

Regione Puglia

COMUNI DI MARUGGIO(TA)-MANDURIA(TA)-SAVA(TA)
AVETRANA(TA)-ERCHIE(BR)

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTO PER LA
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI,
NONCHE' OPERE CONNESSE ED INFRASTRUTTURE, DI POTENZA
PREVISTA IMMESSA IN RETE PARI A 49,60 MW ALIMENTATO DA
FONTE EOLICA DENOMINATO "MESSAPIA ENERGIA"**

PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO "MESSAPIA ENERGIA"

Codice Impianto: BAEQU27

Tav.:	Titolo:
R35	ANALISI PRODUCIBILITA'

Scala:	Formato Stampa:	Codice Identificatore Elaborato
n.d.	A4	BAEQU27_DocumentazioneSpecialistica_R35

Progettazione:	Committente:
 <p>Gruppo di progettazione: Ing. Santo Masilla - Responsabile Progetto Ing. Francesco Masilla</p> <p><small>Via Aosta n.30 - cap 10152 TORINO (TO) P.Iva 12400840018 - REA TO-1287260 Amm.re Soroush Tabatabaei</small></p>	<p>ENERGIA LEVANTE s.r.l. Via Luca Gaurico n.9/11 Regus Eur - 4° piano - Cap 00143 ROMA P.IVA 10240591007 - REA RM1219825 - energialevantesrl@legalmail.it www.sserenewables.com - Tel.: +39 0654831</p> <p>Società del Gruppo</p>  <p>For a better world of energy</p>
Indagini Specialistiche :	

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Luglio 2022	Prima emissione	F.M.	S.M.	G.M.

1. INTRODUZIONE

E' stata presa in considerazione una stazione anemometrica censita con sigla M1623 nelle immediate vicinanze del sito eolico in progetto. La suddetta stazione (identificata con il codice **M1623**), è stata installata nel luglio 2011 (attualmente ancora in funzione con aste ridotte in altezza) ed era costituita da una torre tubolare di altezza 50m, dotata di sensori di velocità a 50m, 40m e 20m, con banderuole di direzione alle quote di 50m e 20m. La stazione anemometrica è anche corredata di sensore di temperatura, per una migliore stima dei parametri ambientali necessari alla valutazione della potenza dell'impianto eolico.

Il periodo di misura dei dati del vento (utilizzati per il calcolo della resa energetica del parco eolico) copre un arco di tempo pari a 20 mesi circa.

Le coordinate metriche UTM WGS84 Fuso 33, la quota e il periodo di rilevazione della postazione anemometrica sono:

Coordinate UTM WGS84 Fuso 33					
ID anemometro	H torre s.l.s.	Est [m]	Nord [m]	Quota [m]	Periodo misura
M1623 Manduria	50m	727704	4475671	75,0	Luglio 2011-aprile 2013

I dati grezzi così rilevati, ovvero intensità e direzione medie del vento ogni dieci minuti, sono file binari che sono stati successivamente transcodificati in formato testo leggibile.

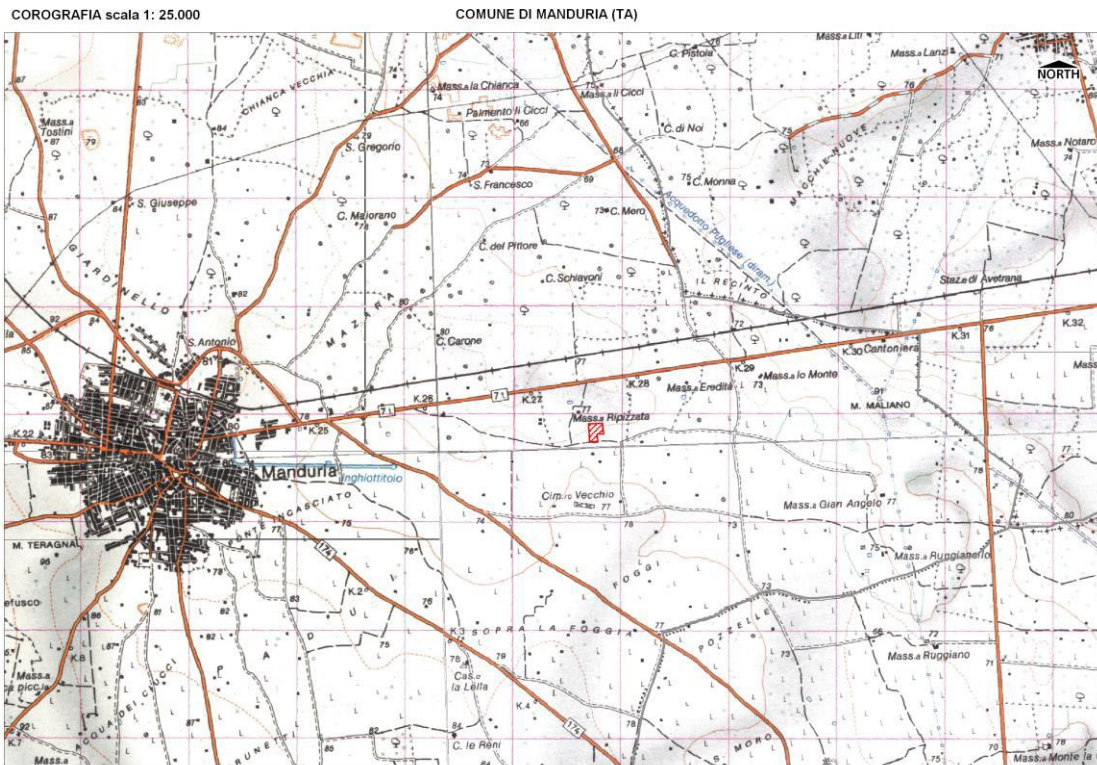
Una volta transcodificati, i dati sono stati "validati", cioè si è verificato che le misure acquisite non presentassero anomalie dovute a:

- Formazione di ghiaccio;
- Cattivo funzionamento delle apparecchiature;
- Altri eventi di tipo meteorologico.

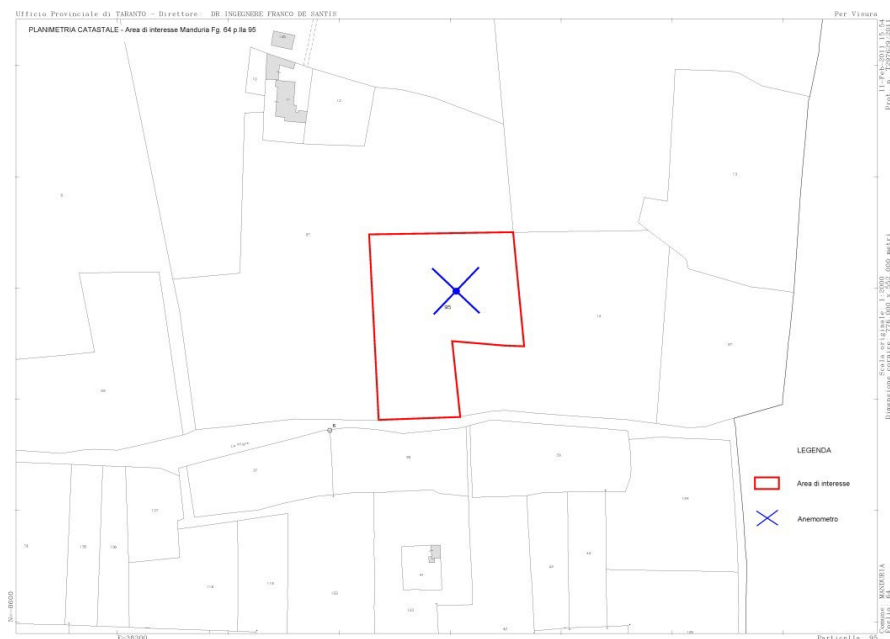
Tutte le registrazioni anomale sono state esaminate e idoneamente contrassegnate per evitare la loro futura analisi.

In particolare, durante la fase di validazione dei dati sono stati effettuati gli interventi di eliminazione dati per quei periodi di guasti dei sensori. Altre eliminazioni sono state effettuate in corrispondenza di periodi di tempo invernali in cui i sensori rimanevano fermi per lunghi periodi tali da ipotizzare formazioni di ghiaccio e conseguente loro blocco. Tali interventi di eliminazione dati sono stati

effettuati anche sulla base dell'analisi degli andamenti della temperatura acquisita dal data – logger che ha permesso di evidenziare una climatologia del sito di Manduria-Maruggio.



Corografia ubicazione anemometro nei pressi della masseria Ripizzata

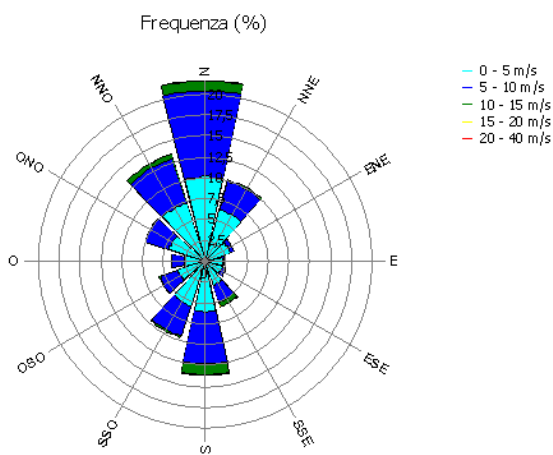
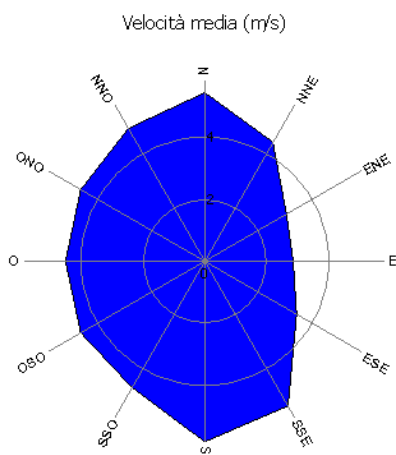
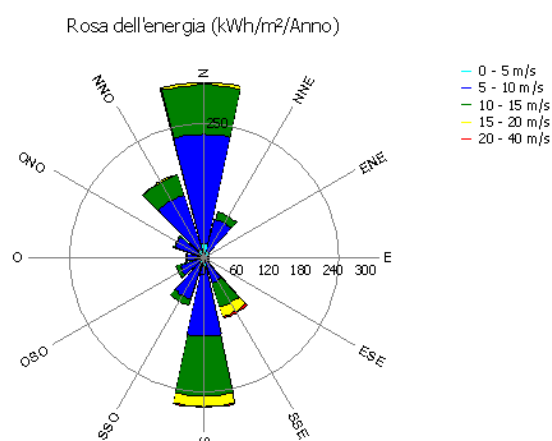
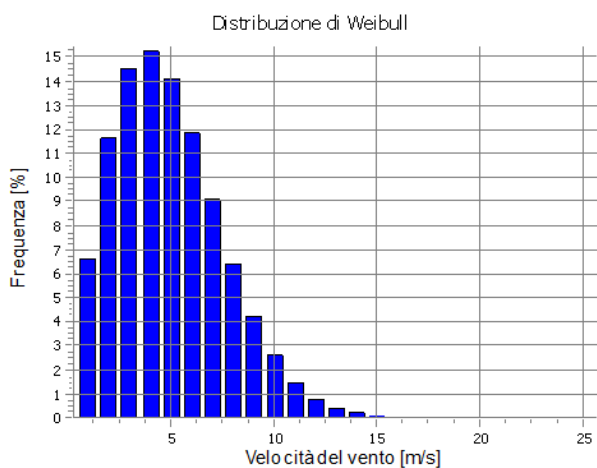


Estratto di mappa foglio 64 p.lla 95 – Ubicazione anemometro

Dopo un'attenta valutazione dei dati, si è riscontrata una disponibilità pressoché totale del dato rispetto al periodo di acquisizione.

Vengono di seguito riportate la distribuzione di frequenza della velocità e della direzione del vento per i dati misurati dai sensori della stazione M1623-Manduria. Per l'intensità della velocità del vento vengono riportati sia l'andamento dei valori dei coefficienti di scala e di forma della funzione di

Weibull (funzione densità di probabilità) che approssima la distribuzione di frequenza misurata, sia una tabella del coefficiente di forma, della velocità media, del coefficiente di scala e la relativa frequenza per ognuno dei 12 settori di direzione.



Dati anemometrici a 50 m con distribuzione di Weibull delle velocità e rosa della frequenza

SGRE Italia sta sviluppando un progetto in Puglia denominato Messapia Energia composto da 8*SG6.2-170HH115.

Oltre a questi progetti, nella stessa area sono in corso numerosi altri sviluppi.

SGRE ha sviluppato in quest'area tre parchi eolici i cui dati eolici sono stati utilizzati per il

analisi del progetto Messapia. Questi progetti sono: Masseria-la-Cattiva (MLC), Castell Favorito (CF) e Tutturano. Inoltre, c'è un parco eolico costruito nei dintorni chiamato Erchie ed alcune miniturbine installate nell'area. Tutti questi progetti e gli alberi del vento sono mostrati in l'immagine successiva:

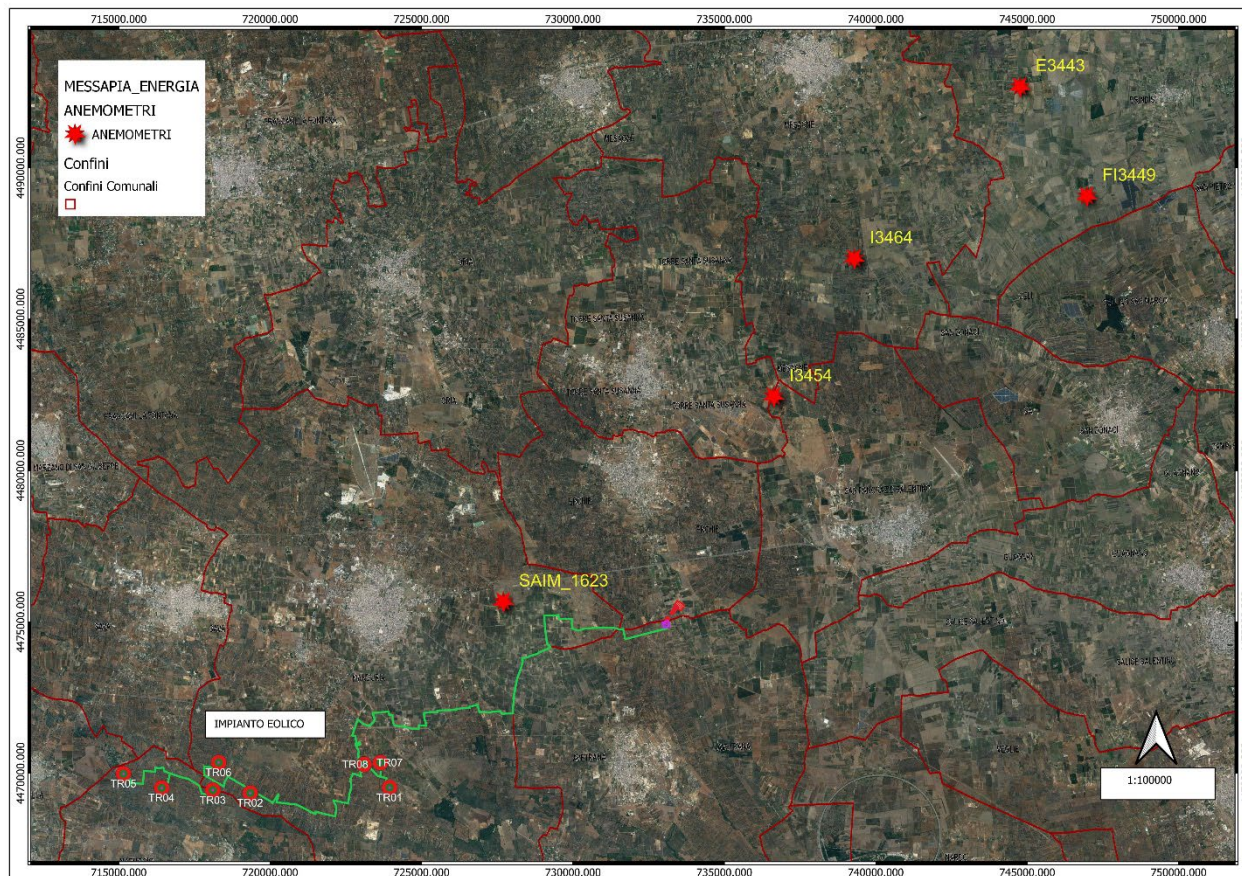


Figura 1: Messapia (rosa), MLC, CF e Tutturano (bianco), Erchie (arancione), miniturbine (giallo) e antenne eoliche (rosse)

2. DATI VENTO

Per l'esecuzione del preliminare sono stati utilizzati i dati raccolti da altri 4 anemometrici eolici dislocati nell'area valutazione dei progetti analizzati in questo rapporto. Le posizioni dei sistemi di acquisizione dati sono mostrati in Figura 1.

Le principali specifiche sono riportate di seguito:

Dispositivo di misurazione	Coordinate UTM WGS84 Zona 33		Coordinate Latitudine/Lunghezza		Altitudine (mass)	WM altezza (m)	Primi dati Registrato	Ultimi dati Registrato
	X (m)	Y (m)	lat	Lungo				
I3454 Cfr	736632	4482451	40.4589	17.7906	53	79	12/12/2007	09/04/2010
E3443 Tutturano	744765	4492689	40.549	17.89	55	67	23/11/2005	30/04/2021
FI3449 Tutturano	746970	4489073	40.516	17.915	60	79	31/01/2008	30/10/2009
I3464 MLC	739292	4487007	40.4993	17.8239	78.3	79	11/06/2009	22/04/2021

Tabella 1: Specifiche degli alberi del vento

L'installazione, il funzionamento e la manutenzione delle apparecchiature delle torri di metratura vengono eseguiti in base a Supervisione dell'Ufficio Tecnico Siemens Gamesa Renewable Energy.

Tutti i dati sul vento raccolti sono stati sottoposti a una procedura di controllo della qualità per verificarli coerenza e plausibilità. Pertanto, i dati non validi sono stati rimossi e il nuovo set di dati convalidato è stato rigenerato quando è possibile. Per correggere i dati sulla velocità del vento una correlazione lineare tra i livelli di misura esistenti vengono eseguiti per sedici diversi settori e 2 fasce orarie. Per corretta direzione del vento, i dati errati sono stati sostituiti con quelli validi dal più vicino livello di misurazione.

