



REGIONE BASILICATA  
 PROVINCIA DI MATERA  
 COMUNI DI GROTTOLE  
 E MIGLIONICO



## AUTORIZZAZIONE UNICA EX D.LGS. 387/2003

### Progetto Definitivo Parco eolico "Monte San Vito"

TITOLO ELABORATO

**A.5 Studio anemologico**

CODICE ELABORATO

COMMESSA	FASE	ELABORATO	REV.
F0307	C	R05	A

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione

SCALA

—

DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
febbraio 2020	prima emissione	GMA	GDS	GMA

PROPONENTE

**FRI-EL**

**FRI-EL S.p.A.**  
 Piazza della Rotonda 2  
 00186 Roma (RM)  
 fri-elspa@legalmail.it  
 P. Iva 01652230218  
 Cod. Fisc. 07321020153

PROGETTAZIONE

 **F4 ingegneria srl**  
 via Di Giura - Centro Direzionale, 85100 Potenza  
 Tel: +39 0971 1 944 797 - Fax: +39 0971 5 54 52  
 www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico  
 (ing. Giuseppe Manzi)



 Società certificata secondo la norma UNI-EN ISO 9001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).





## Sommario

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Descrizione del sito</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Layout del parco</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Campagna anemometrica</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Valutazione delle misure</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Statistica del vento misurata</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Statistica media annuale a lungo termine</b>	<b>10</b>
<b>8</b>	<b>Estrapolazione verticale</b>	<b>11</b>
<b>9</b>	<b>Estrapolazione orizzontale</b>	<b>12</b>
<b>10</b>	<b>Calcolo di produzione</b>	<b>13</b>
<b>11</b>	<b>Incertezze</b>	<b>16</b>
<b>12</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>17</b>



# 1 Introduzione

---

La presente relazione ha lo scopo di valutare la risorsa eolica in riferimento al progetto di un nuovo parco eolico denominato "Monte San Vito" nei Comuni di Grottole e Miglionico. In particolare, come richiesto dal punto 1.2.1.5 del PIEAR della Regione Basilicata (allegato A della L.R. n.1 del 19 gennaio 2010), verrà riportata la descrizione della campagna anemometrica effettuata in sito, l'analisi di ventosità dell'area di riferimento, la producibilità e la densità volumetrica tramite il parametro  $E_v$



## 2 Descrizione del sito

Il parco eolico proposto si sviluppa all'interno dei territori comunali di Grottole e Miglionico (MT); la sottostazione elettrica ricade nel territorio comunale di Grottole. La zona è caratterizzata principalmente da terreni ad uso agricolo. L'orografia del terreno è mediamente complessa, con rilievi collinari che, in alcune zone, superano di poco i 500 m di altezza.



Figura 1: Layout del parco eolico "Monte San Vito" su ortofoto

### 3 Layout del parco

Il parco eolico è costituito da 10 aerogeneratori di ultima generazione con caratteristiche dimensionali e prestazionali riassunte qui sotto:

- Diametro massimo rotore:162 m
- Altezza massima torre:127,5 m
- Altezza massima tip pala:200 m
- Potenza nominale massima:4,5 MW

I modelli di aerogeneratore attualmente in commercio che soddisfano tali specifiche sono:

1. Vestas V150 - HH 125 m - 4.2 MW
2. Vestas V162 - HH 119 m - 5.6 MW (limitata a 4,5 MW)
3. Nordex N149 - HH 125 m - 4.5 MW
4. SG145 - HH 127,5 m - 4.5 MW
5. GE158 - HH 120,9 m - 4.5 MW

Le valutazioni di producibilità verranno effettuate con il modello di WTG Vestas V162 - HH 119 m con potenza massima 4,5 MW, tale aerogeneratore è il più sfavorevole dal punto di vista della verifica dei parametri previsti dal punto 1.2.1.3 del PIEAR.

