrica;
- Perdite di scia;
- Disponibilità aerogeneratori;
- Disponibilità sottostazione;
- Disponibilità rete;
- Degradazione superficie pale,

Quantificabili in un'incertezza totale pari a circa il 21%.

5. Conclusioni

L'utilizzo dell'energia eolica in Puglia appare strategico, grazie alle favorevoli condizioni anemometriche in specifiche aree della regione. Le turbine prese in considerazione, pur avendo dimensioni più elevate, sono in grado di garantire oltre 26.000 MWh di energia l'anno, rendendo valida la realizzazione del parco eolico da un punto di vista tecnico-economico.



CERTIFICATO

Certificato n. 8417

SMEA S.r.l.

Sede legale: Via A. Guariglia, 12 – 84127 Salerno (SA) Sede operativa: Via Camporeale, 6 - 83031 Ariano Irpino (AV)

QS Zürich AG certifica con il presente che il Sistema di Gestione dell'impresa succitata è stato valutato e soddisfa i requisiti definiti nelle norme riportate di seguito:

UNI EN ISO 9001: 2008
UNI EN ISO 14001: 2004
OHSAS 18001: 2007

Il Sistema di Gestione comprende:

FORNITURA, INSTALLAZIONE, DISINSTALLAZIONE E MANUTENZIONE DI TORRI ANEMOMETRICHE TUBOLARI E TRALICCIATE ON SHORE ED OFF SHORE. ELABORAZIONE ED ANALISI DATI DI VENTO. PROGETTAZIONE, REALIZZAZIONE, INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE DI IMPIANTI EOLICI E SOLARI. TRADING TITOLI MERCATI ENERGETICI. ESCO.

Settore EA 28, 34, 35

Nel corso della validità del presente certificato il Sistema di Gestione dell'impresa deve permanentemente soddisfare i requisiti delle norme internazionali e tale adempimento sarà regolarmente controllato da QS Zürich AG.

Per informazioni puntuali ed aggiornate circa eventuali variazioni intervenute nello stato della certificazione di cui al presente certificato, si prega di contattare administrator@qsitalia.com



Data del' audit: 25.07.2012

Emissione: 02.08.2012

Data scadenza certificazione: 24.07.2015

QS Zürich AG
P.O. Box 6335
CH-8050 Zürich
qs-zuerich@quality-service.ch



SCESm 047
www.sas.ch

Direction

Svend Ole Hansen ApS

SCT JØRGENS ALLÉ 7 · DK-1615 KØBENHAVN V · DENMARK
 TEL: (+45) 33 25 38 38 · FAX: (+45) 33 25 38 39 · WWW.SOHANSEN.DK



WIND
 ENGINEERING
 FLUID
 DYNAMICS

CERTIFICATE FOR CALIBRATION OF CUP ANEMOMETER

Certificate number: 13.02.4101

Date of issue: Jun 10, 2013

Type: NRG #40

Serial number: 179500068797

Manufacturer: NRG Systems, 110 Commerce Street, Hinesburg, Vermont 05461, USA

Client: NRG Systems, Inc., 110 Riggs Road, Hinesburg, VT 05461, USA

Anemometer received: Jun 1, 2013

Anemometer calibrated: Jun 9, 2013

Calibrated by: jth

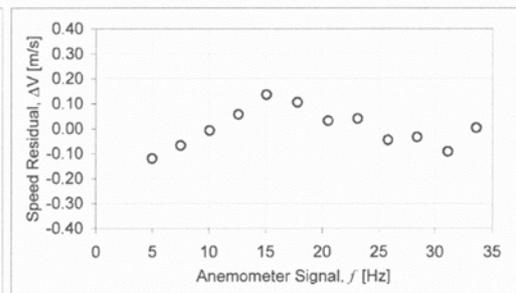
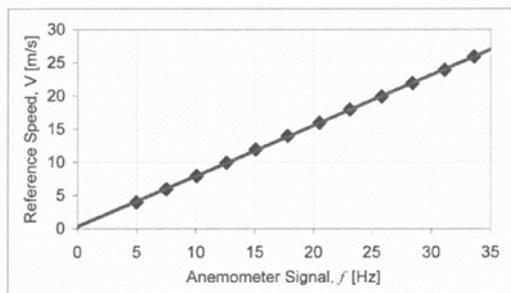
Calibration procedure: IEC 61400-12-1, MEASNET