2.1. VELOCITÀ DEL VENTO

Dopo aver analizzato e corretto i dati misurati, i record di velocità del vento disponibili al vento gli alberi installati sono mostrati nelle tabelle seguenti:

MESE- ANNO	I3454				
	Sp1 (79,00 m)	Sp2 (67,00 m)	Sp3 (55,00 m)	N. Oss	Disp.
dic-07	5.63	5.27	4.87	2796	63
ene-08	6.31	6.05	5.63	4464	100
feb-08	6.33	6.10	5.72	4134	99
mar-08	6.60	6.49	6.12	4425	99
abr-08	6.25	6.10	5.73	4320	100
maggio-08	5.33	5.24	4.96	4464	100
giu-08	5.81	5.67	5.35	4320	100
lug-08	5.94	5.78	5.47	4464	100
fa-08	5.57	5.36	5.08	4464	100
set-08	5.42	5.21	4.87	4320	100
08 ottobre	5.32	5.16	4.83	4464	100
nov-08	6.57	6.35	5.89	4226	98
dic-08	7.20	6.95	6.55	4464	100
ene-09	5.02	4.73	4.33	796	18
Media	6.02	5.82	5.47	56.121	0,91

MESE- ANNO	E3443					
	Sp1 (67,00 m)	Sp2 (50,00 m)	Sp3 (30,00 m)	T1 (6,00 m)	N. Oss	Disp.
nov-05	6.49	5.85	4.75		1074	25
dic-05	6.55	5.94	4.80		4464	100
ene-06	6.18	5.55	4.34		4464	100
feb-06	6.81	6.20	5.12	6.44	4032	100
mar-06	6.31	5.83	4.88	12.25	4464	100
abr-06	6.15	5.72	4.86	16.01	4320	100
maggio-06	5.58	5.18	4.37	20.65	4464	100
giu-06	4.83	4.48	3.81	24.22	4320	100
lug-06	6.50	6.02	5.23	27.25	4464	100
fa-06	5.20	4.78	4.05	26.32	4464	100
set-06	5.88	5.44	4.62	23.35	4320	100
06 ottobre	6.25	5.78	4.78	20.24	4464	100
nov-06	5.86	5.41	4.50	13.71	4320	100
dic-06	5.56	5.06	4.01	12.04	4464	100
ene-07	6.23	5.74	4.78	11.74	4464	100
feb-07	6.94	6.39	5.35	12.6	4032	100
mar-07	6.50	5.96	4.96	13.87	4464	100
abr-07	5.02	4.65	3.83	16.35	4320	100
maggio-07	3.53	3.28	2.58	18.25	246	6
giu-07	4.70	4.25	3.64	27.29	3312	77
lug-07	5.75	5.24	4.61	28.68	4464	100
fa-07	6.37	5.77	5.15	27.92	4463	100
set-07	6.93	6.27	5.45	22.06	4320	100
ott-07	5.54	5.02	4.19	17.99	4464	100
nov-07	6.93	6.33	5.21	14.61	1692	39
dic-07	6.08	5.44	4.31	10.35	4464	100
ene-08	6.38	5.76	4.75	11.17	4464	100
feb-08	6.55	5.98	4.85	10.61	4176	100
mar-08	6.53	5.99	5.05	13.84	4464	100
abr-08	6.23	5.71	4.79	16.09	4320	100
maggio-08	5.57	5.17	4.39	20.67	4464	100
giu-08	5.93	5.50	4.76	25.25	4320	100
lug-08	6.44	5.88	5.22	28.15	4464	100
fa-08	6.04	5.47	4.81	29.13	4464	100
set-08	5.74	5.25	4.40	22.07	4320	100
08 ottobre	5.37	4.92	4.16	19.04	4464	100
nov-08	6.56	5.91	4.84	15.68	4320	100
dic-08	7.34	6.62	5.48	11.90	4464	100
ene-09	5.96	5.29	4.40	11.12	4464	100
feb-09	7.44	6.79	5.66	9.39	4032	100
mar-09	7.53	6.92	5.90	12.08	4464	100
abr-09	5.33	4.90	4.21	16.00	4320	100
maggio-09	5.87	5.46	4.71	21.51	4464	100
giu-09	5.50	5.06	4.37	24.16	4320	100
lug-09	5.88	5.49	4.74	27.44	4464	100
fa-09	5.65	5.26	4.50	27.91	4464	100
set-09	5.49	5.03	4.14	24.16	4320	100
ott-09	6.32	5.80	4.94	17.94	4464	100
nov-09	5.48	4.90	4.14	14.62	4320	100
dic-09	7.05	6.33	5.35	11.28	4464	100
ene-10	6.82	6.19	5.10	9.01	4464	100
feb-10	7.01	6.35	5.33	9.71	4032	100
mar-10	6.34	5.82	4.92	11.02	4464	100
abr-10	6.42	5.88	4.98	14.73	4320	100
maggio-10	5.98	5.52	4.66	18.33	4464	100
giu-10	9.60	8.85	7.98	18.60	114	3
lug-10	5.57	5.27	4.49	26.35	2064	46
fa-10	5.96	5.57	4.79	25.67	4236	95
set-10	5.83	5.36	4.48	20.37	3761	87
ott-10	5.54	4.99	4.16	16.24	4464	100
nov-10	7.97	7.69	6.62	16.78	348	8
dic-10	6.24	5.66	4.63	7.42	1008	23
ene-11	5.72	5.12	4.17	8.62	4464	100
feb-11	7.13	6.45	5.39	9.24	4032	100
mar-11	7.54	6.84	5.80	11.18	4464	100
abr-11	6.40	5.88	5.04	14.72	4320	100
maggio-11	6.04	5.59	4.78	18.07	4464	100
giu-11	6.08	5.70	5.02	23.30	4320	100
lug-11	4.52	4.26	3.70	25.37	4464	100
fa-11	5.80	5.45	4.74	25.94	4464	100
set-11	5.28	4.88	4.10	24.02	4320	100
11 ottobre	6.33	5.80	4.82	17.14	4464	100
nov-11	5.42	5.00	4.09	13.13	4320	100
dic-11	6.58	5.95	4.74	10.53	4464	100

MESE- ANNO	E3443					
	Sp1 (67,00 m)	Sp2 (50,00 m)	Sp3 (30,00 m)	T1 (6,00 m)	N. Oss	Disp.
ene-12	6.99	6.35	5.29	7.67	4464	100
feb-12	7.18	6.61	5.52	7.89	4176	100
mar-12	6.68	6.13	5.10	12.15	4464	100
abr-12	6.75	6.21	5.21	14.20	4320	100
maggio-12	6.21	5.74	4.89	18.27	2113	47
giu-12	6.17	5.72	4.90	24.65	4032	93
lug-12	6.18	5.74	5.01	27.38	4460	100
fa-12	5.62	5.24	4.54	26.34	4464	100
set-12	5.58	5.13	4.26	22.66	4320	100
12 ottobre	5.70	5.19	4.20	18.54	4464	100
nov-12	6.21	5.70	4.65	15.27	4320	100
dic-12	7.18	6.52	5.35	9.51	4464	100
ene-13	7.04	6.40	5.30	9.22	4464	100
13 febbraio	6.28	5.79	4.78	8.49	4032	100
mar-13	7.21	6.68	5.68	11.86	4464	100
abr-13	6.79	6.27	5.28	15.15	4320	100
13 maggio	5.72	5.38	4.59	19.29	2730	61
giu-13	6.20	5.84	5.08	22.75	3690	85
lug-13	6.03	5.58	5.03	24.34	3560	80
fa-13	6.12	5.76	4.99	25.88	4394	98
set-13	5.28	4.86	4.16	22.02	4320	100
13 ottobre	6.27	5.68	4.86	18.69	2832	63
nov-13	5.89	5.35	4.31	13.31	3665	85
dic-13	5.71	5.18	4.25	9.92	4464	100
ene-14	6.57	5.97	4.90	11.04	4428	99
14 febbraio	7.00	6.34	5.25	11.61	4032	100
mar-14	5.90	5.36	4.39	11.53	4464	100
abr-14	5.83	5.38	4.59	13.78	4320	100
maggio-14	5.36	4.99	4.24	16.85	4464	100
giu-14	6.05	5.62	4.82	22.62	4320	100
lug-14	5.68	5.35	4.65	24.18	4462	100
fa-14	5.17	4.90	4.20	25.51	4458	100
set-14	5.29	4.84	4.05	21.55	3266	76
14 ottobre	5.97	5.39	4.34	15.74	2245	50
nov-14	6.32	5.83	4.83	15.13	4320	100
dic-14	5.89	5.41	4.47	10.76	4437	99
ene-15	7.06	6.43	5.32	9.46	4460	100
15 febbraio	6.92	6.42	5.31	9.22	4027	100
mar-15	6.56	6.03	5.01	11.42	4461	100
abr-15	6.76	6.26	5.33	14.22	4318	100
maggio-15	5.97	5.56	4.74	19.79	4460	100
giu-15	6.13	5.75	5.02	23.07	4315	100
lug-15	5.07	4.76	4.13	27.75	4463	100
fa-15	5.83	5.46	4.74	27.48	2152	48
set-15	5.75	5.30	4.51	23.49	4314	100
15 ottobre	5.64	5.14	4.24	18.35	4463	100
nov-15	5.79	5.25	4.22	14.13	4319	100
dic-15	5.58	5.06	4.01	11.00	3149	71
ene-16	6.07	5.52	4.52	10.13	3974	89
16 febbraio	7.42	6.84	5.78	12.63	3868	93
mar-16	6.31	5.73	4.80	11.71	4462	100
abr-16	6.01	5.55	4.70	16.44	2858	66
maggio-16	5.99	5.55	4.82	18.89	2634	59
giu-16	6.30	5.90	5.20	23.28	3943	91
lug-16	5.83	5.48	4.80	26.42	4149	93
fa-16	6.71	6.31	5.61	25.34	3863	87
set-16	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
16 ottobre	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
nov-16	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
dic-16	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
ene-17	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
feb-17	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
mar-17	5.80	5.44	4.68	14.24	1529	34
abr-17	6.46	6.03	5.21	13.94	4317	100
maggio-17	5.95	5.60	4.87	16.80	4464	100
giu-17	4.99	4.82	4.28	25.11	4320	100
lug-17	5.70	5.47	4.83	26.79	4464	100
fa-17	6.12	5.84	5.14	27.09	4463	100
set-17	5.65	5.30	4.47	21.59	4320	100
17 ottobre	5.81	5.42	4.55	17.36	4464	100
nov-17	5.87	5.39	4.46	13.39	4320	100
dic-17	6.86	6.12	5.02	10.69	2499	56
ene-18	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
18 febbraio	6.59	5.96	5.03	9.36	3882	96
mar-18	6.98	6.26	5.42	12.19	4464	100
abr-18	5.87	5.37	4.68	16.85	4320	100
maggio-18	5.02	4.61	4.07	19.94	4449	100
giu-18	5.62	5.21	4.64	23.31	4320	100
lug-18	6.06	5.64	5.03	26.01	4464	100
fa-18	5.02	4.61	4.07	26.08	4464	100
set-18	5.70	5.21	4.49	23.01	4320	100
18 ottobre	6.03	5.50	4.60	18.91	4464	100
nov-18	5.67	5.12	4.21	15.01	4320	100
dic-18	6.47	5.88	4.92	10.63	4464	100

MESE- ANNO	E3443					
	Sp1 (67,00 m)	Sp2 (50,00 m)	Sp3 (30,00 m)	T1 (6,00 m)	N. Oss	Disp.
ene-19	6.67	6.01	5.09	7.76	4464	100
feb-19	8.46	7.68	6.50	10.29	4032	100
mar-19	7.22	6.62	5.74	12.92	4464	100
abr-19	6.05	5.53	4.83	14.54	4320	100
maggio-19	5.79	5.30	4.63	16.33	4464	100
giu-19	5.66	5.26	4.64	24.77	4320	100
lug-19	5.58	5.21	4.59	25.53	4464	100
fa-19	6.04	5.64	4.99	26.45	4464	100
set-19	5.26	4.90	4.31	23.26	4320	100
19 ottobre	4.90	4.50	3.85	19.08	4464	100
nov-19	6.70	6.10	5.10	16.28	4320	100
dic-19	7.39	6.67	5.57	12.31	4464	100
ene-20	6.83	6.15	5.11	10.01	4464	100
20 febbraio	7.30	6.65	5.70	11.04	4176	100
mar-20	6.41	5.80	4.99	11.65	4461	100
abr-20	5.98	5.44	4.68	14.21	4320	100
maggio-20	6.79	6.26	5.47	18.88	4464	100
giu-20	5.62	5.24	4.72	22.27	4320	100
lug-20	6.26	5.89	5.25	25.43	4464	100
fa-20	5.62	5.25	4.69	26.52	4464	100
20 settembre	6.54	6.07	5.37	23.59	4320	100
20 ottobre	5.90	5.36	4.61	17.62	4461	100
nov-20	5.68	5.15	4.27	14.40	4320	100
dic-20	6.23	5.72	4.85	11.89	4464	100
ene-21	6.77	6.08	5.14	9.66	4464	100
21 febbraio	6.72	6.10	5.15	10.93	4032	100
mar-21	6.65	6.13	5.22	10.66	4464	100
abr-21	6.33	5.90	5.09	12.85	4235	98
Media	6.14	5.64	4.78	16.78	732.774	0,90

MESE- ANNO	FI3449					
	Sp1 (79,00 m)	Sp2 (67,00 m)	Sp3 (50,00 m)	Sp4 (30,00 m)	N. Oss	Disp.
ene-08	5.70	5.60	5.50	4.88	68	2
feb-08	7.06	6.81	6.39	5.52	4176	100
mar-08	6.92	6.75	6.35	5.63	4464	100
abr-08	6.52	6.44	6.04	5.36	4320	100
maggio-08	5.74	5.66	5.37	4.80	4464	100
giu-08	6.19	6.15	5.83	5.22	4320	100
lug-08	6.63	6.56	6.23	5.57	4464	100
fa-08	6.18	6.14	5.81	5.14	4464	100
set-08	5.98	5.88	5.54	4.80	4320	100
08 ottobre	5.56	5.54	5.23	4.62	4464	100
nov-08	7.07	6.83	6.31	5.44	4314	100
dic-08	7.70	7.44	6.88	5.99	4464	100
ene-09	6.42	6.14	5.63	4.78	4464	100
feb-09	7.95	7.73	7.08	6.24	4028	100
mar-09	9.80	9.70	9.13	8.31	636	14
abr-09	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
maggio-09	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
giu-09	5.77	5.63	5.15	4.77	4320	100
lug-09	6.16	6.04	5.58	5.02	4464	100
fa-09	5.88	5.77	5.30	4.73	4464	100
set-09	5.89	5.69	5.18	4.61	4320	100
ott-09	5.58	5.43	4.92	4.50	3076	69
Media	6.43	6.29	5.86	5.18	78.074	0,81

MESE- ANNO	I3464						
	Sp1 (67,00 m)	Sp2 (64,00 m)	Sp3 (40,00 m)	Sp4 (20,00 m)	T1 (3,00 m)	N. Oss	Disp.
giu-09	4.66	4.57	4.12	3.34	22.06	2652	61
lug-09	5.59	5.48	4.83	3.90	25.61	4463	100
fa-09	5.48	5.37	4.75	3.80	25.74	4463	100
set-09	5.49	5.38	4.66	3.64	21.99	4316	100
ott-09	6.15	6.02	5.21	4.13	16.12	4461	100
nov-09	5.24	5.11	4.36	3.38	13.04	4318	100
dic-09	6.67	6.50	5.47	4.27	10.81	4462	100
ene-10	7.23	7.07	6.01	4.80	10.07	2020	45
feb-10	6.78	6.62	5.63	4.43	10.66	2420	60
mar-10	6.07	5.94	5.21	4.21	10.92	4444	100
abr-10	6.30	6.17	5.37	4.34	14.56	4313	100
maggio-10	5.72	5.60	4.95	4.06	17.96	4458	100
giu-10	5.69	5.57	4.95	4.09	22.44	4317	100
lug-10	5.58	5.48	4.88	3.92	25.92	4463	100
fa-10	5.87	5.75	5.07	4.06	25.87	4464	100
set-10	5.56	5.43	4.71	3.72	20.60	4316	100
ott-10	5.48	5.35	4.60	3.57	16.55	4462	100
nov-10	6.36	6.22	5.28	4.14	15.05	4317	100
dic-10	6.84	6.68	5.67	4.44	9.86	4463	100
ene-11	5.48	5.35	4.59	3.48	8.85	4464	100
feb-11	6.90	6.74	5.80	4.51	9.37	4030	100
mar-11	7.26	7.14	6.13	4.89	10.91	4464	100
abr-11	5.93	5.98	5.21	4.15	15.03	4320	100
maggio-11	6.13	5.79	5.06	4.04	18.13	4464	100
giu-11	5.89	5.70	5.05	4.09	23.13	4320	100
lug-11	4.65	4.56	4.09	3.35	25.55	4464	100
fa-11	5.55	5.44	4.87	3.93	25.71	2949	66
set-11	5.42	5.29	4.61	3.61	24.16	4123	95
11 ottobre	6.29	6.14	5.31	4.08	17.23	4464	100
nov-11	5.48	5.33	4.58	3.53	13.71	4319	100
dic-11	6.20	6.04	5.10	3.77	11.25	4464	100
ene-12	6.66	6.50	5.52	4.19	8.04	4173	93
feb-12	6.90	6.74	5.72	4.49	7.60	4174	100
mar-12	6.48	6.30	5.42	4.22	12.50	4461	100
abr-12	6.47	6.33	5.49	4.44	14.45	4314	100
maggio-12	5.95	5.83	5.11	4.08	18.19	4459	100
giu-12	5.77	5.65	4.99	4.01	24.79	4318	100
lug-12	5.85	5.73	5.11	4.18	27.58	4464	100
fa-12	5.49	5.37	4.73	3.73	27.12	4458	100
set-12	5.30	5.18	4.52	3.56	22.96	4318	100
12 ottobre	5.59	5.45	4.63	3.48	19.10	4462	100
nov-12	6.05	5.90	5.00	3.81	15.58	4315	100
dic-12	6.78	6.61	5.56	4.23	9.68	4462	100
ene-13	6.18	6.03	5.10	3.96	10.42	2800	63
13 febbraio	6.13	6.12	5.07	3.96	9.53	2857	71
mar-13	6.94	6.83	5.92	4.82	11.53	4464	100
abr-13	6.60	6.48	5.61	4.49	15.41	3625	84
13 maggio	4.26	4.19	3.75	3.03	21.37	821	18
giu-13	6.28	6.19	5.57	4.45	0.62	1609	37
lug-13	5.83	5.73	5.21	4.18	20.77	4113	92
fa-13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
set-13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
13 ottobre	5.01	4.93	4.23	3.30	19.17	4157	93
nov-13	5.60	5.51	4.71	3.63	14.86	4315	100
dic-13	5.59	5.50	4.74	3.60	11.37	4464	100
ene-14	6.90	6.79	5.76	4.53	11.41	3501	78
14 febbraio	6.73	6.61	5.62	4.48	11.89	4029	100
mar-14	6.04	5.94	5.11	3.96	11.79	3178	71
abr-14	5.66	5.56	4.79	3.83	14.20	4317	100
maggio-14	4.97	4.90	4.32	3.47	17.58	4460	100
giu-14	5.73	5.64	4.92	4.00	23.54	4165	96
lug-14	5.45	5.37	4.79	3.94	25.05	4232	95
fa-14	5.09	5.02	4.46	3.68	26.71	3827	86
set-14	5.34	5.26	4.56	3.54	21.56	4058	94
14 ottobre	4.91	4.83	4.15	3.19	18.45	4459	100
nov-14	6.18	6.07	5.09	3.90	15.83	4316	100
dic-14	5.63	5.53	4.71	3.59	11.46	4455	100
ene-15	6.76	6.63	5.59	4.27	9.54	4460	100
15 febbraio	6.71	6.59	5.59	4.36	9.13	4026	100
mar-15	6.48	6.37	5.46	4.32	11.13	4458	100
abr-15	6.44	6.34	5.53	4.41	14.05	4317	100
maggio-15	5.69	5.61	4.91	3.93	19.67	4462	100
giu-15	5.80	5.72	5.02	4.04	23.24	4317	100
lug-15	4.92	4.85	4.32	3.44	29.32	4460	100
fa-15	5.13	5.05	4.43	3.50	27.38	4459	100
set-15	5.61	5.52	4.79	3.77	24.15	4314	100
15 ottobre	5.58	5.48	4.68	3.63	18.46	4462	100
nov-15	5.70	5.59	4.70	3.47	14.39	4320	100
dic-15	6.00	5.89	4.89	3.54	11.40	4462	100