Le turbine sono state disposte in modo da massimizzare la produzione elettrica del parco e ridurre gli effetti aerodinamici tenendo in debita considerazione:

- I vincoli ambientali e paesaggistici
- Le distanze di sicurezza da infrastrutture e fabbricati
- La pianificazione territoriale ed urbanistica in vigore

**Tabella 1: Coordinate aerogeneratori in UTM WGS84**

Aerogeneratore	X	Y	Z
GRA_01	611631	4497136	394,7
GRA_02	612529	4495483	329,8
GRA_03	614705	4495087	350,9
GRA_04	612989	4498172	399,0
GRA_05	618029	4497659	352,2
GRA_06	620146	4497897	313,6
GRA_07	619954	4496756	456,9
GRA_08	622119	4495129	336,9
GRA_09	622103	4495777	404,4
GRA_10	622750	4495755	285,7



## 4 Campagna anemometrica

Nel settembre 2008 è stato installato un metmast di parco dell'impianto esistente "Fri-el Grottole", al fine di monitorare la risorsa eolica presente sul sito, si tratta di una torre tralicciata alta 40 m. Di seguito questa torre è stata identificata col codice "Metmast P".

Rispetto a quanto richiesto dal punto 1.2.1.5 del PIEAR si segnala quanto segue:

- La torre è stata installata all'interno dell'area del nuovo parco eolico proposto e dunque le misure di vento possono essere considerate rappresentative per l'intero parco eolico;
- la torre anemometrica è ubicata al mappale 55 foglio 32 Comune di Grottole, in C.da Lamagna, i relativi lavori di installazione sono stati autorizzati con D.I.A. d.d. 13/05/2008 prot. 2143 Comune di Grottole e sono terminati in data 31/10/2008. Il Comune di Grottole ha fornito certificato di avvenuta installazione della torre con nota prot. N. 8960/2019 del 19/12/2019;
- sono disponibili: il report di prima installazione d.d. 05/09/2008, i certificati di calibrazione dei sensori validi all'epoca delle misure ed i rapporti di manutenzione della torre;
- Il periodo di rilevazione di dati validi e consecutivi è maggiore di 1 anno (con una perdita ammessa del 10 %);
- Sono disponibili i dati nella loro forma originaria ed in forma aggregata con periodicità giornaliera;
- Vengono illustrate le incertezze totali di misura delle velocità e il calendario dettagliato delle acquisizioni.

In particolare la rilevazione dei dati ha avuto inizio il 20/03/2009 ed è terminata 22/11/2016, attualmente la torre anemometrica è fuori servizio; Ai fini del presente studio anemologico si è adottato come periodo di rilevazione l'intervallo 01/02/2010 al 31/07/2011 pari a 18 mesi.

Di seguito si riporta il calendario delle acquisizioni effettuate da ciascun sensore nei mesi rilevazione di interesse.

**Tabella 2: Calendario mensile acquisizione dati**

Year	Month	Speed 40m			Speed 20m			Dir 40m		
		Possible data points	Valid data points	Availability	Possible data points	Valid data points	Availability	Possible data points	Valid data points	Availability
2010	Feb	4032	2954	73%	4032	2954	73%	4032	2954	73%
2010	Mar	4464	4464	100%	4464	4464	100%	4464	4464	100%
2010	Apr	4320	4320	100%	4320	4320	100%	4320	4320	100%
2010	May	4464	4462	100%	4464	4462	100%	4464	4462	100%
2010	Jun	4320	4320	100%	4320	4320	100%	4320	4320	100%
2010	Jul	4464	4464	100%	4464	4464	100%	4464	4464	100%
2010	Aug	4464	4464	100%	4464	4464	100%	4464	4464	100%
2010	Sep	4320	4320	100%	4320	4320	100%	4320	4320	100%
2010	Oct	4464	4464	100%	4464	4464	100%	4464	4464	100%
2010	Nov	4320	3310	77%	4320	3309	77%	4320	3310	77%



2010	Dec	4464	4464	100%	4464	4464	100%	4464	4464	100%
2011	Jan	4464	4464	100%	4464	4464	100%	4464	4464	100%
2011	Feb	4032	4032	100%	4032	4032	100%	4032	4032	100%
2011	Mar	4464	4464	100%	4464	4464	100%	4464	4464	100%
2011	Apr	4320	4320	100%	4320	4320	100%	4320	4320	100%
2011	May	4464	4464	100%	4464	4464	100%	4464	4464	100%
2011	Jun	4320	4320	100%	4320	4320	100%	4320	4320	100%
2011	Jul	4464	4464	100%	4464	4464	100%	4464	4464	100%
	<b>TOT.</b>	<b>78624</b>	<b>76534</b>	<b>97%</b>	<b>78624</b>	<b>76533</b>	<b>97%</b>	<b>78624</b>	<b>76534</b>	<b>97%</b>

Nella tabella seguente sono sintetizzate le caratteristiche della torre e la strumentazione installata.