Certificate prepared by: jsa

Approved by: Calibration engineer, aht

Calibration equation obtained: $v [m/s] = 0.761 f[Hz] + 0.31$

Reference Speed [m/s]	Anemometer Output [Hz]	Residual [m/s]	Ref. Speed Uncertainty
3.987	4.988	-0.120	0.546%
7.959	10.058	-0.009	0.486%
11.923	15.076	0.135	0.472%
15.955	20.510	0.031	0.475%
19.917	25.816	-0.046	0.469%
23.917	31.132	-0.092	0.476%
25.889	33.597	0.002	0.473%
21.899	28.404	-0.034	0.466%
17.939	23.105	0.039	0.475%
13.959	17.790	0.105	0.472%
9.950	12.589	0.057	0.476%
5.960	7.510	-0.068	0.547%



DANAK
 CAL Reg.nr. 452
 Accreditation to ISO 17025



EQUIPMENT USED

Serial number	Description
-	Boundary layer wind tunnel.
1256	Control cup anemometer.
-	Mounting tube, D = 25 mm
t3	PT100 temperature sensor, wind tunnel.
t4	PT100 temperature sensor, control room.
950610	PPC500 Furness pressure manometer
Z0420014	HMW71U Humidity transmitter
U4220037	PTB100AVaisala analogue barometer.
P11	Pitot tube
HB2835279	Computer Board. 16 bit A/D data acquisition board.
-	PC dedicated to data acquisition.

Traceable calibrations of the equipment are carried out by external accredited institutions: Furness (PPC500) and Saab Metech. A real-time analysis module within the data acquisition software detects pulse frequency.

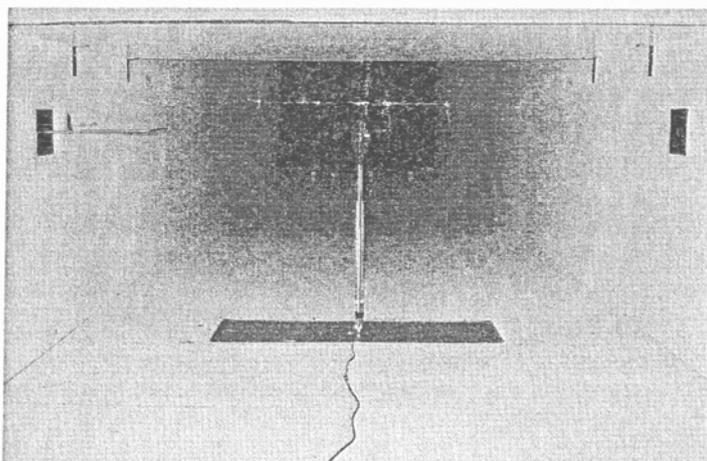


Photo of a cup anemometer in the wind tunnel. The shown anemometer is of the same type as the calibrated one.

UNCERTAINTIES

The documented uncertainty is the total combined uncertainty at 95% confidence level ($k=2$) in accordance with EA-4/02. The uncertainty at 10 m/s comply with the requirements in the MEASNET procedure that prescribes an absolute uncertainty less than 0.1 m/s at a mean wind velocity of 10 m/s, that is 1%. See Document 97.00.004 "MEASNET - Test report on the calibration campaign" for further details.