MESE- ANNO	13464						
	Sp1 (67,00 m)	Sp2 (64,00 m)	Sp3 (40,00 m)	Sp4 (20,00 m)	T1 (3,00 m)	N. Oss	Disp.
ene-16	5.67	5.57	4.72	3.59	10.24	4464	100
16 febbraio	6.90	6.78	5.84	4.71	12.59	4172	100
mar-16	6.12	6.03	5.20	4.16	11.48	4464	100
abr-16	4.38	4.30	3.81	3.10	16.08	1849	43
maggio-16	5.93	5.85	5.11	4.15	18.68	2530	57
giu-16	5.78	5.70	5.05	4.10	23.34	3470	80
lug-16	5.50	5.42	4.82	3.90	27.27	4200	94
fa-16	6.18	6.09	5.36	4.25	25.67	2679	60
set-16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
16 ottobre	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
nov-16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
dic-16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
ene-17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
feb-17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	
mar-17	5.81	5.71	4.98	4.08	14.82	1511	34
abr-17	6.30	6.21	5.44	4.46	14.20	4317	100
maggio-17	5.88	5.80	5.13	4.22	19.02	4459	100
giu-17	4.90	4.84	4.38	3.68	25.21	4312	100
lug-17	5.63	5.56	4.96	4.12	27.13	4464	100
fa-17	6.03	5.94	5.24	4.25	27.73	4464	100
set-17	5.59	5.51	4.78	3.77	21.65	4320	100
17 ottobre	5.73	5.64	4.91	3.82	17.82	4464	100
nov-17	5.66	5.57	4.81	3.73	13.82	4320	100
dic-17	6.53	6.40	5.41	4.16	10.08	4464	100
ene-18	6.18	6.08	5.16	3.97	10.93	4464	100
18 febbraio	6.43	6.32	5.39	4.27	9.24	4032	100
mar-18	6.74	6.65	5.75	4.64	11.94	4464	100
abr-18	5.70	5.63	4.95	3.98	17.16	4320	100
maggio-18	4.87	4.80	4.20	3.37	19.96	4464	100
giu-18	5.33	5.26	4.63	3.77	23.11	4320	100
lug-18	5.80	5.72	5.05	4.12	26.06	4464	100
fa-18	5.05	4.98	4.37	3.48	26.24	4463	100
set-18	5.57	5.49	4.78	3.75	23.16	4320	100
18 ottobre	6.13	6.02	5.14	3.95	19.09	4455	100
nov-18	5.68	5.58	4.69	3.58	15.21	4320	100
dic-18	6.27	6.16	5.14	3.81	10.84	4464	100
ene-19	6.25	6.14	5.15	3.91	7.81	4464	100
feb-19	8.15	8.03	6.93	5.49	10.20	4032	100
mar-19	7.02	6.91	5.98	4.80	12.80	4464	100
abr-19	5.97	5.89	5.13	4.12	14.43	4320	100
maggio-19	5.67	5.60	4.90	3.96	16.17	4464	100
giu-19	5.52	5.45	4.83	3.93	24.91	4320	100
lug-19	5.42	5.35	4.70	3.83	25.84	4463	100
fa-19	5.93	5.85	5.15	4.13	26.69	4464	100
set-19	5.16	5.09	4.41	3.54	23.25	4320	100
19 ottobre	4.92	4.86	4.25	3.26	19.69	4464	100
nov-19	6.47	6.37	5.33	4.11	16.30	4320	100
dic-19	7.09	6.97	5.92	4.56	12.19	4464	100
ene-20	6.68	6.57	5.54	4.16	10.35	4464	100
20 febbraio	6.91	6.82	5.86	4.58	11.41	4176	100
mar-20	6.22	6.13	5.34	4.23	11.66	4464	100
abr-20	5.83	5.75	5.02	4.01	14.17	4320	100
maggio-20	6.64	6.55	5.74	4.69	18.50	4464	100
giu-20	5.40	5.34	4.78	3.97	22.12	4320	100
lug-20	6.09	6.02	5.36	4.42	25.51	4464	100
fa-20	5.50	5.44	4.85	4.00	26.54	4464	100
20 settembre	6.39	6.30	5.53	4.53	23.48	4320	100
20 ottobre	5.76	5.69	4.94	3.89	17.92	4464	100
nov-20	5.77	5.67	4.81	3.63	14.73	4320	100
dic-20	6.04	5.95	5.11	3.97	12.14	4464	100
ene-21	6.51	6.40	5.43	4.23	9.65	4464	100
21 febbraio	6.51	6.41	5.57	4.38	10.99	4032	100
mar-21	6.47	6.37	5.52	4.38	10.57	4464	100
abr-21	6.39	6.30	5.52	4.43	11.60	3067	71
Media	5.95	5.84	5.06	4.00	16.18	558.317	0.89

Tabella 2: Velocità del vento mensili degli alberi del vento

2.2. LA DIREZIONE DEL VENTO

In figura sono riportati i valori di frequenza e distribuzione dell'energia per settori misurati dalle antenne eoliche sotto:

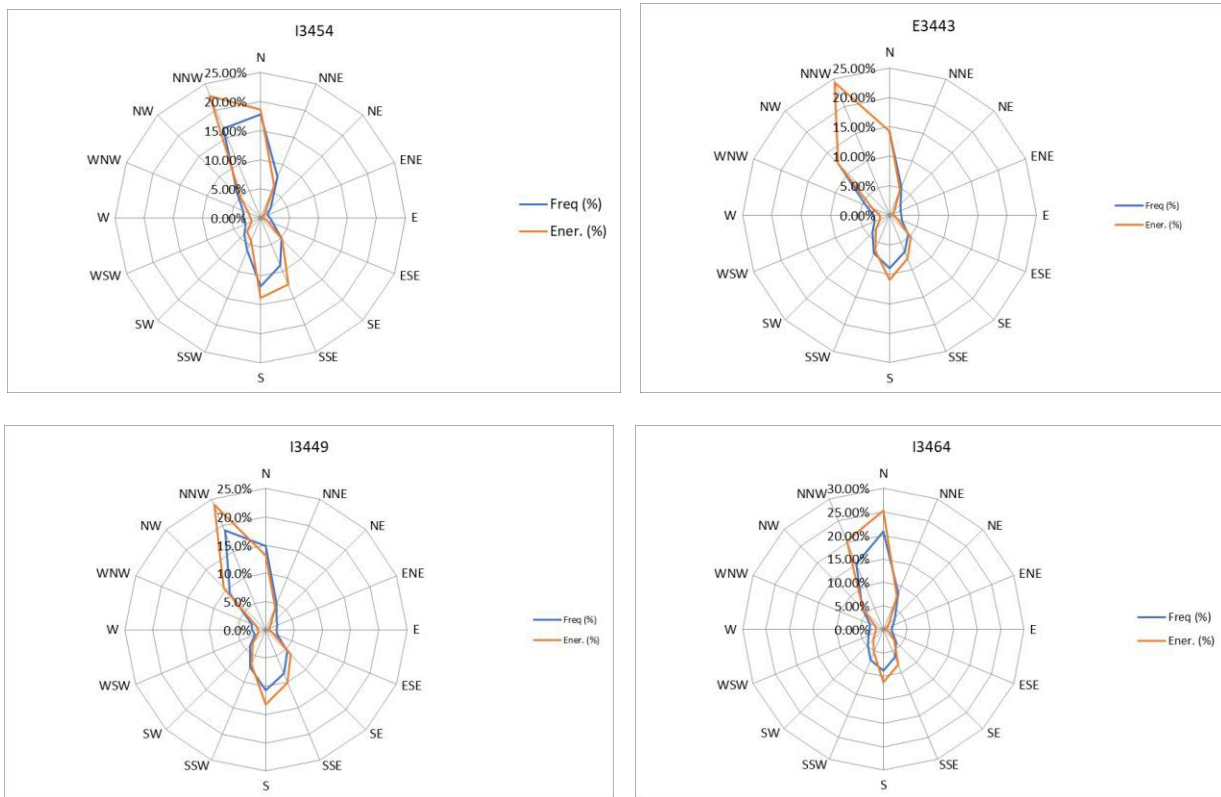


Figura 2: Rose di frequenza ed energia.

2.3. LUNGO TERMINE

Per estrapolare il periodo di misurazione al periodo di esercizio del parco eolico, diversi fuori sito sono state considerate stazioni di riferimento, oltre agli alberi eolici E3443 e I3464 con più di 10 anni di misurazioni.

La media mensile pesata per la velocità del vento è stata calcolata al fine di ottenere una migliore comprensione della stagionalità del vento in questo sito. Con la raccolta di dati su più anni, l'analisi della stagionalità può diventare utile quando le velocità del vento mensili ponderate convergono i loro valori a lungo termine. I risultati di questa analisi sono riportati di seguito:

MESE	2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		Media 2005-2019	
	Obs	Sq (m/s)	Obs	Sq (m/s)	Obs	Sq (m/s)	Obs	Sq (m/s)	Obs	Sq (m/s)	Obs	Sq (m/s)	Obs	Sq (m/s)	Obs	Sq (m/s)	Obs	Sq (m/s)	Obs	Sq (m/s)	Obs	Sq (m/s)	Obs	Sq (m/s)	Obs	Sq (m/s)	Obs	Sq (m/s)				
Gen	4.264	6.18	4.264	6.32	4.264	6.38	4.264	6.56	4.264	6.82	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02
Feb	4.264	6.18	4.264	6.32	4.264	6.38	4.264	6.56	4.264	6.82	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02
Mar	4.264	6.18	4.264	6.32	4.264	6.38	4.264	6.56	4.264	6.82	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02
Apr	4.264	6.18	4.264	6.32	4.264	6.38	4.264	6.56	4.264	6.82	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02
Mai	4.264	6.18	4.264	6.32	4.264	6.38	4.264	6.56	4.264	6.82	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02
Giun	4.264	6.18	4.264	6.32	4.264	6.38	4.264	6.56	4.264	6.82	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02
Lug	4.264	6.18	4.264	6.32	4.264	6.38	4.264	6.56	4.264	6.82	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02
Ago	4.264	6.18	4.264	6.32	4.264	6.38	4.264	6.56	4.264	6.82	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02
Set	4.264	6.18	4.264	6.32	4.264	6.38	4.264	6.56	4.264	6.82	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02
Ott	4.264	6.18	4.264	6.32	4.264	6.38	4.264	6.56	4.264	6.82	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02
Nov	4.264	6.18	4.264	6.32	4.264	6.38	4.264	6.56	4.264	6.82	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02
Dic	4.264	6.18	4.264	6.32	4.264	6.38	4.264	6.56	4.264	6.82	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02
Media	4.264	6.18	4.264	6.32	4.264	6.38	4.264	6.56	4.264	6.82	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	6.92	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02	4.264	7.02

MESE	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		I3454_67m Media
	Oss	Sp (m/s)	Oss	Sp (m/s)	Oss	Sp (m/s)	Oss	Sp (m/s)	Oss	Sp (m/s)	Oss	Sp (m/s)	Oss	Sp (m/s)	Oss	Sp (m/s)	Oss	Sp (m/s)	Oss	Sp (m/s)	Oss	Sp (m/s)	
Gennaio			2.020	7.23	4.464	5.48	4.173	6.68	2.800	6.18	3.501	6.90	4.460	6.76	4.464	5.67			4.464	6.18	4.464	6.25	6.30
Febbraio			2.320	6.78	4.030	6.90	4.174	6.90	2.257	6.13	4.029	6.73	4.026	6.71	4.172	6.90			4.032	6.43	4.032	6.15	6.88
Marzo			4.444	6.00	4.464	7.26	4.461	6.88	4.485	6.94	3.178	6.04	4.458	6.48	4.464	6.12	1.511	5.81	4.464	6.74	2.029	6.55	6.51
Aprile			4.313	6.30	4.320	5.93	4.314	6.47	3.825	6.60	4.317	5.86	4.317	6.44	1.849	4.38	4.317	6.30	4.320	5.70			6.07
Maggio			4.458	5.72	4.464	6.14	4.459	5.95	6.21	4.26	4.460	4.97	4.462	5.69	2.350	5.93	4.459	5.88	4.464	4.87			5.59
Giugno	2.652	4.66	4.317	5.69	4.320	5.89	4.318	5.77	1.609	6.28	4.165	5.73	4.317	5.80	3.470	5.78	4.312	4.90	4.320	5.33			5.57
Luglio	4.463	5.59	4.363	5.38	4.464	4.08	4.464	5.85	4.113	5.83	4.232	5.85	4.460	4.92	4.200	5.50	4.464	5.83	4.464	5.80			5.35
Agosto	4.463	5.48	4.364	5.87	2.939	5.55	4.458	5.89			3.827	5.09	4.459	5.13	2.879	6.18	4.464	6.03	4.463	5.15			5.92
Settembre	4.316	5.49	4.316	5.56	4.123	5.42	4.318	5.30			4.058	5.34	4.314	5.61			4.320	5.59	4.320	5.57			5.49
Ottobre	4.461	6.15	4.462	5.48	4.464	6.29	4.462	5.59	4.157	5.01	4.459	4.91	4.462	5.58			4.464	5.73	4.455	6.13			5.68
Novembre	4.318	5.24	4.317	6.36	4.319	5.46	4.315	6.05	4.315	5.60	4.316	6.18	4.320	5.70			4.320	5.66	4.320	5.68			5.77
Dicembre	4.462	5.67	4.463	6.34	4.464	6.20	4.462	6.18	4.464	5.59	4.465	5.63	4.462	6.00			4.464	6.33	4.464	6.27			6.28
Media	23.138	5.67	48.457	6.04	59.845	5.94	52.378	6.10	33.224	5.94	48.997	5.69	52.517	5.90	27.828	5.90	41.095	5.81	52.550	5.81	10.568	7.43	5.92

MESE	2007		2008		I3454_67m Media
	Oss	Sp (m/s)	Oss	Sp (m/s)	
Gennaio			4.464	6.05	5.85
Febbraio			4.134	6.10	6.10
Marzo			4.425	6.50	6.50
Aprile			4.320	6.10	6.10
Maggio			4.464	5.24	5.24
Giugno			4.320	5.67	5.67
Luglio			4.464	5.78	5.78
Agosto			4.464	5.36	5.36
Settembre			4.320	5.21	5.21
Ottobre			4.464	5.16	5.16
Novembre			4.226	6.35	6.35
Dicembre	2.796	5.27	4.464	6.95	6.30
Media	2.796	5.27	52.529	5.87	5.80

MESE	2008		2009		I3449_67m Media
	Oss	Sp (m/s)	Oss	Sp (m/s)	
Gennaio	68	5.60	4.464	6.14	6.13
Febbraio	4.176	6.81	4.028	7.73	7.26
Marzo	4.464	6.75	636	9.70	7.12
Aprile	4.320	6.44			6.44
Maggio	4.464	5.66			5.66
Giugno	4.320	6.15	4.320	5.63	5.89
Luglio	4.464	6.56	4.464	6.04	6.30
Agosto	4.464	6.14	4.464	5.77	5.96
Settembre	4.320	5.88	4.320	5.69	5.79
Ottobre	4.464	5.54	3.076	5.43	5.50
Novembre	4.314	6.83			6.83
Dicembre	4.464	7.44			7.44
Media	48.302	6.38	29.772	6.15	6.35

Tabella 3: Stagionalità degli alberi del vento

Risultati di correlazione delle stazioni di riferimento e degli alberi del vento, insieme al vento medio correlato velocità sono mostrati di seguito:

ASTA DEL VENTO DI RIFERIMENTO							REGRESSIONE LINEARE							I3454_67m
Nome	Utile periodo	Qualità	Distanza tra le antenne altezza del sensore (m)	del vento di (m)	Storico velocità del vento (SM)	Riferimento WM Disponibile in correlazioni	Tipo	R ₂	Periodo	Numero di dati	UN	B	Lungo termine velocità del vento (SM)	
E3443	Nov05-Luglio16	Bene	13.1	67	6.11	95	10 minuti	0,718	Dic07-Gen09	54.084	0,858	0,54	5.78	
						95	Quotidiano	0,927	Dic07-Gen09	383	0,966	-0,151	5.75	
						95	Mensile	0,874	Dic07-Gen09	12	0,997	-0,333	5.76	
MERRA2 40.5N 17,5 N	Gen04-Dec15	Bene	25	50	6.39	100	Quotidiano	0,809	Dic07-Gen09	383	0,634	1,713	5.76	
						100	Mensile	0,909	Dic07-Gen09	12	0,445	2,966	5.81	
ERA 40.3507N 17.578E	Gen04-Dec15	Bene	22	50	5.67	100	Quotidiano	0,757	Dic07-Gen09	383	0,711	2,01	6.04	
						100	Mensile	0,897	Dic07-Gen09	12	0,5280	3,028	6.02	