Svend Ole Hansen ApS

SCT JØRGENS ALLÉ 7 · DK-1615 KØBENHAVN V · DENMARK
 TEL: (+45) 33 25 38 38 · FAX: (+45) 33 25 38 39 · WWW.SOHANSEN.DK



WIND
 ENGINEERING
 FLUID
 DYNAMICS

CERTIFICATE FOR CALIBRATION OF CUP ANEMOMETER

Certificate number: 13.02.3990

Date of issue: Apr 20, 2013

Type: NRG #40

Serial number: 179500068954

Manufacturer: NRG Systems, 110 Commerce Street, Hinesburg, Vermont 05461, USA

Client: NRG Systems, Inc., 110 Riggs Road, Hinesburg, VT 05461, USA

Anemometer received: Apr 3, 2013

Anemometer calibrated: Apr 19, 2013

Calibrated by: jth

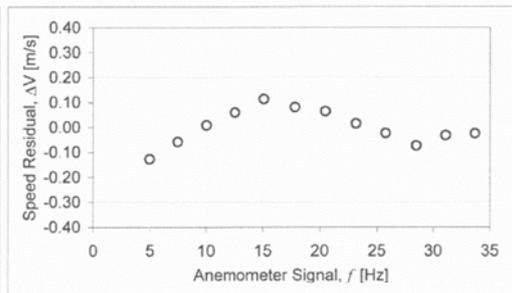
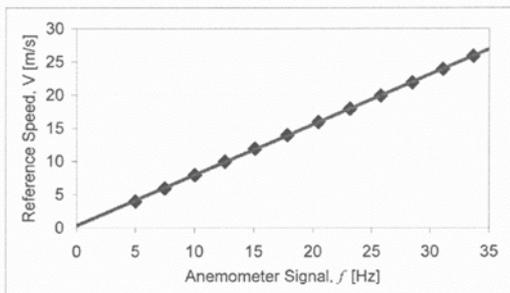
Calibration procedure: IEC 61400-12-1, MEASNET

Certificate prepared by: jsa

Approved by: Calibration engineer, aht

Calibration equation obtained: $v [m/s] = 0.76 f[Hz] + 0.32$

Reference Speed [m/s]	Anemometer Output [Hz]	Residual [m/s]	Ref. Speed Uncertainty
3.980	4.989	-0.128	0.605%
7.955	10.043	0.008	0.520%
11.901	15.100	0.113	0.487%
15.938	20.479	0.064	0.481%
19.888	25.795	-0.023	0.486%
23.899	31.088	-0.033	0.483%
25.872	33.674	-0.025	0.472%
21.892	28.500	-0.074	0.487%
17.930	23.166	0.015	0.481%
13.934	17.819	0.081	0.485%
9.926	12.570	0.060	0.488%
5.954	7.496	-0.058	0.514%



DANAK
 CAL Reg.nr. 452
 Accreditation to ISO 17025



EQUIPMENT USED

Serial number	Description
-	Boundary layer wind tunnel.
1256	Control cup anemometer.
-	Mounting tube, D = 25 mm
t3	PT100 temperature sensor, wind tunnel.
t4	PT100 temperature sensor, control room.
950610	PPC500 Furness pressure manometer
Z0420014	HMW71U Humidity transmitter
U4220037	PTB100AVaisala analogue barometer.
P11	Pitot tube
HB2835279	Computer Board. 16 bit A/D data acquisition board.
-	PC dedicated to data acquisition.

Traceable calibrations of the equipment are carried out by external accredited institutions: Furness (PPC500) and Saab Metech. A real-time analysis module within the data acquisition software detects pulse frequency.

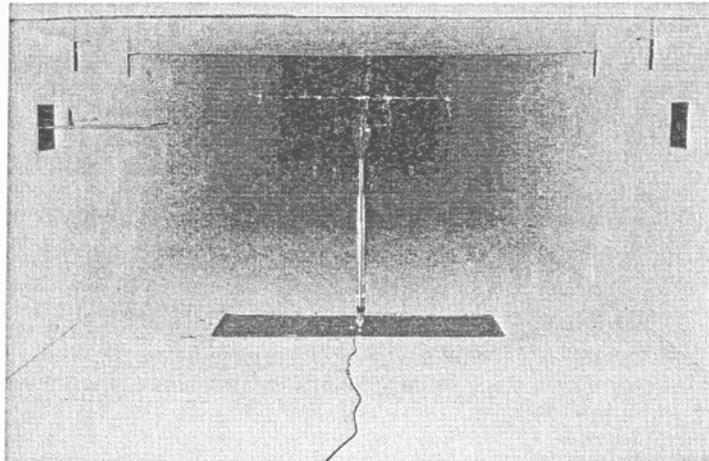


Photo of a cup anemometer in the wind tunnel. The shown anemometer is of the same type as the calibrated one.

UNCERTAINTIES

The documented uncertainty is the total combined uncertainty at 95% confidence level ($k=2$) in accordance with EA-4/02. The uncertainty at 10 m/s comply with the requirements in the MEASNET procedure that prescribes an absolute uncertainty less than 0.1 m/s at a mean wind velocity of 10 m/s, that is 1%. See Document 97.00.004 "MEASNET - Test report on the calibration campaign" for further details.