ASTA DEL VENTO DI RIFERIMENTO							REGRESSIONE LINEARE							I3449_67m
Nome	Utile periodo	Qualità	Distanza tra le antenne altezza del sensore (m)	del vento di (m)	Storico velocità del vento (SM)	Rif. WM Disponibile a correlazioni (%)	Tipo	R ₂	Periodo	Numero di dati	UN	B	Lungo termine velocità del vento (SM)	
E3443	Nov05-Mar19	Bene	4.2	67	6.11	95.00	10 minuti	0,895	Gen08-Ottobre09	75.672	0,97	0,373	6.30	
						95.00	Quotidiano	0,988	Gen08-Ottobre09	540	1,029	0,001	6.29	
						95.00	Mensile	0,992	Gen08-Ottobre09	17	1,040	-0,071	6.28	
MERRA2 40.5N 17,5 N	4 gennaio-18 aprile	Bene	35.4	50	6.39	100	Ogni ora	0,542	Gen08-Ottobre09	12.496	0,587	2,599	6.35	
						100	Quotidiano	0,758	Gen08-Ottobre09	540	0,638	2,214	6.29	
						100	Mensile	0,816	Gen08-Ottobre09	17	0,43	3,559	6.31	
MERRA2 40.5N 18.125N	4 gennaio-18 aprile	Bene	17.75	50	6.31	100	Ogni ora	0,536	Gen08-Ottobre09	12.527	0,575	2,707	6.34	
						100	Quotidiano	0,736	Gen08-Ottobre09	539	0,614	2,4	6.27	
						100	Mensile	0,805	Gen08-Ottobre09	17	0,425	3,621	6.30	
ERA5 40.6088N 17.7187E	Gen04-Mar18	Bene	15.9	100	5.67	100	Quotidiano	0,874	Gen08-Ottobre09	540	0,804	1,783	6.34	
						100	Mensile	0,902	Gen08-Ottobre09	17	0,636	2,742	6.35	
ERA5 40.6088N 18E	Gen04-Mar18	Bene	11.4	100	5.99	100	Quotidiano	0,860	Gen08-Ottobre09	540	0,785	1,642	6.34	
						100	Mensile	0,902	Gen08-Ottobre09	17	0,647	2,48	6.35	

ASTA DEL VENTO DI RIFERIMENTO						REGRESSIONE LINEARE							I3464_67m
Nome	Utile periodo	Qualità	Distanza tra le antenne altezza del sensore (km)	del vento di (m)	Storico velocità del vento (SM)	Riferimento WM Disponibile in correlazioni (%)	Tipo	R ₂	Periodo	Numero di dati	UN	B	Lungo termine velocità del vento (SM)
E3443	Nov05-Mar19	Bene	8	67	6.11	95	10 minuti	0,756	gli09-febbraio19	401 350	0,813	0,954	5.92
						95	Ogni ora	0,822		67 150	0,843	0,764	5.91
						95	Quotidiano	0,937		2 817	0,889	0,486	5.92
						95	Mensile	0,967		70	0,894	0,471	5.93
MERRA2 40.5N 17.5E	Gen04-Febbraio19	Bene	27.5	50	6.39	100	Ogni ora	0,535	Gen09-Febbraio19	71 534	0,534	2,505	5.92
						100	Quotidiano	0,748		3 065	0,567	2,288	5.91
						100	Mensile	0,767		86	0,443	3,077	5.91
						100	Ogni ora	0,522		71 465	0,522	2,632	5.93
MERRA2 40.5N 18.125E	Gen04-Febbraio19	Bene	25.5	50	6.31	100	Quotidiano	0,722	Gen09-Febbraio19	3 063	0,546	2,464	5.91
						100	Mensile	0,731		86	0,412	3,318	5.92
						100	Quotidiano	0,792		3 031	0,652	2,475	5.90
						100	Mensile	0,823		85	0,5130	3,203	5.90
ERAS 40,5 N 17,5E	Gen04-Febbraio19	Bene	26.5	100	5.25	100	Quotidiano	0,827	Gen09-Febbraio19	3 032	0,675	2,185	5.90
						100	Mensile	0,833		85	0,518	3,05	5.90

Tabella 4: Correlazioni degli alberi del vento con le stazioni di riferimento

Tenendo conto di tutto questo, **lungo termine** le velocità del vento previste per ciascun albero del vento sono mostrate in la tabella successiva:

ALBERO DEL VENTO	H (m)	WSp_LP (m/s)
I3464	67	5.91
E3443	67	6.11
I3449	79	6.43
I3449	67	6.29
I3454	67	5.79

Tabella 5: Valori a lungo termine degli alberi del vento

2.4. PERIODI DI RIFERIMENTO

È necessario calcolare il periodo di riferimento che meglio rappresenta la natura del vento registrata in questo sito così come la velocità media del vento rilevata nel sito.

Di seguito vengono mostrati i periodi di riferimento selezionati per ciascun albero del vento:

Albero del vento	Periodo	Disponibilità	Altezza (m)	WSp (m/s)	K
I3464	Nov'14-Ott'15 + Mar'17- Febbraio 19	98,5%	67	5.91	2.31

Albero del vento	Da	Per	Disponibilità	Altezza (m)	WSp (m/s)	K
I3454	08 gennaio	Dic'08	99,6%	67	5.87	2.18

Albero del vento	Da	Per	Disponibilità	Altezza (m)	WSp (m/s)	K
E3443	Mar'06	Febbraio 12	92,6%	67	6.11	2.39

Albero del vento	Da	Per	Disponibilità	Altezza (m)	WSp (m/s)	K
I3449	06 gennaio	Dic-14	92,6%	67	6.29	2.53

Tabella 6: Periodi di riferimento delle antenne del vento

La serie di dati I3449 è stata ampliata con un processo MCP con albero eolico I3443. Dati per il periodo di riferimento è selezionato dalla serie MCP.

Per quanto riguarda le velocità del vento considerate a lungo termine, periodo di riferimento scelto per I3464, E3443 e I3449 sono rappresentativi mentre quello selezionato per I3454 è leggermente sopravvalutato. Perciò, verrà applicato un fattore di correzione per l'albero del vento I3454.

Esponente di wind shear (-) e valori di distribuzione della frequenza, suddivisi per settori, nel corso del periodo di riferimento sono riportati nella tabella e nella figura seguenti:

I3464			nov'14-ottobre'15 + mar'17-				
Settore	(°) Inizio	(°) Fine	WS (64m-40m)	WS (64m 20 WJS (40m-20m)		Freq (%)	Ener. (%)
			Alfa	Alfa	Alfa		
N	-11.25	11.25	0,2768	0,2690	0,2760	20,79%	25,35%
NNE	11.25	33.75	0,2426	0,2474	0,2611	8,38%	7,66%
NE	33.75	56.25	0,2141	0,2428	0,2724	3,38%	1,68%
ENE	56.25	78.75	0,1910	0,2064	0,2377	2,22%	0,70%
e	78.75	102.25	0,2133	0,2082	0,2138	1,70%	0,49%
ESE	101.25	123.75	0,3466	0,3516	0,3810	2,14%	1,24%
SE	123.75	146.25	0,3628	0,3757	0,4103	3,81%	3,33%
SSE	146.25	168.75	0,3500	0,3255	0,3159	6,35%	8,13%
S	168.75	191.25	0,2895	0,2628	0,2466	8,81%	11,28%
SSW	191.25	213.75	0,2686	0,2536	0,2522	7,10%	5,29%
SW	213.75	236.25	0,3049	0,3041	0,3088	4,73%	3,09%
WSW	236.25	258.75	0,3074	0,3182	0,3393	3,39%	1,79%
w	258.75	281.25	0,3119	0,3220	0,3512	2,82%	1,53%
WNW	281.25	303.75	0,3450	0,3791	0,4080	3,09%	1,94%
NW	303.75	326.25	0,3788	0,3763	0,3876	6,22%	6,06%
NNW	326.25	348.75	0,3461	0,3271	0,3284	15,08%	20,44%
TUTTI I SETTORI (0-360)			0,3034	0,2926	0,2972	100%	100%

I3449			Periodo di riferimento: Feb'09-				
Settore	(°) Inizio	(°) Fine	WS (67m-50m)	WS (67m-30m)	WS (50m-30m)	Freq (%)	Ener. (%)
			Alfa	Alfa	Alfa		
N	-11.25	11.25	0,1632	0,1667	0,1735	14,9%	13,1%
NNE	11.25	33.75	0,2148	0,2173	0,2240	5,1%	4,3%
NE	33.75	56.25	0,2185	0,2181	0,2255	2,8%	1,2%
ENE	56.25	78.75	0,1363	0,1550	0,1744	2,2%	0,8%
e	78.75	102.25	0,1787	0,2243	0,2608	1,9%	0,5%
ESE	101.25	123.75	0,2825	0,2637	0,2639	2,2%	1,2%
SE	123.75	146.25	0,2646	0,2370	0,2267	5,4%	6,2%
SSE	146.25	168.75	0,2567	0,2323	0,2245	8,4%	10,1%
S	168.75	191.25	0,1833	0,1681	0,1654	10,7%	13,2%
SSW	191.25	213.75	0,1784	0,1635	0,1617	7,2%	6,7%
SW	213.75	236.25	0,2184	0,2082	0,2101	4,0%	3,3%
WSW	236.25	258.75	0,2318	0,2384	0,2539	2,1%	1,4%
w	258.75	281.25	0,2414	0,2492	0,2632	2,5%	1,4%
WNW	281.25	303.75	0,2563	0,2941	0,3226	2,7%	2,0%
NW	303.75	326.25	0,2622	0,3298	0,3752	9,1%	10,6%
NNW	326.25	348.75	0,2203	0,2415	0,2606	19,0%	24,0%
TUTTI I SETTORI (0-360)			0,2148	0,2181	0,2269	100%	100%

I3454			Periodo di riferimento: gen'08-dic'08				
Settore	(°) Inizio	(°) Fine	WS (79m-67m)	WS (79m-55m)	WS (67m-55m)	Freq (%)	Ener. (%)
			Alfa	Alfa	Alfa		
N	-11.25	11.25	0,1954	0,1944	0,1991	17,77%	18,68%
NNE	11.25	33.75	0,1630	0,1758	0,1908	7,67%	6,07%
NE	33.75	56.25	0,1179	0,1576	0,1965	2,44%	1,01%
ENE	56.25	78.75	0,2763	0,2540	0,2478	1,34%	0,28%
e	78.75	102.25	0,1391	0,2216	0,3020	1,66%	0,39%
ESE	101.25	123.75	0,2054	0,2716	0,3369	2,33%	1,46%
SE	123.75	146.25	0,2013	0,2736	0,3413	5,07%	5,33%
SSE	146.25	168.75	0,0717	0,1890	0,2919	8,84%	12,45%
S	168.75	191.25	-0,0191	0,1374	0,2729	11,82%	13,79%
SSW	191.25	213.75	0,0453	0,1707	0,2826	5,98%	4,32%
SW	213.75	236.25	0,1537	0,2133	0,2705	3,92%	3,29%
WSW	236.25	258.75	0,2090	0,2506	0,3000	2,75%	1,59%
w	258.75	281.25	0,2256	0,2708	0,3221	2,85%	1,68%
WNW	281.25	303.75	0,2733	0,3092	0,3507	3,29%	2,22%
NW	303.75	326.25	0,2970	0,3121	0,3346	5,66%	4,75%
NNW	326.25	348.75	0,3195	0,3172	0,3243	16,61%	22,69%
TUTTI I SETTORI (0-360)			0,1695	0,2234	0,2757	100%	100%

E3443			Periodo di riferimento: Mar'06-				
Settore	(°) Inizio	(°) Fine	WS (67m-50m)	WS (67m-30m)	WS (50m-30m)	Freq (%)	Ener. (%)
			Alfa	Alfa	Alfa		
N	-11.25	11.25	0,193	0,198	0,208	14,13%	14,19%
NNE	11.25	33.75	0,309	0,372	0,415	5,27%	4,65%
NE	33.75	56.25	0,406	0,465	0,512	2,68%	1,21%
ENE	56.25	78.75	0,248	0,278	0,307	2,08%	0,66%
e	78.75	101.25	0,223	0,260	0,292	2,01%	0,70%
ESE	101.25	123.75	0,271	0,324	0,363	2,27%	1,40%
SE	123.75	146.25	0,237	0,299	0,342	4,53%	5,19%
SSE	146.25	168.75	0,248	0,265	0,281	6,63%	7,95%
S	168.75	191.25	0,323	0,308	0,305	8,98%	10,99%
SSW	191.25	213.75	0,289	0,278	0,279	6,97%	6,46%
SW	213.75	236.25	0,283	0,302	0,319	4,14%	3,36%
WSW	236.25	258.75	0,289	0,322	0,350	2,74%	1,75%
w	258.75	281.25	0,301	0,357	0,398	2,69%	1,60%
WNW	281.25	303.75	0,355	0,374	0,394	4,47%	3,18%
NW	303.75	326.25	0,364	0,339	0,333	11,79%	12,36%
NNW	326.25	348.75	0,282	0,259	0,254	18,62%	24,35%
TUTTI I SETTORI (-360)			0,283	0,283	0,291	100%	100%

Tabella 7: Esponenti di wind shear e distribuzione delle frequenze per settori

3. MODELLAZIONE

Per eseguire la simulazione spaziale è stato utilizzato il modello di campo eolico Openwind v4279g.

I dati di input richiesti sono dati meteorologici, topografici e di rugosità del terreno, nonché le curve di potenza degli aerogeneratori. Il modello elabora quindi un file Wind Atlas che verrà utilizzato per simulare le condizioni del campo di vento in loco. Come output il modello fornisce il disponibile risorsa in loco, che sarà utilizzata come input per il calcolo della resa dell'aerogeneratore. Vengono considerati anche gli effetti delle scie. Gli effetti delle scie sono stati calcolati con Dawn Eddy Viscosity (Matrice profonda) implementata in Openwind. Una volta che la produzione di energia lorda e il suo funzionamento l'efficienza viene calcolata per ogni aerogeneratore, è possibile calcolare i rendimenti netti per ciascuna posizione della turbina eolica e per il parco eolico come cluster.

La mappa orografia utilizzata in questo calcolo è una mappa DTM con una risoluzione di 5 m fornita da SIT Regione Puglia ampliata con l'orografia TINITALY ottenuta dal software Windpro.

Le asperità dell'area sono state definite mediante immagini aeree e con le visite in loco realizzate per i progetti Tuturano, Masseria-La-Cattiva e Castell Favorito. Una ruvidezza generale è stato utilizzato il valore di 0,03. Inoltre, ruvidità $z_0 = 1$ metro per la città di Brindisi, $z_0 = 0,5$ m per altri piccoli paesi o villaggi, $z_0 = 0,2$ m per aree boschive e case sparse e $z_0 = 0,0002$ m è stato assegnato al mare.

Dati sul vento dei 4 alberi del vento estrapolati all'altezza del mozzo (115 m) e corretti in lungo termine sono stati usati per iniziare la modellazione.

3.1. PERDITE ENERGETICHE

Oltre alle perdite di scia intrinseche, nel tentativo di tenerne conto vengono presi in considerazione diversi fattori di perdita per tutte le potenziali fonti di perdita di produzione.

In questo caso sono state prese le turbine eoliche di altri costruttori ubicate nelle aree circostanti tenere conto nel calcolo delle perdite di scia. Posizione, modello e altezza del mozzo di queste turbine eoliche sono riportati nella tabella seguente:

Erchie				
WTG	X (m)	Y (m)	Modello WT	Altezza mozzo (m)
M01	729593	4481214	G90	78
M02	729249	4480226	G90	78
M03	728346	4479787	G90	78
M04	729186	4479791	G90	78
M05	728692	4479031	G90	78
M06	729240	4479159	G90	78
M07	729642	4479327	G90	78
M08	728955	4478183	G90	78
M09	729653	4478405	G90	78
M11	729932	4477891	G90	78
M12	730502	4477886	G90	78
M13	730673	4477292	G90	78
T02	732040	4475645	G90	78
C01	733613	4475871	G90	78
C02	731715	4476001	G90	78

Masseria la Cattiva				
WTG	X (m)	Y (m)	Modello WT	Altezza mozzo (m)
A2	737270	4486899	G132_3.465MW	114
A3	737679	4486747	G132_3.465MW	114
A4	738261	4486749	G132_3.465MW	114

Castell Favorito				
WTG	X (m)	Y (m)	Modello WT	Altezza mozzo (m)
A1	737156	4484154	G132_3.465MW	114
A2	735943	4483785	G132_3.465MW	114

Tuturano				
WTG	X (m)	Y (m)	Modello WT	Altezza mozzo (m)
A15	746064	4490007	G114_2.625MW	93
A18	745954	4489110	G114_2.625MW	93
A19	746320	4489395	G114_2.625MW	93

Miniturbine				
WTG	X (m)	Y (m)	Modello WT	Altezza mozzo (m)
MA1	737104	4484529	GHRE 60kW_21.5	30
MA2	739898	4487872	GHRE 60kW_21.5	30
MA3	744489	4490345	GHRE 60kW_21.5	30
MA4	745219	4490517	Enercon 500kW RD61	69

Tabella 8: Turbine eoliche di altri sviluppatori (UTM WGS84)

Sono già realizzati il parco eolico di Erchie e le miniturbine mentre Masseria-La-Cattiva, Tuturano e Castell Favorito sono progetti SGRE in avanzata fase di sviluppo.

Valori di perdita di produzione attribuiti a indisponibilità, prestazioni dell'aerogeneratore, ambiente le perdite, le riduzioni e le perdite elettriche sono di seguito elencate:

Non disponibilità	Contratto non disponibile.	3,00%	Stimato
	Manutenzione non disponibile.	0,50%	Stimato
	Sost. & HVL non disponibile.	0,50%	Stimato
	Perdite irrefrenabili	0,10%	Stimato
Prestazioni WT	Perdite di isteresi	0,00%	Calcolato
	Degradazione della trasmissione Curva di potenza specifica per il sito WT Perdite	0,50%	Stimato
	per effetto di blocco Grandi perdite per effetto di blocco WF Temp. Perdite	2,03%	Stimato
		1,00%	Stimato
Ambientale		0,00%	Calcolato
	Perdite di ghiaccio	0,00%	Calcolato
Perdite elettriche		3,00%	Stimato
Perdite totali			10,19%

Tabella 9: Perdite di energia al progetto Messapia

4. RISULTATI

La tabella seguente mostra i risultati riepilogati:

CO-Messapia-02 SG6.2_170-115m									
WTG	X (m)	Y (m)	Elevazione (m)	WSp (m/s)	OW Rendimento (MWh/anno)	Perdite di risveglio (%)	Rendimento lordo (MWh/anno)	Rendimento netto (MWh/anno)	NEH
TR01	723945	4469528	95	6.82	21647	12.95	18843	16922	2729
TR02	719344	4469345	89	6.71	21028	4.17	20151	18097	2919
TR03-N	718109	4469441	88	6.78	21448	2.52	20907	18776	3028
TR04	716418	4469513	67	6.76	21333	1.94	20920	18787	3030
TR05	715156	4469980	52	6.69	20974	0.76	20814	18692	3015
TR06	718303	4470355	102	6.84	21756	3.02	21099	18948	3056
TR11-N	723646	4470351	90	6.73	21158	5.01	20098	18050	2911
TR012	723109	4470295	90	6.74	21173	2.54	20636	18532	2989
TOTALE					170517		163468	146805	
MEDIA			84	6.76	21315	4,13%	20434	18351	2960

Tabella 10: Risultati per Messapia Energia per SG6.2-170HH115m

Ci sono progetti di altri sviluppatori nell'area che sono attualmente in fase di VIA, vedi tabella sotto:

Progetti di altri sviluppatori
Enel Green Power Italia Srl
Parco Eolico Bosco 42 MW - EN.IT
Masseria Muro
Torre quadrata
Mondo Nuovo
San Pancrazio Torrecchia
Vento San Pancrazio - SCS
Galesano - REPOWER
Iron Solar Srl
Avetrana Energia Srl
Sorgenia Srl
Contrada Sparpagliata - Energia Gialla
Sava-Maruggio
Manduria Oria

Tabella 11: *Progetto di altri sviluppatori in fase di VIA*

È stata effettuata una stima dell'incidenza di questi parchi eolici nel nostro progetto e il risultato è che ci sarebbe un'ulteriore perdita dell'8,65%.