NRG #40C Anemometer, Calibrated, With Boot

The industry standard anemometer used worldwide. Constructed of rugged Lexan cups molded in one piece for repeatable performance. Includes calibration certificate.

SPECIFICATIONS

Sensor type

Applications

Sensor range

Instrument compatibility

Signal type

Anemometer Transfer Function

Output voltage at threshold

Output voltage at 60Hz

Calibration

Output signal range

Uncertainty

Distance constant (63% recovery)

Moment of inertia

Swept diameter of rotor

Mounting

Tools required

Operating temperature range

Operating humidity range

Connections

Weight

Dimensions

Description

3-cup anemometer

- wind resource assessment
- meteorological studies
- environmental monitoring

1 m/s to 96 m/s (2.2 mph to 215 mph) (highest recorded)

all NRG loggers

Output signal

low level AC sine wave, frequency linearly proportional to wind speed

- Consensus Transfer Function:
Scale Factor (Slope): 0.765 m/s/Hz (1.711 mph/Hz)
Offset: 0.35 m/s (0.78 mph)
- refer to the white paper "The Maximum Type 40 Anemometer Calibration Project" for more information on the consensus transfer function

80 mV (peak-to-peak) minimum

- 12 V (peak-to-peak) typical
- output amplitude NOT proportional to wind speed

each anemometer individually calibrated, calibration reports provided via electronic download

0 Hz to 125 Hz (highest recorded)

Accuwind (Riso-R-1556) Classification:

- Class 2.4A
- Class 7.7B
- IEC 61400-12-1 operational standard uncertainty:
 - ± 0.14 m/s at 10 m/s for Class A
 - ± 0.45 m/s at 10 m/s for Class B
- refer to calibration sheet for information on calibration uncertainty
- refer to application note "#40C Anemometer Uncertainty" for definitions and more information

Response characteristics

- 2.55 m (8.37 feet) at 5m/s per ASTM D 5096-02
- 2.56 m (8.40 feet) at 10m/s per ASTM D 5096-02

- 1.01×10^{-4} kg-m²
- 74.5×10^{-6} S-ft²

190 mm (7.5 inches)

Installation

onto a 13 mm (0.5 inch) diameter mast with cotter pin and set screw

0.25 inch nut driver, petroleum jelly, electrical tape

Environmental

-55 °C to 60 °C (-67 °F to 140 °F)

0 to 100% RH

Physical

4-40 brass hex nut/post terminals

0.14 kg (0.3 pounds)

- 3 cups of conical cross-section, 51 mm (2 inches) dia.
- 81 mm (3.2 inches) overall assembly height

Materials

	<u>MATERIALS</u>
Cups	one piece injection-molded black polycarbonate
Body	housing is black ABS plastic
Shaft	beryllium copper, fully hardened
Bearing	modified Teflon, self-lubricating
Magnet	Indux 1, 25 mm (1 inch) diameter, 13 mm (0.5 inch) long, 4 poles
Coil	single coil, bobbin wound, 4100 turns of #40 wire, shielded for ESD protection
Boot	protective PVC sensor terminal boot included
Terminals	brass

110 Riggs Road - Hinesburg - VT 05461 USA - TEL (802) 482-2255 - FAX (802) 482-2272 - EMAIL sales@nrgsystems.com



NRG #200P Wind Direction Vane, 10K, With Boot

The industry standard wind direction vane used worldwide. Thermoplastic and stainless steel components resist corrosion and contribute to a high strength-to-weight ratio.