Il rapporto P90 / P50 è stato calcolato per il progetto e il risultato è 0,85. Con questo, il risultato P90 sarebbe 2407 NEH.

5. CONCLUSIONI

Il regime del vento in quest'area è stato valutato con 4 antenne eoliche posizionate nei dintorni Progetto Messapia Energia.

Sono necessari ulteriori alberi del vento sebbene la loro posizione non sia stata ancora definita perché della fase iniziale del progetto. Man mano che il progetto avanza, queste proposte per l'albero del vento lo saranno fatto.

La velocità del vento stimata a lungo termine a 115 m nel progetto è di 6,8 m/s.

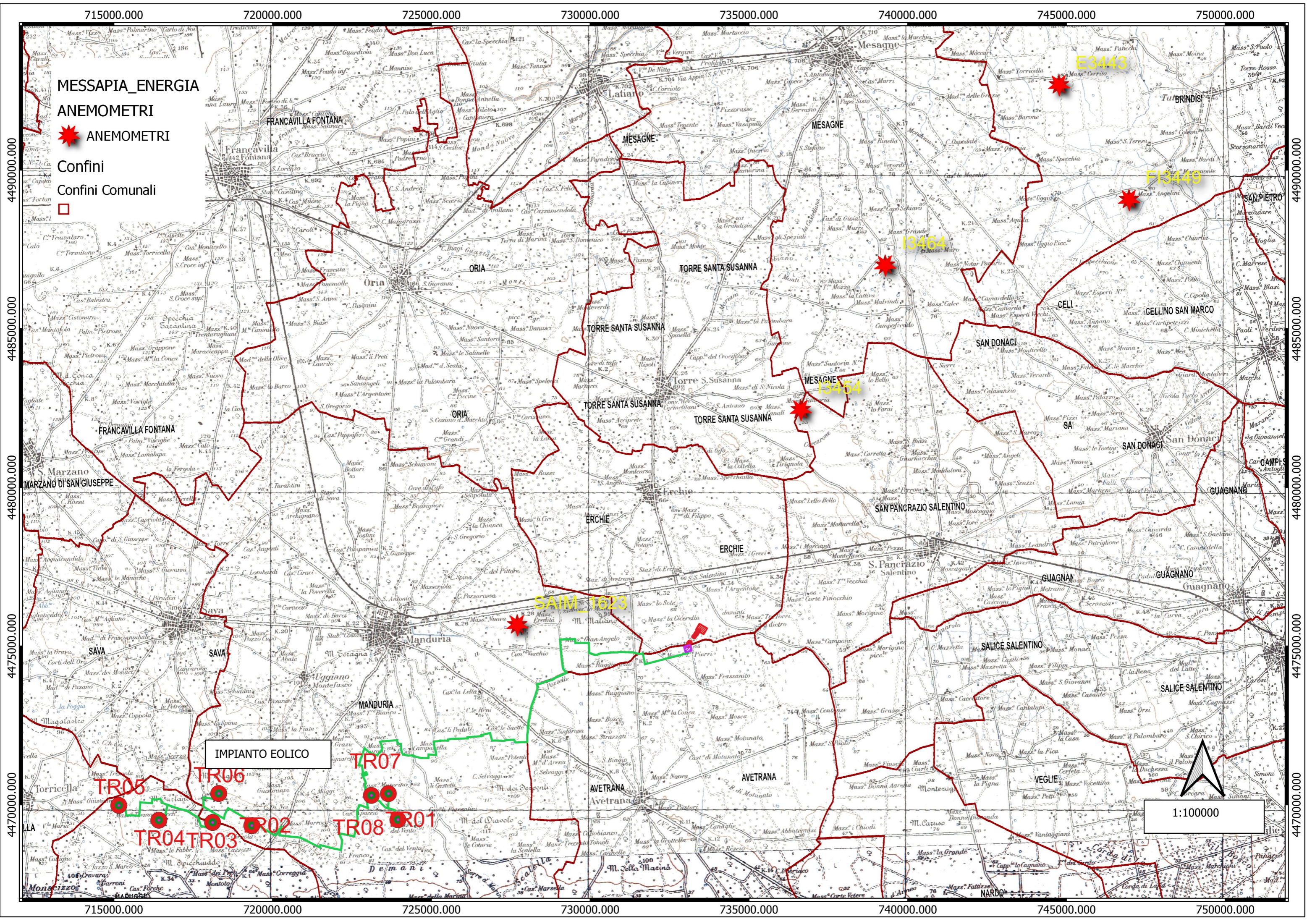
Per la turbina eolica modello SG6.2-170HH115 è stata analizzata una disposizione di 8 posizioni ottenendo i seguenti risultati:

Riferimento coordinate	CO-Messapia-02
Numero di turbine eoliche	8
Modello di turbina eolica	SG6.2_170
Potenza nominale	6,20 MW
Altezza del mozzo	115,0 m
Potenza totale	49,60 MW
Densità dell'aria del sito	1.192 Kg/m3
Densità dell'aria della curva di potenza	1,18 Kg/m3
Velocità media del vento	6,76 m/s
Rendimento a vento aperto	170517 MWh/anno
Perdite di risveglio	4,13%
Rendimento lordo	163468 MWh/anno
Perdite totali	10,19%
Rendimento netto	146805 MWh/anno
NEH (h/anno)	2960

Tabella 12: Tabella riassuntiva

Allegati:

- Ubicazione su IGM 1:100000
- Ubicazione catastale 1:2000
- Documentazione fotografica
- Resoconto Installazione



- MESSAPIA_ENERGIA
- ANEMOMETRI
- ANEMOMETRI
- Confini
- Confini Comunali
-

IMPIANTO EOLICO

1:100000

727500.000

728000.000

MESSAPIA_ENERGIA

ANEMOMETRI

 ANEMOMETRI

Confini

Confini Comunali



MANDURIA

MANDURIA

Foglio 64

SAIM_1623

MANDURIA

MANDURIA



1:2000

SCIA prot.410
del 1/3/2011
Art.22/23 DPR
380/2001

727500.000

728000.000

447500.000

447500.000



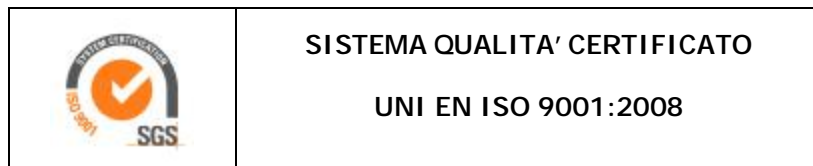
Resoconto sull'installazione della stazione anemometrica denominata Contrada Monte ricadente nel Comune di Manduria (TA)

CLIENTE	REVISIONE				REDAZIONE
	N°	MESE	ANNO	LUOGO	C. MAZZARELLA
	0	AGOSTO	2011	MILANO	APPROVAZIONE M. BORGHETTI
ORDINE RIF.	Accettazione della Nostra offerta N° 1228BS_2011				

**IL PRESENTE DOCUMENTO È DESTINATO ESCLUSIVAMENTE AL
COMMITTENTE.**

**TECNOGAIA NON PUÒ IN NESSUN CASO ESSERE RITENUTA
RESPONSABILE DELLA SUA DIFFUSIONE NON AUTORIZZATA.**

**L'USO IMPROPRIO DA PARTE DI TERZI DI INFORMAZIONI, DATI,
ELABORATI, IMMAGINI IVI CONTENUTI È SANZIONABILE NEI
TERMINI DI LEGGE.**



Sedi operative ed amministrative:

- Via Crocefisso, 25 – 20122 Milano
Tel. 02 24417058 – Fax 02 24303700
- Via S. Francesco d'Assisi, 3/B – 23855 Pescate (LC)
Tel. 0341 365045 – Fax 0341 365091
- Via Matteotti, 311 – SCALA P – Int.10 - 25063 – Gardone V.T. (BS)
Tel. 030 2056980 – Fax 030 831100

Sede Legale:

Via Crocefisso, 25 – 20122 Milano

N° Iscriz. Registro Imprese Milano
Cod. Fisc. & P. IVA 13029730150
N° REA 1619077
Cap. Soc. € 41.600 interamente versato

1. Premessa

Nell'ambito dell'incarico ricevuto da Saim Srl per l'espletamento di attività di monitoraggio eolico, nel mese di Agosto 2011, è stata effettuata l'installazione di una stazione anemometrica ricadente nel territorio della provincia di Taranto. La presente relazione riporta il resoconto degli interventi effettuati.

Costituiscono parte integrante del documento gli allegati contenenti:

- le planimetrie con l'ubicazione del punto di installazione;
- le schede con le informazioni rilevate durante l'attività in sito;
- le prove di registrazione dopo l'installazione;
- le riprese fotografiche effettuate al termine delle attività in sito.

La relazione stessa è altresì resa disponibile anche su supporto magnetico con formato compatibile con l'ambiente Windows.

2. Installazione della stazione anemometrica Contrada Monte – Manduria (TA)

In data 09/08/2011 è stata installata nel territorio comunale di Manduria (TA) una stazione anemometrica da 50 metri denominata "Contrada Monte", in località masseria Ripizzata, a cui è stato assegnato il codice stazione 1623.

Sul sostegno sono stati installati, oltre al sistema di acquisizione dati e al kit di telegestione, tre sensori di velocità, uno a 50, uno a 40 e uno a 20 m dal suolo e due di direzione, uno a 50m e uno a 20m, orientando le mensole che sostengono i sensori di velocità, rispetto al sostegno, in modo da risultare quest'ultimo ininfluente per la misura dei venti prevalenti che interessano il sito; la frequenza e l'intensità di tali regimi di vento sono dedotte da indicazioni anemologiche interne.

Sedi operative ed amministrative:

- Via Crocefisso, 25 – 20122 Milano
Tel. 02 24417058 – Fax 02 24303700
- Via S. Francesco d'Assisi, 3/B – 23855 Pescate (LC)
Tel. 0341 365045 – Fax 0341 365091
- Via Matteotti, 311 – SCALA P – Int.10 - 25063 – Gardone V.T. (BS)
Tel. 030 2056980 – Fax 030 831100

Sede Legale:

Via Crocefisso, 25 – 20122 Milano

N° Iscriz. Registro Imprese
Milano

Cod. Fisc. & P. IVA 13029730150

N° REA 1619077

Cap. Soc. € 41.600 interamente versato

La scelta del punto di installazione è scaturita, ad opera del Committente, dall'individuazione di un punto ben rappresentativo di un'area più ampia che, da deduzioni ed informazioni locali, appare interessata da buona ventosità.

L'ubicazione della stazione è riportata sulla planimetria nella **Tavola 1** (cartografia stradale 1:200.000) e, con maggior dettaglio, nella **Tavola 2** (stralcio cartografia IGMI 1:25.000).

La **Scheda A** "Qualificazione dei dati anemologici di un sito – Scheda della stazione anemometrica" contiene i dati identificativi della stazione e delle apparecchiature installate, nonché i dati relativi alla localizzazione della stazione e al sito circostante il punto di installazione.

Prima dell'installazione è stata effettuata in laboratorio una verifica di funzionamento delle apparecchiature da utilizzare, i cui risultati sono riportati nella **Scheda B** "Qualificazione dei dati anemologici di un sito – Scheda di verifica in laboratorio delle apparecchiature da utilizzare".

La **Scheda C** "Qualificazione dei dati anemologici di un sito – Rapporto sul sopralluogo effettuato nel sito per la scelta del punto di installazione della stazione anemometrica" fornisce i dati relativi all'accessibilità ed alcuni dati utili per il montaggio della stazione ricavati dal sopralluogo effettuato prima dell'installazione.

La **Scheda D** "Qualificazione dei dati anemologici di un sito – Configurazione acquirente dati dei canali di velocità" è una rappresentazione fotografica, tratta dalla prova di registrazione dopo l'installazione, delle impostazioni inserite nell'acquirente dati relative ai sensori di velocità presenti sulla stazione anemometrica.

Negli allegati denominati "Report di calibrazione dell'anemometro" sono riportati:

- Nell' **Allegato 1a** i risultati di una prova di calibrazione in camera a vento, eseguita dall'istituto riconosciuto Measnet, Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services, sul sensore di velocità SECONDWIND SWI C3 N° 10-4693 che è stato installato con apposita mensola sulla sommità del sostegno a 50 m dal suolo.
- Nell' **Allegato 1b** i risultati di una prova di calibrazione in camera a vento, eseguita dall'istituto riconosciuto Measnet, Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services, sul sensore di velocità SECONDWIND SWI C3 N° 10-4699 che è stato installato con apposita mensola a 40 m dal suolo.
- Nell' **Allegato 1c** i risultati di una prova di calibrazione in camera a vento, eseguita dall'istituto riconosciuto Measnet, Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services, sul sensore di velocità SECONDWIND SWI C3 N° 10-4717 che è stato installato con apposita mensola a 20 m dal suolo.

Sedi operative ed amministrative:

- Via Crocefisso, 25 – 20122 Milano
Tel. 02 24417058 – Fax 02 24303700
- Via S. Francesco d'Assisi, 3/B – 23855 Pescate (LC)
Tel. 0341 365045 – Fax 0341 365091
- Via Matteotti, 311 – SCALA P – Int.10 - 25063 – Gardone V.T. (BS)
Tel. 030 2056980 – Fax 030 831100

Sede Legale:

Via Crocefisso, 25 – 20122 Milano

N° Iscriz. Registro Imprese
Milano

Cod. Fisc. & P. IVA 13029730150

N° REA 1619077

Cap. Soc. € 41.600 interamente versato

Al fine di verificare il funzionamento dell'acquisitore dati, al termine dell'installazione è stata effettuata una prova di funzionamento, i cui risultati sono riportati nell'**Allegato 2** "Prova di registrazione dopo l'installazione" e su supporto magnetico con nome-file **contradamonte.xls**, che è stata trascodificata al rientro in sede.

Completano le informazioni raccolte per questa installazione le **riprese fotografiche** della postazione anemometrica, effettuate dalla stazione e verso la stazione da una distanza di qualche decina di metri, in direzione dei punti cardinali.

Mazz

Milano, 31.08.2011

Sedi operative ed amministrative:

- Via Crocefisso, 25 – 20122 Milano
Tel. 02 24417058 – Fax 02 24303700
- Via S. Francesco d'Assisi, 3/B – 23855 Pescate (LC)
Tel. 0341 365045 – Fax 0341 365091
- Via Matteotti, 311 – SCALA P – Int.10 - 25063 – Gardone V.T. (BS)
Tel. 030 2056980 – Fax 030 831100

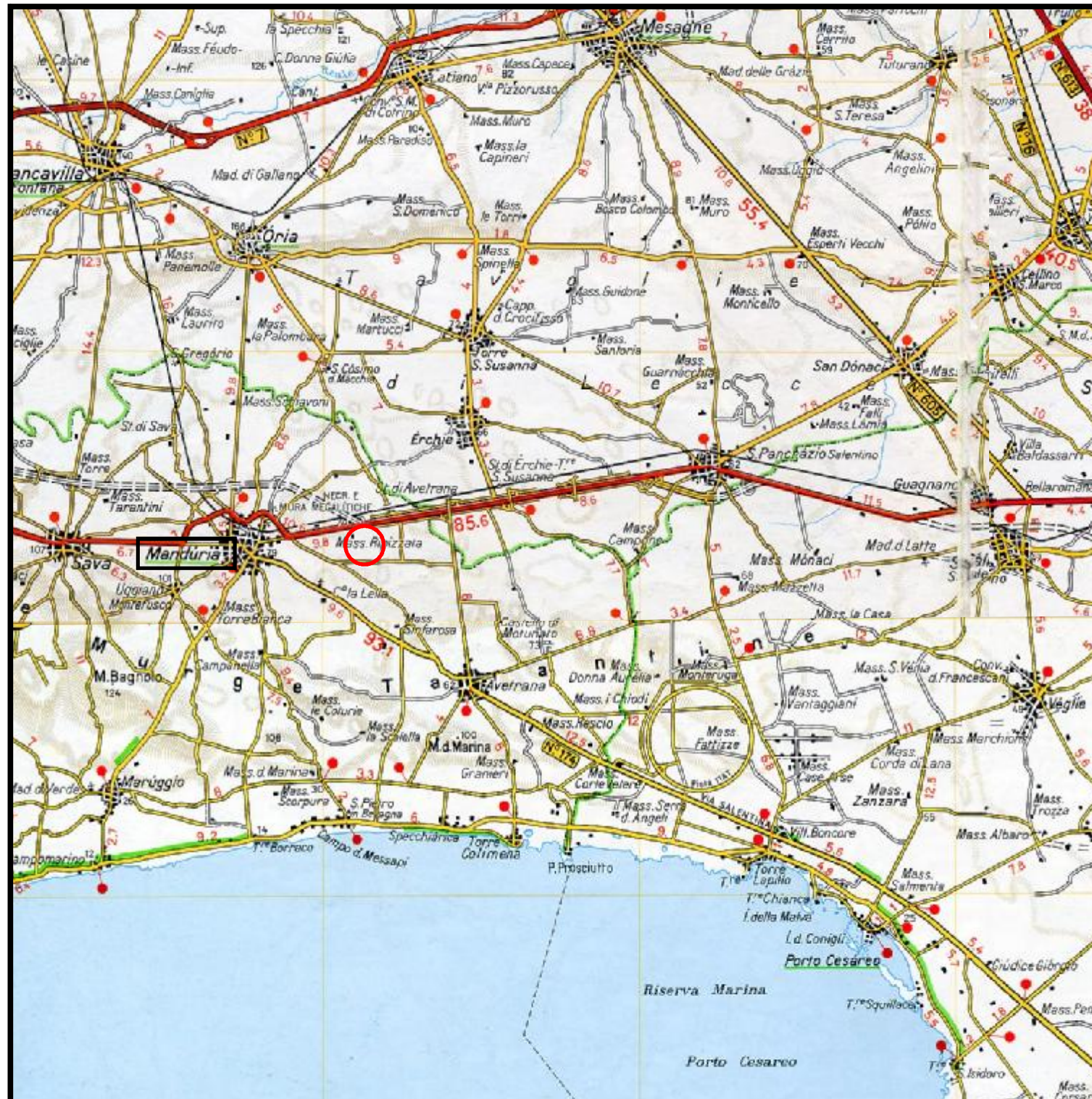
Sede Legale:

Via Crocefisso, 25 – 20122 Milano
N° Iscriz. Registro Imprese
Milano
Cod. Fisc. & P. IVA 13029730150
N° REA 1619077
Cap. Soc. € 41.600 interamente versato

SITO EOLICO DI CONTRADA MONTE

Comune di MANDURIA (TA)

Ubicazione geografica del sito



Scala 1:200.000



 Sito eolico



Regione: PUGLIA

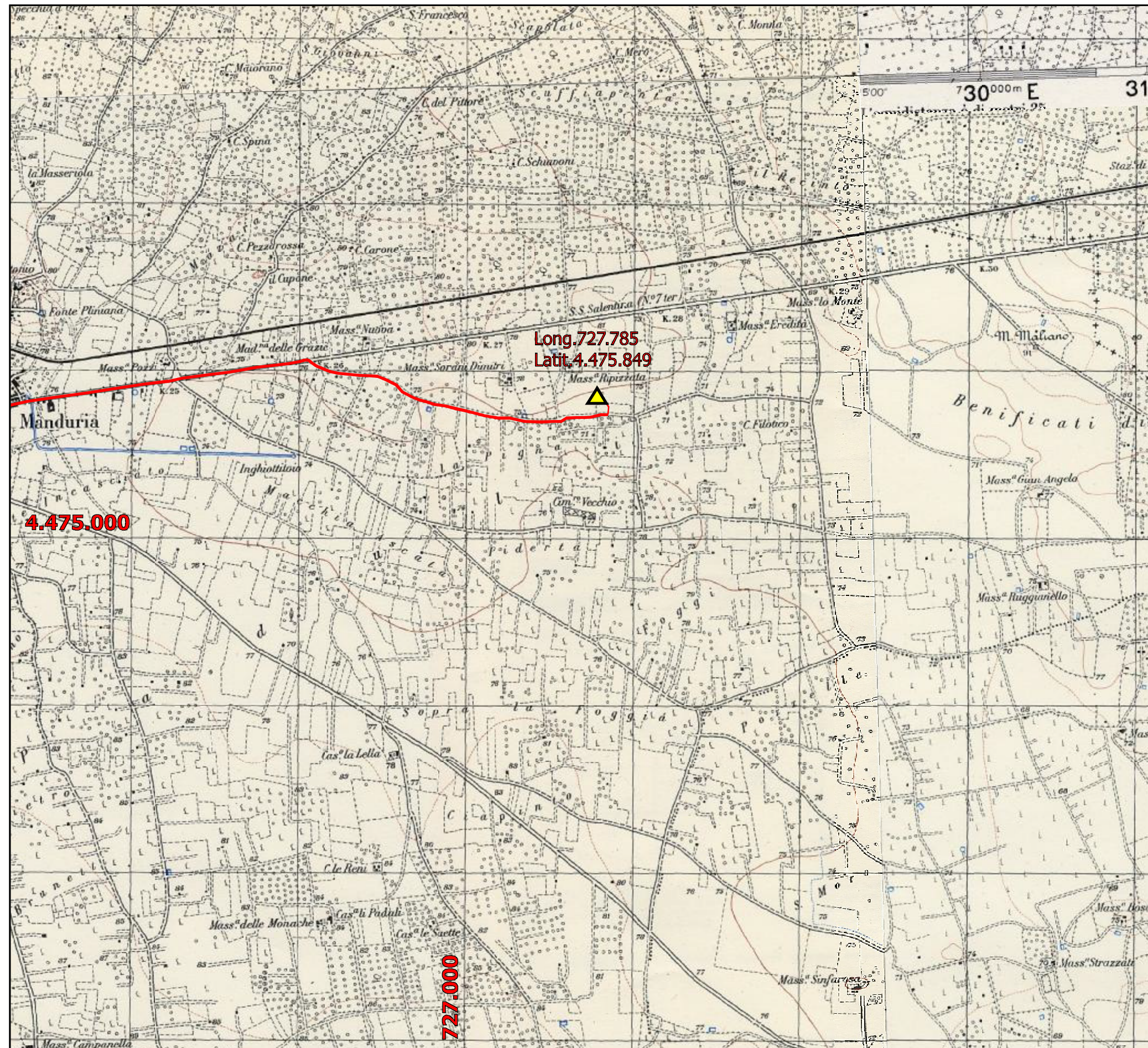
Cartina di base: Atlante stradale d'Italia, Volume SUD, 1:200.000, Ediz. TCI, Milano 2004.





SITO EOLICO DI CONTRADA MONTE

Comune di MANDURIA (TA)


Ubicazione della stazione
anemometrica e accessibilità



LEGENDA

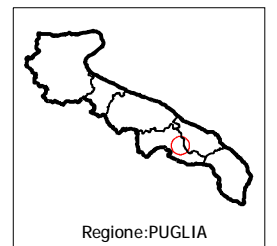
-  Viabilità principale
-  Viabilità accesso al sito

-  Confini regionali
-  Confini provinciali
-  Confini comunali

-  Stazione Anemometrica

Cartina di base IGMI, serie 25V:
MANDURIA 203 III SE

Scala 1:25.000



Regione: PUGLIA


TecnoGaia s.r.l.

QUALIFICAZIONE DEI DATI ANEMOLOGICI DI UN SITO
 Scheda della stazione anemometrica



Sito: Contrada Monte

Fornitore: Tecnogaia

Data

Codifica documento

Archivio

Compilato da

Sezione A) – Dati identificativi della stazione anemometrica

Nome stazione (max 16 car.): **Contrada Monte** Codice: **1623**
 Comune di: **Manduria** Provincia: **TA** Regione: **Puglia**
 Tavolettta IGMI: **Manduria** Foglio n°: **203 III SE**

Sezione B) – Dati identificativi delle apparecchiature

SENSORE VELOCITÀ	<i>h dal suolo(m)</i>	<i>Tipo</i>	<i>Modello</i>	<i>n° matricola</i>	<i>n° inventario</i>	<i>Posizione sensori</i>	
A	50	SWI	C3	10-4693	TG10/1834	45°	
B	40	SWI	C3	10-4699	TG10/1839	45°	
C	20	SWI	C3	10-4717	TG10/1857	45°	
D							
SENSORE DIREZIONE E TEMPERATURA	<i>h dal suolo(m)</i>	<i>Tipo</i>	<i>Modello</i>	<i>n° matricola</i>	<i>n° inventario</i>	<i>ZERO</i>	<i>Rotazione Positiva verso il settore</i>
A	50	NRG	200P		TG10/1790	225	Ovest
B	20	NRG	200P		TG10/1791	225	Ovest
C							
ACQUISITORE		SECONDWIND	NOMAD2	#4625	TG07/1150	ACCESSORI: KIT GSM	
SOSTEGNO	50	NEX GEN					
<i>Contenitore delle apparecchiature</i>							

Verifica in uscita effettuata da: **Bonsi**

Data: **23/09/10**

Sezione C) – Dati relativi alla localizzazione della stazione anemometrica ed al sito

Coordinate chilometriche UTM ED50: long. **727 785** - latit. **4 475 849** - Fuso **33**
 Altitudine in metri s.l.m.: **83**
 Caratteristiche orografiche: **PIANURA** Utilizzo del terreno: **PASCOLO**
 Dimensioni dell'area interessata: **2 (kmq)** Accessibilità: **BUONA**
 Presenza linee elettriche: **MT rurale distanza 200mt a Sud**

Note :

Sezione D) – Procedura di gestione della stazione e cambio cartuccia

Sarà effettuata da: **Tecnogaia**

per conto di: **Saim**

QUALIFICAZIONE DEI DATI ANEMOLOGICI DI UN SITO
 Scheda della stazione anemometrica

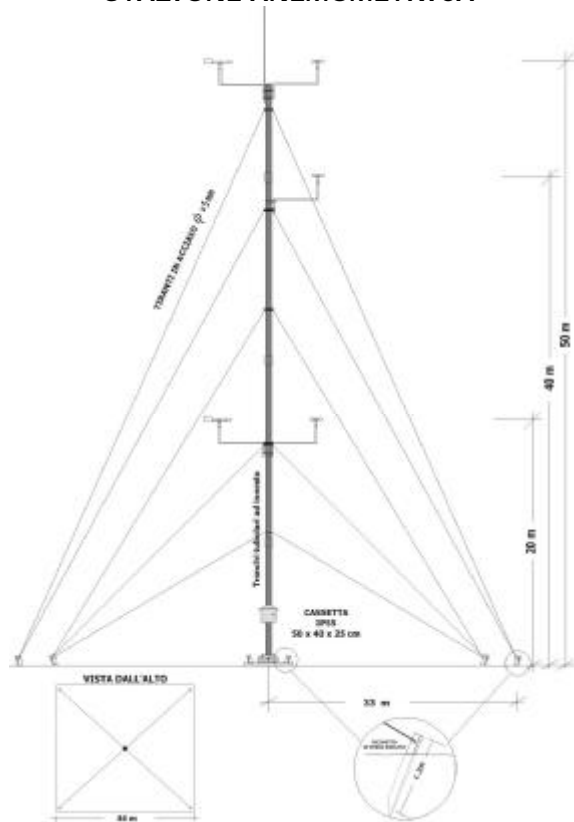


Sito: Contrada Monte

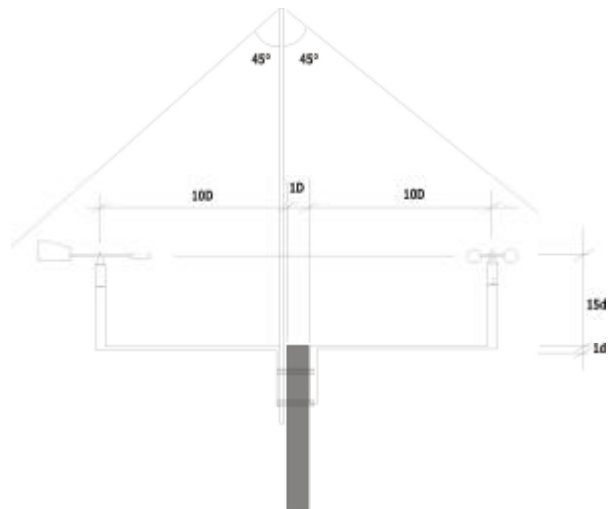
Stazione: Contrada Monte

Sezione E) – Caratteristiche del sostegno e disposizione dei sensori

STAZIONE ANEMOMETRICA

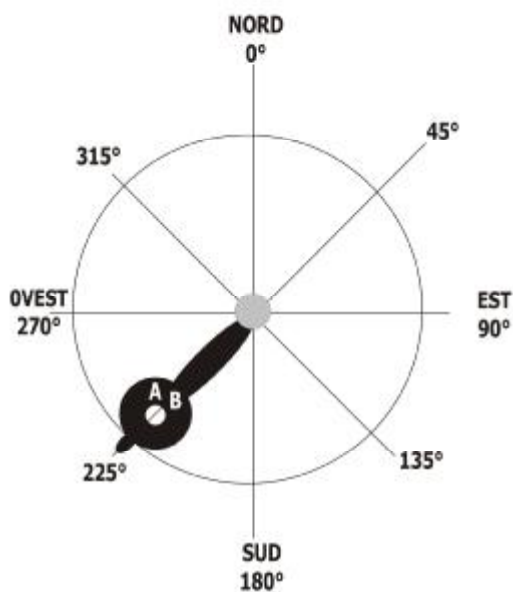


MENSOLE ANEMOMETRI E PARAFULMINE

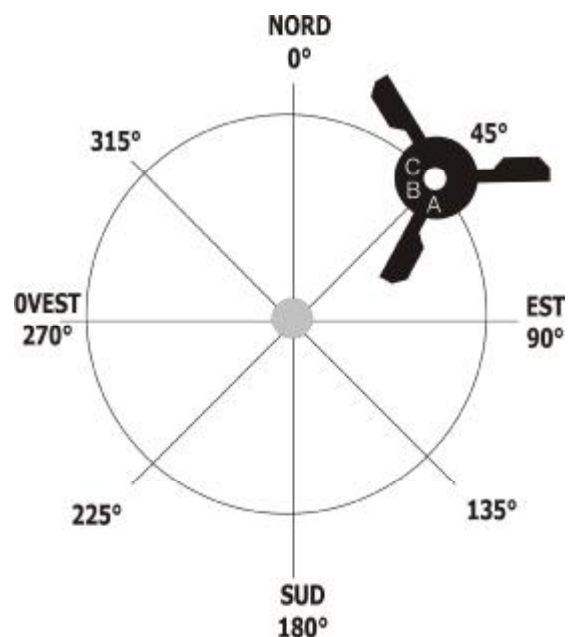


ORIENTAMENTO MENSOLE:

SENSORI DI DIREZIONE A e B



SENSORI DI VELOCITA' A, B e C



Stazione anemometrica installata da: Camodeca

data: 09/08/2011

Committente: Saim

Staz. prev. Di installaz.: 50m_23_09

Data

Codifica documento

Archivio

Compilato da

Sezione A) – Dati identificativi delle apparecchiature

SENSORI VELOCITÀ

(A): h dal suolo 50 (m) Tipo SWI mod. C3 n° matr. 10-4693 n° inven. TG10-1834
 (B): h dal suolo 40 (m) Tipo SWI mod. C3 n° matr. 10-4699 n° inven. TG10/1839
 (C): h dal suolo 20 (m) Tipo SWI mod. C3 n° matr. 10-4717 n° inven. TG10/1857

SENSORI DIREZIONE

(A): h dal suolo 50 (m) Tipo NRG mod. 200P n° matr. n° inven. TG10/1790
 (B): h dal suolo 20 (m) Tipo NRG mod. 200P n° matr. n° inven. TG10/1791
 ACQUISITORE: Tipo SECONDWIND mod. NOMAD2 n° matr. #4625 n°invent. TG07/1150

Sezione B) – Prova di funzionamento dei sensori

SENSORE DI VELOCITÀ (A)

SENSORE DI VELOCITÀ (B)

VELOCITÀ DI ROTAZIONE IMPOSTATO (giri/min)	FREQUENZA IN USCITA DAL SENSORE (Hz)	VALORE DI VELOCITÀ RICONTRATO (m/s)	VELOCITÀ DI ROTAZIONE IMPOSTATO (giri/min)	FREQUENZA IN USCITA DAL SENSORE (Hz)	VALORE DI VELOCITÀ RICONTRATO (m/s)
140	5	4.2	140	5	4.2
350	12.5	10.0	350	12.5	10.0
705	25	19.5	705	25	19.5

SENSORE DI VELOCITÀ (C)

SENSORE DI DIREZIONE (A)

VELOCITÀ DI ROTAZIONE IMPOSTATO (giri/min)	FREQUENZA IN USCITA DAL SENSORE (Hz)	VALORE DI VELOCITÀ RICONTRATO (m/s)	POSIZIONE DELLA BANDERUOLA (° Sess.)	VALORE DI DIREZIONE ATTESO (°Sess.)	VALORE DI DIREZIONE RICONTRATO (°Sess.)
140	5	4.2	EST	90	90
350	12.5	9.9	SUD	180	180
705	25	19.5	OVEST	270	270

SENSORE DI DIREZIONE (B)

SENSORE DI DIREZIONE (C)

POSIZIONE DELLA BANDERUOLA (° Sess.)	VALORE DI DIREZIONE ATTESO (°Sess.)	VALORE DI DIREZIONE RICONTRATO (°Sess.)	POSIZIONE DELLA BANDERUOLA (° Sess.)	VALORE DI DIREZIONE ATTESO (°Sess.)	VALORE DI DIREZIONE RICONTRATO (°Sess.)
EST	90	90			
SUD	180	180			
OVEST	270	269			

Sezione C) – Prova di registrazione

DATA 23/09/10 dalle 10.00 alle 11.00 nome file:230910.xls

Esito della verifica: **POSITIVO**

Note : _____

Verifica effettuata da :BONSI

Data : 23/09/10

QUALIFICAZIONE DEI DATI ANEMOLOGICI DI UN SITO
Rapporto sul sopralluogo effettuato nel sito per la scelta del punto di
installazione della stazione anemometrica



Sito: Contrada Monte

Fornitore: Tecnogaia

Data

Codifica documento

Archivio

Compilato da

Sezione A) – Dati dimensionali della stazione anemometrica

Sostegno da 50 m 40 m 30 m 20 m 15 m Altro

Sezione B) – Dati identificativi del sito

Nome del sito: **Contrada Monte** Località: **Masseria Ripizzata**

Comune di: **Manduria** Provincia : **TA**

Coordinate UTM: **ED50** Long. **727 785** - Latit. **4 475 849** - Fuso **33** - Alt.s.l.m. **83 m**

Tavoletta IGMI: **Manduria** Foglio n° : **203 III SE**

Segni particolari che identificano il punto di installazione:

Abitato più vicino al sito: **Manduria**

Sezione C) – Dati relativi alle caratteristiche del sito e accessibilità

Tipo di terreno: Smosso (Terreno arato) Compatto (pascolo)

Roccioso misto Roccia viva

Recinzione: Si per pascolo equini o bovini Si per richiesta specifica NO

Abitato dal quale parte la strada migliore per accedere al sito: **Manduria**

Descrizione del percorso e dei segni che identificano il percorso per raggiungere il sito:

Dalla SS 7 ter (Direzione Lecce) costeggiare la città di Manduria, dopo 1 km svoltare a Destra subito dopo il distributore Q8 su strada sterrata e percorrerla per 1,8 km, quindi svoltare a Sinistra su campo roccioso, costeggiare un muro a secco per 100 mt e si raggiunge il punto di installazione.