SPECIFICATIONS

Sensor type	Description continuous rotation potentiometric wind direction vane
Applications	<ul style="list-style-type: none">• wind resource assessment• meteorological studies• environmental monitoring
Sensor range	360° mechanical, continuous rotation
Instrument compatibility	all NRG loggers
Signal type	Output signal Analog DC voltage from conductive plastic potentiometer, 10K ohms
Transfer function	Output signal is a ratiometric voltage
Accuracy	potentiometer linearity within 1%
Dead band	8° Maximum, 4° Typical
Output signal range	0 V to excitation voltage (excluding deadband)
Threshold	Response characteristics 1 m/s (2.2 miles per hour)
Supply voltage	Power requirements Regulated potentiometer excitation of 1 V to 15 V DC
Mounting	Installation onto a 13 mm (0.5 inch) diameter mast with cotter pin and set screw
Tools required	0.25 inch nut driver, petroleum jelly, electrical tape
Operating temperature range	Environmental -55 °C to 60 °C (-67 °F to 140 °F)
Operating humidity range	0 to 100% RH
Lifespan	50 million revolutions (2 to 6 years normal operation)
Connections	Physical 4-40 brass hex nut/post terminals
Weight	0.14 kg (0.3 pounds)
Dimensions	<ul style="list-style-type: none">• 21 cm (8.3 inches) length x 12 cm (4.3 inches) height• 27 cm (10.5 inches) swept diameter
Wing	Materials black UV stabilized injection molded plastic
Body	black UV stabilized static-dissipating plastic
Shaft	stainless steel
Bearing	stainless steel
Boot	protective PVC sensor terminal boot included
Terminals	brass



NRG #110S Temperature Sensor with Radiation Shield

Durable integrated circuit temperature sensor provides a high level voltage output signal. Ideal for collecting temperature data for energy density calculations and monitoring air temperature at remote sites.

SPECIFICATIONS

Sensor type	Description integrated circuit temperature sensor with six plate radiation shield
Applications	<ul style="list-style-type: none">• wind resource assessment• meteorological studies• environmental monitoring
Sensor range	-40 °C to 52.5 °C (-40 °F to 126.5 °F)
Instrument compatibility	all NRG loggers
Signal type	Output signal linear analog voltage
Transfer function	Temp = (Voltage x 55.55) - 86.38 °C [Temp = (Voltage x 100) - 123.5 °F]
Accuracy	<ul style="list-style-type: none">• offset is +/- 0.8 °C (1.4 °F) maximum• nonlinearity is +/- 0.33 °C (+/- 0.6 °F) maximum• total error +/- 1.1 °C (2 °F) maximum
Electrical time constant	250 µs
Output signal range	0 V to 2.5 V DC
Thermal time constant	Response characteristics 10 minutes
Supply voltage	Power requirements 4 V to 35 V DC
Supply current	300 µA max. (no load on output)
Mounting	Installation attaches to tower with included hose clamps
Tools required	<ul style="list-style-type: none">• 8mm (5/16 inch) nut driver or flat blade (-) screwdriver (to install hose clamps)• sheet metal shears or similar (for trimming hose clamps)
Operating temperature range	Environmental -40 °C to 52.5 °C (-40 °F to 126.5 °F)
Operating humidity range	0 to 100% RH
Lifespan	10 years +
Connections	Physical wire leads: <ul style="list-style-type: none">• signal (clear wire)• ground (black wire)• excitation (red wire)• shield wire for earth ground
Cable length	5 m (16 feet)
Weight	0.47 kg (1.04 pounds)
Dimensions	<ul style="list-style-type: none">• sensor only: 30.5 mm (1.2 inches) height x 12.7 mm (0.5 inch) diameter• sensor with radiation shield: 127 mm (5 inches) diameter x 127 mm (5 inches) height
Cable	Materials 3 conductor 22 AWG, with overall foil shield and drain wire, chrome PVC jacket
Probe	aluminum, epoxy filled
Shield	UV-stabilized thermoplastic solar radiation shield

A601



DIMENSIONS

Height	5.51" (140 mm)
Width	6.87" (175 mm)

SPECIFICATIONS

LIGHT OUTPUT AND OPERATION

Flashing	~11 cd
Steady ON	~4 cd
Vertical divergence	0 to 6°
Autonomy (flashing) at full charge	300 hours
Available LED colour	Red, green, amber, blue or white
Coloured lens option	Yes
Ambient Operating Temperature	-22 to 122 °F (-30 to 50 °C)
Ambient Storage Temperature	-40 to 176 °F (-40 to 80 °C)
Programmable	Infrared

CONSTRUCTION

Battery (average 5-year life)	Non-replaceable
Mounting options	3 bolt
Weight	4.85 lb (2.2 kg)
Waterproof	Yes

ACCESSORIES

	Infrared Programmer Security Bolt Mounting Plate Bird Deterrent Frangible Coupling Stake Mounting System Stake Tapper
--	---