Mezzi: Furgone Auto Fuoristrada per gli ultimi 200m Trattore

Piedi per metri _____ con dislivello di _____

Riferimento per procurarsi un trattore:

Presenza cancelli SI NO

Se SI chiedere autorizzazione a:

Problemi di percorrenza con pioggia (fondo strada non drenante): SI NO

Scheda compilata da: **Pollizzi**

data: **14/04/11**

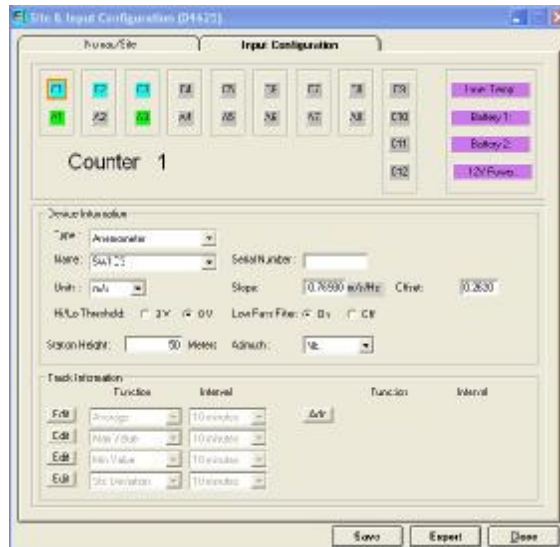
QUALIFICAZIONE DEI DATI ANEMOLOGICI DI UN SITO
Configurazione acquirettore dati dei canali di velocità



Sito: Contrada Monte

Fornitore: TecnoGaia

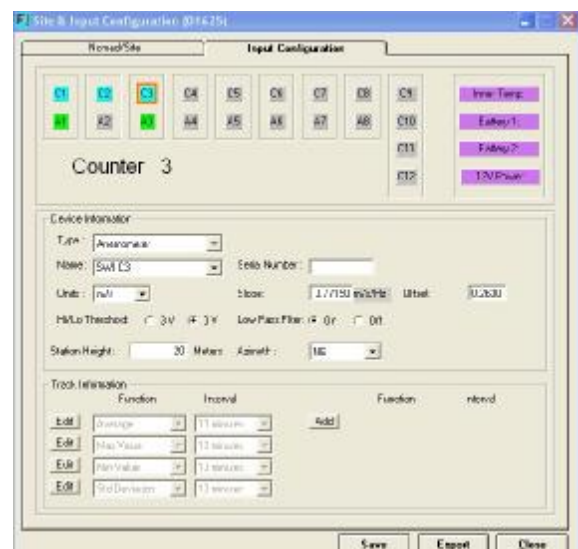
Sezione A – Configurazione acquirettore (canali velocità)



Configurazione acquirettore
sensore velocità a 50 m



Configurazione acquirettore
sensore velocità a 40 m



Configurazione acquirettore
sensore velocità a 20 m

DEUTSCHER KALIBRIERDIENST **DKD**

Kalibrierlaboratorium / Calibration laboratory
Akkreditiert durch die / accredited by the
Akkreditierungsstelle des Deutschen Kalibrierdienstes



Deutsche WindGuard
Wind Tunnel Services GmbH
Varel



Kalibrierschein Calibration Certificate

Kalibrierzeichen
Calibration label

10/4693
DKD-K-36801
06/2010

Gegenstand Object	C3
Hersteller Manufacturer	Second Wind Inc. USA Somville MA
Typ Type	C3
Fabrikat/Serien-Nr. Serial number	Body: TG10-1834 Cup: TG10-1834
Auftraggeber Customer	TecnoGala S.r.l. I-20122 Milano
Auftragsnummer Order No.	VT10405
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines Number of pages of the certificate	3
Datum der Kalibrierung Date of calibration	15.06.2010

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.

Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). The DKD is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.

The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Akkreditierungsstelle des DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel haben keine Gültigkeit.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Accreditation Body of the DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel Seal	Datum Date	Leiter des Kalibrierlaboratoriums Head of the calibration laboratory	Bearbeiter Person in charge
	15.06.2010	 Dipl. Phys. D. Westermann	 Dipl. Ing. (FH) Catharina Herold

Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services GmbH
Oldenburger Str. 65
26316 Varel ; Tel. ++49 (0)4451 9515 0



Kalibriergegenstand
Object

Anemometer

Kalibrierverfahren
Calibration procedure

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung
Place of calibration

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen
Test Conditions

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	185 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	13 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.019 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen
Test conditions

air temperature	24.7 °C	± 0.2 K
air pressure	1024.9 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	40.7 %	± 2.0 %

Akkreditierung
Accreditation

08 / 2009

Anmerkungen
Remarks

-

Auswertesoftware
Software version

5.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt

This calibration certificate has been generated electronically

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
5.069	4.150	0.05
7.805	6.101	0.05
10.107	8.006	0.05
12.445	9.848	0.05
14.873	11.794	0.05
17.566	13.799	0.05
20.180	15.742	0.05
10.785	14.688	0.05
16.233	12.787	0.05
13.670	10.804	0.05
11.193	8.882	0.05
8.708	6.964	0.05
8.384	5.177	0.05

Angabe ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k=2$ ergibt. Sie wurde gemäß DKD 3 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Wertintervall.

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded uncertainty assigned to the measurement results is obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k = 2$. It has been determined in accordance with DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 10/4693

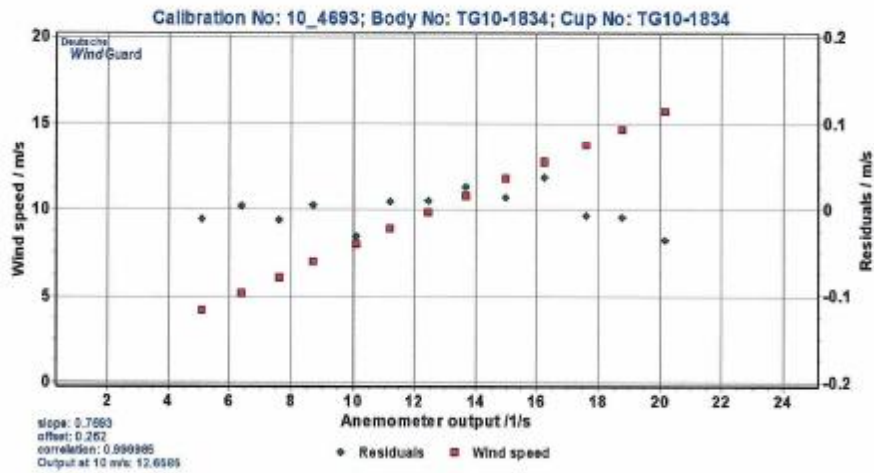
Body no. TG10-1834
Cup no. TG10-1834
Date 15.06.2010
Air temperature 24.7 °C
Air pressure 1024.9 hPa
Humidity 40.7 %



Linear regression analysis

Slope 0.76931 (m/s)/(1/s) ± 0.00128 (m/s)/(1/s)
Offset 0.262 m/s ± 0.017 m/s
St. err.(Y) 0.021 m/s
Correlation coefficient: 0.999985

Remarks no



¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

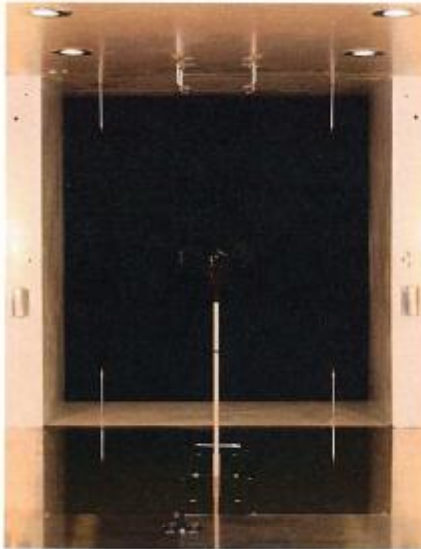
2 Instrumentation

No.	Sensor	Manufa.	Identification	Year
1	Pro: static tube	Air flow	4838 Nr. 000142	02
2	Pro: static tube	Air flow	4838 Nr. 000143	02
3	Pro: static tube	Air flow	4838 Nr. 000144	02
4	Pro: static tube	Air flow	4838 Nr. 000145	02
5	Pressure transducer	Seiza	C 239 Nr. 1689081	02
6	Pressure transducer	Seiza	C 239 Nr. 1689082	02
7	Pressure transducer	Seiza	C 239 Nr. 1689090	02
8	Pressure transducer	Seiza	C 239 Nr. 1689094	02
9	EL Barometer	Yaltesa	100 A Nr. X2010001	02
10	EL Thermometer	Galtec	KPK 1.6-NE	02
11	EL Humidity sensor	Galtec	KPK 1.6-NE	02
12	Wind tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	ess	-	04
14	Anemometer	-	-	-
15	Universal Isolator	Kriak	P2700 - 39430	05

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Ro accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.

Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3968 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure

Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services GmbH
Oldenburger Str. 85
26316 Varel ; Tel. ++49 (0)4451 9515 0

Deutsche
WindGuard

DEUTSCHER KALIBRIERDIENST **DKD**

Kalibrierlaboratorium / Calibration laboratory
Akkreditiert durch die / accredited by the
Akkreditierungsstelle des Deutschen Kalibrierdienstes



Deutsche WindGuard
Wind Tunnel Services GmbH
Varel



DKD-K- 36801

Kalibrierschein Calibration Certificate

Kalibrierzeichen
Calibration label

10/4699

DKD-K-
36801

06/2010

Gegenstand Object	C3	Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Der DKD ist Unterzeichner der multi-lateralen Übereinkommen der European co operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.
Hersteller Manufacturer	Secord Wind Inc. USA Somerville MA	Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.
Typ Type	C3	<i>This calibration certificate documents the traceability to national standards which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i>
Fabrikat/Serial-Nr. Serial number	Body: TG10-1839 Cup: TG10-1839	<i>The DKD is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.</i>
Auftraggeber Customer	TecnoGaia S.r.l. I-20122 Milano	<i>The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.</i>
Auftragsnummer Order No.	VT10405	
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines Number of pages of the certificate	3	
Datum der Kalibrierung Date of calibration	16.06.2010	

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Akkreditierungsstelle des DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel haben keine Gültigkeit.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Accreditation Body of the DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel Seal	Datum Date	Leiter des Kalibrierlaboratoriums Head of the calibration laboratory	Bearbeiter Person in charge
	16.06.2010	 Dipl. Phys. D. Westermann	 Techniker Dirk Henniges

Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services GmbH
Oldenburger Str. 65
26316 Varel ; Tel. ++49 (0)4451 9515 0



Kalibriergegenstand <i>Object</i>	Anemometer		
Kalibrierverfahren <i>Calibration procedure</i>	IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005 MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997 ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977		
Ort der Kalibrierung <i>Place of calibration</i>	Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel		
Messbedingungen <i>Test Conditions</i>	wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²	
	anemometer frontal area ²⁾	185 cm ²	
	diameter of mounting pipe ³⁾	13 mm	
	blockage ratio ⁴⁾	0.019 [-]	
	blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]	
Umgebungsbedingungen <i>Test conditions</i>	air temperature	22.5 °C	± 0.2 K
	air pressure	1025.0 hPa	± 0.3 hPa
	relative air humidity	43.6 %	± 2.0 %
Akkreditierung <i>Accreditation</i>	08 / 2009		
Anmerkungen <i>Remarks</i>	-		
Auswertesoftware <i>Software version</i>	5.0		

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassseite des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Bogenwurf) des Flüglings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ $\text{Wert} \approx (a \cdot \pi \cdot d) / A$

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt
This calibration certificate has been generated electronically

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
5.022	4.165	0.05
7.563	6.130	0.05
9.988	7.995	0.05
12.358	9.855	0.05
14.854	11.816	0.05
17.434	13.777	0.05
20.024	15.754	0.05
18.670	14.705	0.05
16.137	12.799	0.05
13.598	10.823	0.05
11.157	8.889	0.05
8.654	6.969	0.05
6.383	5.218	0.05

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k=2$ ergibt. Sie wurde gemäß DKD-3 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Wertintervall.

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded uncertainty assigned to the measurement results is obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k = 2$. It has been determined in accordance with DKD 3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

DKD calibration no. 10/4699

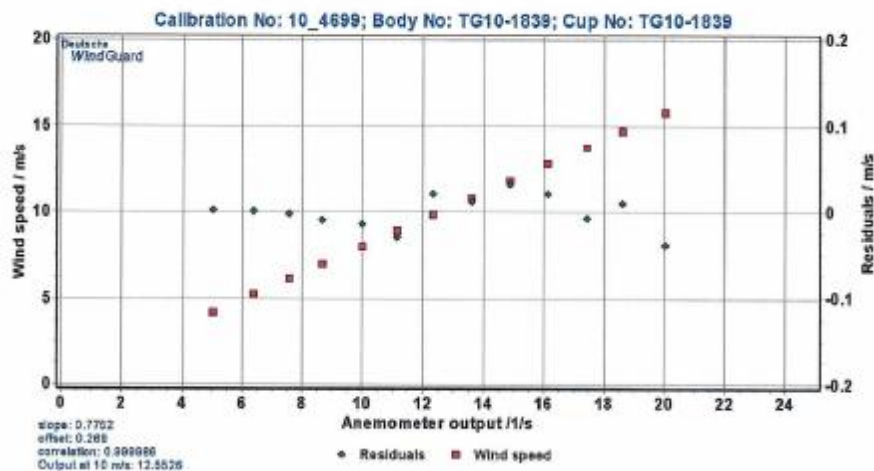
Body no. TG10-1839
Cup no. TG10-1839
Date 16.06.2010
Air temperature 22.5 °C
Air pressure 1025.0 hPa
Humidity 43.6 %



Linear regression analysis

Slope 0.77521 (m/s)/(1/s) ±0.00125 (m/s)/(1/s)
Offset 0.269 m/s ±0.017 m/s
St.err(Y) 0.020 m/s
Correlation coefficient 0.999986

Remarks no



¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997. Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service). Registration: DKD – K – 36801

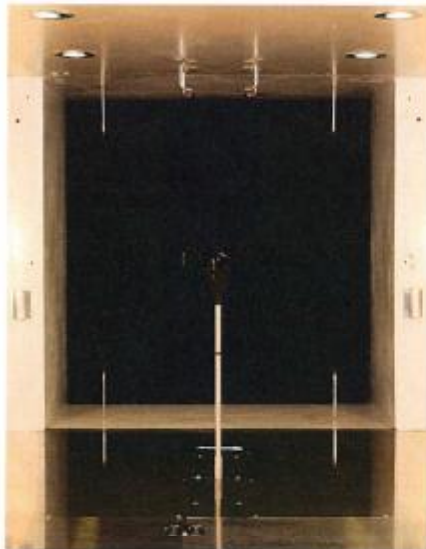
2 Instrumentation

Pcs.	Sensor	Manufacturer	Identifier	Year
1	Photoelectric tube	Arflow	4838 Nr. 000142	02
2	Photoelectric tube	Arflow	4838 Nr. 000143	02
3	Photoelectric tube	Arflow	4839 Nr. 000144	02
4	Photoelectric tube	Arflow	4839 Nr. 000145	02
5	Pressure transducer	Serra	G 239 Nr. 188008	02
6	Pressure transducer	Serra	G 239 Nr. 188008	02
7	Pressure transducer	Serra	G 239 Nr. 188008	02
8	Pressure transducer	Serra	G 239 Nr. 188008	02
9	Pl. Barometer	Waisale	100 A Nr. 820-0004	02
10	Pl. Thermometer	Galtec	KPK 1/6 ME	02
11	Pl. Humidity sensor	Galtec	KPK 1/6 ML	02
12	Wind line control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	eed	-	04
14	Anemometer	-	-	-
15	Universal isolator	Krebs	F2700 - 68450	05

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreration see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.

Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 - Verfahrensanweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3968 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure

Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services GmbH
Oidenburger Str. 65
26316 Varel ; Tel. ++49 (0)4451 9515 0

DEUTSCHER KALIBRIERDIENST **DKD**

Kalibrierlaboratorium / Calibration laboratory
Akkreditiert durch die / accredited by the
Akkreditierungsstelle des Deutschen Kalibrierdienstes



Deutsche WindGuard
Wind Tunnel Services GmbH
Varel



DKD-K- 36801

Kalibrierschein Calibration Certificate

Kalibrierzeichen
Calibration label

10/4717

DKD-K-
36801

06/2010

Gegenstand Object	C3	Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Der DKD ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.
Hersteller Manufacturer	Second Wind Inc. USA Somville MA	Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.
Typ Type	C3	This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).
Fabrikat/Serien-Nr. Serial number	Body: TG10-1857 Cup: TG10-1857	The DKD is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.
Auftraggeber Customer	TecnoGala S.r.l. I-20122 Milano	The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.
Auftragsnummer Order No.	VT10405	
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines Number of pages of the certificate	3	
Datum der Kalibrierung Date of calibration	16.06.2010	

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Akkreditierungsstelle des DKD als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel haben keine Gültigkeit.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Accreditation Body of the DKD and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Stempel Seal	Datum Date	Leiter des Kalibrierlaboratoriums Head of the calibration laboratory	Bearbeiter Person in charge
	16.06.2010	 Dipl. Phys. D. Westermann	 Dipl. Ing. (FH) Catharina Herold

Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services GmbH
Oldenburger Str. 65
26316 Varel ; Tel. ++49 (0)4451 9515 0



Kalibriergegenstand
Object

Anemometer

Kalibrierverfahren
Calibration procedure

IEC 61400 12 1 - Wind Turbine Power Performance Testing 12 2005
MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure – 09 1997
ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits - 1977

Ort der Kalibrierung
Place of calibration

Windtunnel of Deutsche WindGuard, Varel

Messbedingungen
Test Conditions

wind tunnel area ¹⁾	10000 cm ²
anemometer frontal area ²⁾	185 cm ²
diameter of mounting pipe ³⁾	13 mm
blockage ratio ⁴⁾	0.019 [-]
blockage correction ⁵⁾	1.000 [-]

Umgebungsbedingungen
Test conditions

air temperature	24.9 °C	± 0.2 K
air pressure	1023.4 hPa	± 0.3 hPa
relative air humidity	41.4 %	± 2.0 %

Akkreditierung
Accreditation

08 / 2009

Anmerkungen
Remarks

-

Auswertesoftware
Software version

5.0

¹⁾ Querschnittsfläche der Auslassdüse des Windkanals

²⁾ Vereinfachte Querschnittsfläche (Schattenwurf) des Prüflings inkl. Montagerohr

³⁾ Durchmesser des Montagerohrs

⁴⁾ Verhältnis von 2) zu 1)

⁵⁾ Korrekturfaktor durch die Verdrängung der Strömung durch den Prüfling

Anmerkung: Aufgrund der speziellen Konstruktion der Messstrecke ist keine Korrektur nötig.

Remark: Due to the special construction of the test section no blockage correction is necessary

Dieser Kalibrierschein wurde elektronisch erzeugt
This calibration certificate has been generated electronically

Kalibrierergebnis:

Result:

Test Item (1/s)	Tunnel Speed (m/s)	Uncertainty (k=2) (m/s)
5.088	4.151	0.05
7.603	6.125	0.05
10.024	7.982	0.05
12.407	9.853	0.05
14.948	11.807	0.05
17.539	13.775	0.05
20.095	15.736	0.05
18.702	14.897	0.05
16.182	12.793	0.05
13.821	10.796	0.05
11.143	8.891	0.05
8.658	6.967	0.05
6.402	5.200	0.05

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k=2$ ergibt. Sie wurde gemäß DKD-3 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Wertintervall.

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Die weiteren Unterzeichner innerhalb und außerhalb Europas sind den Internetseiten von EA (www.european-accreditation.org) und ILAC (www.ilac.org) zu entnehmen.

The expanded uncertainty assigned to the measurement results is obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k = 2$. It has been determined in accordance with DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

The DKD is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.

1 Detailed MEASNET¹ Calibration Results

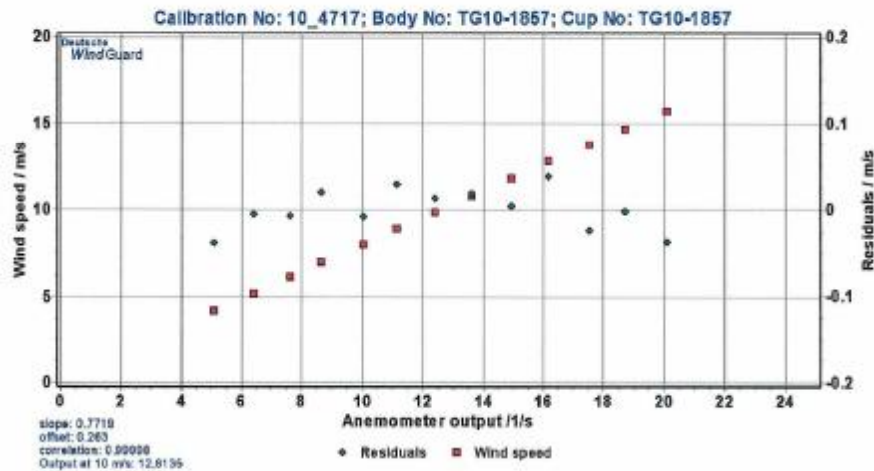
DKD calibration no. 10/4717
Body no. TG10-1857
Cup no. TG10-1857
Date 16.06.2010
Air temperature 24.9 °C
Air pressure 1023.4 hPa
Humidity 41.4 %



Linear regression analysis

Slope 0.77193 (m/s)/(1/s) ± 0.00148 (m/s)/(1/s)
Offset: 0.263 m/s ± 0.020 m/s
St.err(Y) 0.025 m/s
Correlation coefficient 0.999980

Remarks no



¹) According to MEASNET Cup Anemometer Calibration Procedure 09/1997.
Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services is accredited by MEASNET and by the Deutscher Kalibrierdienst – DKD (German Calibration Service), Registration: DKD – K – 36801

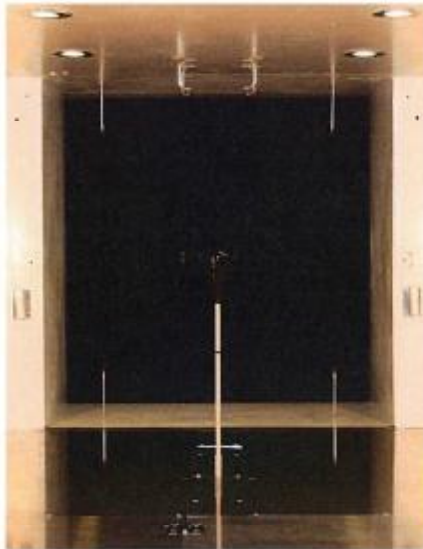
2 Instrumentation

Pos.	Sensor	Mounts.	Identification	Year
1	Pitot static tube	Airflow	4858 Nr. 000143	02
2	Pitot static tube	Airflow	4858 Nr. 000143	02
3	Pitot static tube	Airflow	4858 Nr. 000144	02
4	Pitot static tube	Airflow	4858 Nr. 000145	02
5	Pressure transducer	Setra	C 259 Nr. 1688081	02
6	Pressure transducer	Setra	C 259 Nr. 1688082	02
7	Pressure transducer	Setra	C 259 Nr. 1688083	02
8	Pressure transducer	Setra	C 259 Nr. 1688095	02
9	El. Barometer	Vaisala	UC A Nr. X2013034	02
10	Cl. Thermometer	Galtec	KPK 1.8-NE	02
11	El. Humidity sensor	Galtec	KPK 1.8-NE	02
12	Wire tunnel control	-	-	-
13	CAN-BUS / PC	-	-	04
14	Anemometer	-	-	-
15	Universal Isolator	Knick	PE200 - 88430	05

Table 1 Description of the data acquisition system

Remark: Last Re-accreditation see page 2

3 Photo of the calibration set-up



Calibration set-up of the anemometer calibration in the wind tunnel of Deutsche WindGuard, Varel. The anemometer shown is of the same type as the calibrated one.

Remark: The proportion of the set-up are not true to scale due to imaging geometry.

4 Deviation to MEASNET procedure

The calibration procedure is in all aspects in accordance with the IEC 61400-12-1 Procedure

5 References

- [1] D. Westermann, 2009 - Verfahrensweisung DKD-Kalibrierung von Windgeschwindigkeitssensoren
- [2] IEC 61400-12-1 12/2005 - Wind Turbine Power Performance Testing
- [3] ISO 3966 1977 - Measurement of fluid flow in closed conduits
- [4] MEASNET 09 1997 - Cup Anemometer Calibration Procedure

Deutsche WindGuard Wind Tunnel Services GmbH
Oldenburger Str. 65
26316 Varel ; Tel. ++49 (0)4451 9515 0



Stazione anemometrica di Contrada Monte

Prova di registrazione dopo l'installazione

Multi-Track Export

Site Name: C.daMonte 1623
Nomad2 Name:04625

Start Time: 13:10 Tuesday, August 09, 2011
Finish Time: 19:10 Tuesday, August 09, 2011
7 hrs

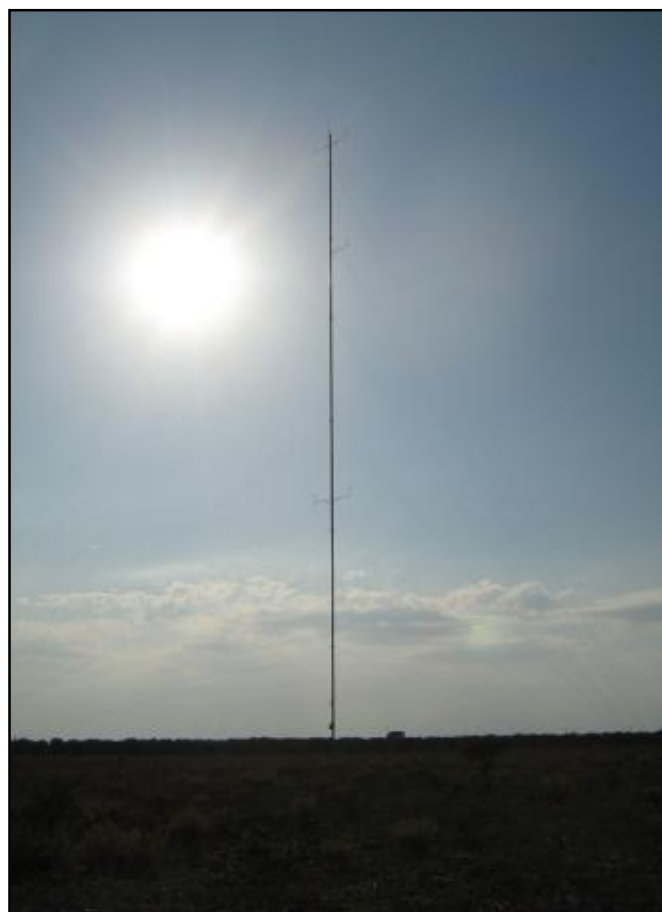
Notes:

TimeStamp	C1-SWI C3(m/s) @ 50m NE-10 min Average	C1-SWI C3(m/s) @ 50m NE-10 min Max Value	C1-SWI C3(m/s) @ 50m NE-10 min Min Value	C1-SWI C3(m/s) @ 50m NE-10 min Std Dev	C2-SWI C3(m/s) @ 40m NE-10 min Average	C2-SWI C3(m/s) @ 40m NE-10 min Max Value	C2-SWI C3(m/s) @ 40m NE-10 min Min Value	C2-SWI C3(m/s) @ 40m NE-10 min Std Dev	C3-SWI C3(m/s) @ 20m NE-10 min Average	C3-SWI C3(m/s) @ 20m NE-10 min Max Value	C3-SWI C3(m/s) @ 20m NE-10 min Min Value	C3-SWI C3(m/s) @ 20m NE-10 min Std Dev	A1-NRG 200P(°) @ 50m SW- 10 min Vec Std Dev	A1-NRG 200P(°) @ 50m SW- 10 min Vec Std Dev	A3-NRG 200P(°) @ 20m SW- 10 min Vec Average	A3-NRG 200P(°) @ 20m SW- 10 min Vec Std Dev	TEMP- Inner Temp(°C)- 10 min Average	BAT1- Battery 1(V)-10 min Min Value	BAT2- Battery 2(V)-10 min Min Value	XPwr-12V Power(V)- 10 min Min Valu
08/09/2011 13.20	3.62	5.65	1.80	0.69	3.64	5.70	1.43	0.78	3.57	5.28	1.81	0.77	167.80	16.05	169.24	17.88	41.08	9.14	9.32	12.16
08/09/2011 13.30	3.44	5.65	1.42	0.93	3.32	6.08	1.04	1.02	3.12	5.67	1.03	0.87	164.89	15.35	164.94	21.62	41.24	9.14	9.32	12.27
08/09/2011 13.40	3.41	5.26	1.42	0.62	3.42	5.31	1.82	0.66	3.39	5.28	1.03	0.70	155.44	11.17	152.19	17.16	41.50	9.14	9.32	12.14
08/09/2011 13.50	3.36	5.65	1.03	0.76	3.37	6.08	1.04	0.78	3.39	5.67	1.42	0.70	169.03	23.60	164.54	30.26	41.55	9.14	9.32	12.27
08/09/2011 14.00	3.71	5.26	1.42	0.69	3.62	6.08	1.82	0.79	3.49	5.67	1.03	0.78	174.71	12.55	174.27	13.05	41.78	9.14	9.32	12.27
08/09/2011 14.10	4.29	6.80	2.57	0.81	4.12	6.86	1.82	0.98	4.05	6.44	1.42	0.99	170.91	19.40	163.87	26.80	41.87	9.14	9.32	12.27
08/09/2011 14.20	4.55	6.80	2.57	0.78	4.58	6.86	2.59	0.79	4.27	6.82	2.58	0.71	185.40	13.94	184.59	18.44	41.80	9.14	9.32	12.29
08/09/2011 14.30	4.06	6.03	1.80	0.72	4.04	6.08	1.43	0.71	3.71	5.67	1.81	0.69	170.10	17.68	165.05	18.05	41.75	9.14	9.32	12.33
08/09/2011 14.40	3.68	6.03	1.42	0.88	3.72	6.08	1.82	0.90	3.60	6.05	1.42	0.98	186.05	16.07	185.40	19.13	41.78	9.14	9.32	12.31
08/09/2011 14.50	2.64	6.80	1.03	0.87	2.55	5.70	1.04	0.82	2.43	4.89	0.26	0.72	156.10	25.49	146.79	25.49	41.83	9.14	9.32	12.29
08/09/2011 15.00	4.93	7.19	1.42	0.91	4.87	6.47	1.43	0.89	4.68	6.82	2.58	0.85	62.05	17.03	63.95	18.91	41.80	9.14	9.32	12.29
08/09/2011 15.10	5.71	7.57	3.34	0.91	5.71	7.63	3.37	0.98	5.58	7.98	2.58	1.12	43.04	9.56	43.12	10.46	41.06	9.14	9.34	12.29
08/09/2011 15.20	4.75	7.19	3.34	0.80	4.68	6.86	2.98	0.85	4.43	7.60	2.58	0.91	43.86	9.16	40.51	9.68	40.28	9.14	9.34	12.29
08/09/2011 15.30	4.48	6.80	2.19	0.95	4.36	6.86	1.43	1.06	4.22	6.82	1.03	0.99	51.16	8.01	51.44	11.69	39.84	9.14	9.34	12.27
08/09/2011 15.40	4.90	7.19	1.80	0.93	4.80	7.25	1.43	1.02	4.59	7.21	1.42	1.00	49.13	12.77	46.47	13.62	39.61	9.14	9.34	12.27
08/09/2011 15.50	4.40	7.19	2.19	0.83	4.33	7.25	1.82	0.91	4.33	7.21	2.19	0.91	66.40	15.46	70.03	17.18	39.18	9.14	9.32	11.98
08/09/2011 16.00	5.27	7.57	3.34	0.88	5.23	7.63	2.98	0.95	5.09	7.60	2.19	1.05	39.66	12.06	38.68	12.32	38.99	9.14	9.34	12.27
08/09/2011 16.10	5.77	8.34	3.34	0.92	5.76	8.41	3.37	0.92	5.50	7.60	3.35	0.87	30.75	13.91	30.14	16.01	38.59	9.14	9.34	12.38
08/09/2011 16.20	5.84	7.57	3.72	0.73	5.96	7.63	3.76	0.72	5.91	7.98	3.35	0.81	27.79	8.70	31.21	11.13	38.02	9.16	9.34	12.38
08/09/2011 16.30	5.08	6.80	3.34	0.69	4.99	6.86	2.98	0.69	4.72	6.82	2.58	0.87	41.42	13.29	44.02	15.56	37.26	9.16	9.34	12.42
08/09/2011 16.40	5.43	7.57	2.57	0.83	5.40	7.25	2.98	0.82	5.22	7.60	2.58	0.88	31.41	7.75	29.82	9.47	36.92	9.16	9.34	12.44
08/09/2011 16.50	5.08	6.80	3.34	0.61	5.08	6.86	3.37	0.61	5.00	6.82	3.35	0.65	32.52	9.31	30.86	11.79	36.51	9.14	9.32	12.42
08/09/2011 17.00	5.83	7.96	4.11	0.66	5.86	7.63	3.76	0.71	5.66	7.60	2.58	0.94	21.23	10.24	20.92	11.27	36.00	9.16	9.34	12.44
08/09/2011 17.10	4.94	6.80	3.34	0.73	4.97	7.63	2.98	0.73	4.71	6.44	2.19	0.85	19.35	10.55	20.15	11.85	35.45	9.16	9.34	12.44
08/09/2011 17.20	4.41	6.03	2.95	0.64	4.44	6.47	2.98	0.75	4.31	6.44	2.58	0.79	22.68	9.53	23.73	9.09	35.18	9.16	9.34	12.42
08/09/2011 17.30	4.47	5.65	2.95	0.48	4.43	6.08	2.98	0.52	4.18	6.05	2.96	0.61	18.19	9.42	18.13	11.12	34.89	9.16	9.34	12.42
08/09/2011 17.40	4.42	6.03	2.57	0.67	4.38	6.08	2.21	0.72	4.23	6.05	2.58	0.69	32.89	10.58	33.02	14.10	34.63	9.16	9.34	12.40
08/09/2011 17.50	4.08	5.65	2.95	0.42	3.99	5.31	2.98	0.43	4.03	5.28	2.96	0.46	40.66	5.78	45.38	8.26	34.30	9.16	9.34	12.40
08/09/2011 18.00	4.02	5.65	2.57	0.54	3.99	5.31	2.59	0.52	3.81	4.89	2.19	0.55	41.94	7.15	44.85	8.90	34.03	9.16	9.34	12.38
08/09/2011 18.10	4.32	5.65	2.95	0.41	4.31	5.31	2.98	0.41	4.18	5.28	2.96	0.43	40.39	5.76	40.66	8.05	33.67	9.16	9.34	12.36
08/09/2011 18.20	4.16	5.65	2.57	0.61	4.04	5.31	2.98	0.58	3.90	5.28	2.58	0.55	31.52	7.49	32.62	7.60	33.31	9.17	9.34	12.33
08/09/2011 18.30	4.29	5.26	2.95	0.46	4.24	5.31	2.98	0.46	4.10	5.28	2.58	0.52	37.94	6.73	39.21	8.31	32.79	9.16	9.34	12.33
08/09/2011 18.40	3.31	5.26	1.80	0.84	3.22	5.31	1.43	0.84	3.10	5.28	1.42	0.86	40.82	8.59	42.56	10.37	32.23	9.16	9.34	12.33
08/09/2011 18.50	2.69	3.72	1.42	0.41	2.56	3.76	1.43	0.46	2.42	3.74	1.42	0.54	49.54	7.12	51.30	7.47	31.62	9.16	9.34	12.31
08/09/2011 19.00	2.92	3.72	1.80	0.46	2.87	3.76	1.82	0.43	2.78	3.74	1.42	0.45	40.69	4.73	40.94	7.81	31.02	9.17	9.34	12.31
08/09/2011 19.10	2.85	4.11	1.80	0.47	2.72	3.76	1.82	0.47	2.62	4.12	1.42	0.44	41.89	4.37	45.08	5.54	30.48	9.17	9.34	12.31

RIPRESE FOTOGRAFICHE DELLA STAZIONE ANEMOMETRICA
CONTRADA MONTE
MANDURIA (TA)



La Stazione vista da Nord

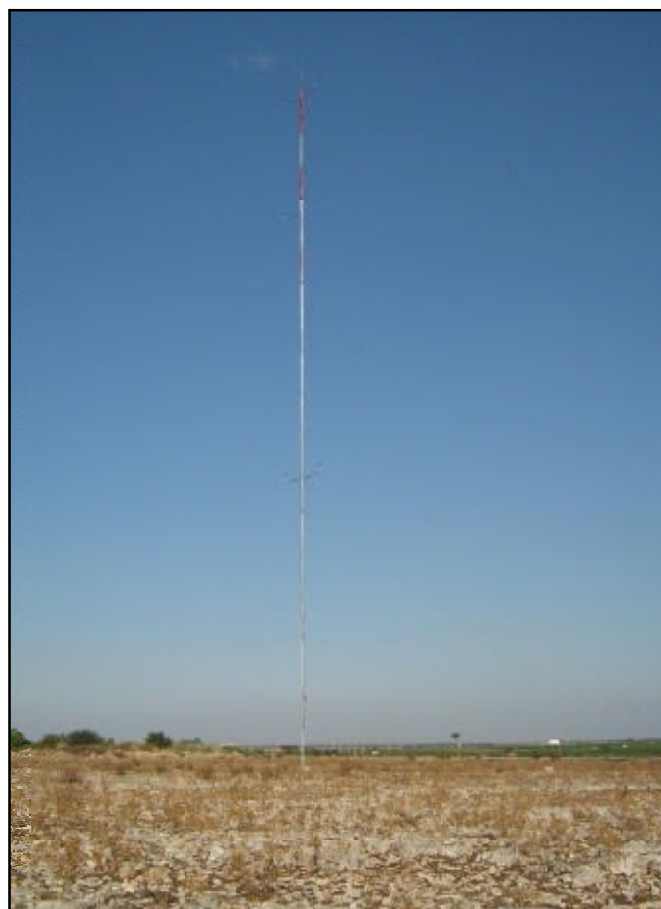


La Stazione vista da Est

RIPRESE FOTOGRAFICHE DELLA STAZIONE ANEMOMETRICA
CONTRADA MONTE
MANDURIA (TA)



La Stazione vista da Sud



La Stazione vista da Ovest

RIPRESE FOTOGRAFICHE DALLA STAZIONE ANEMOMETRICA
CONTRADA MONTE
MANDURIA (TA)



Dal punto di misura verso Nord



Dal punto di misura verso Est

RIPRESE FOTOGRAFICHE DALLA STAZIONE ANEMOMETRICA
CONTRADA MONTE
MANDURIA (TA)



Dal punto di misura verso Sud



Dal punto di misura verso Ovest