**Tabella 3: Descrizione torre anemometrica Metmast P**

<b>Codice torre</b>	Metmast P
<b>Coordinate (UTM WGS84)</b>	X615631 Y4497160
<b>Periodo misurazione utile</b>	01.02.2010 – 31.07.2011
<b>Quote sensori di velocità</b>	40 m, 20 m
<b>Quote sensori di direzione</b>	40 m
<b>Logger</b>	Scada Vestas
<b>Availability</b>	97%

I sensori di velocità installati sono dei Vaisala P2546. La registrazione dei dati è avvenuta tramite Scada Vestas, su cui convergono i dati di misura grezzi. La torre e gli strumenti sono stati installati secondo i criteri della normativa IEC 61400-12. Per estrapolare la statistica media del vento a lungo termine è stato utilizzato come riferimento un set di dati di rianalisi statistica ERA5, della durata di 15 anni e con una buona correlazione dei dati presi in loco.

**Tabella 4: Descrizione dei dati a lungo termine**

<b>Reanalysis dataset</b>	ERA5
<b>Coordinate (UTM WGS84)</b>	X627103 Y4484335
<b>Periodo misurazione</b>	01.11.2004 - 01.11.2019
<b>Quote di riferimento</b>	10, 100m
<b>Quote sensori di direzione</b>	10, 100m
<b>Logger</b>	-
<b>Availability</b>	100%



## 5 Valutazione delle misure

I dati registrati dallo Scada sono stati estratti e processati manualmente in modo da identificare i dati affetti da possibili malfunzionamenti o anomalie. Diverse cause infatti possono determinare una misura non corretta. Alcune come il gelamento dei sensori e la presenza di sabbia o sporcizia nel sensore determinano una misura sottostimata. Altre cause come eventi estremi, fulmini in particolare, possono compromettere in maniera irrimediabile il funzionamento del sensore.

Altri dati anomali sono causati da malfunzionamenti dello Scada e possono essere identificati solo analizzando la serie temporale dei dati di vento. Tutti questi dati sono stati esclusi e non considerati nell'analisi.

Nella tabella seguente vengono riportate le percentuali di dati che hanno passato il controllo qualità. Le percentuali si riferiscono alla quantità di misure effettuate e valide rispetto al periodo di misurazione utile.

**Tabella 5: Availability misure torre anemometrica Metmast P**

Anemometro	Availability
40 m A	97,0%
20 m B	97,0%





## 6 Statistica del vento misurata

Nella tabella 6 viene riportata la statistica del vento misurate al top della torre anemometrica (40 m). La statistica del vento è suddivisa in 16 settori cardinali e viene rappresentata tramite una funzione di weibull. Nella Fig. 2 vengono riportati il grafico della statistica e la rosa dei venti. La velocità media del vento a 40 m è di 5,18 m/s, mentre a 25 è di 4,57 m/s. La rosa dei venti indica come vento prevalente quello che arriva dalla direzione WNW (maestrale).

Tabella 6: Statistica misurata a 40 m della torre Metmast P

Direction	Weibull k	Weibull A	Mean	Frequency
Sector		m/s	m/s	(%)
348.75° - 11.25°	1.356	4.208	4.002	4.26
11.25° - 33.75°	1.741	3.607	3.258	2.87
33.75° - 56.25°	1.892	3.090	2.814	1.87
56.25° - 78.75°	1.713	2.931	2.614	1.12
78.75° - 101.25°	1.395	3.232	3.109	1.21
101.25° - 123.75°	1.996	4.109	3.682	2.70
123.75° - 146.25°	2.127	6.033	5.378	12.28
146.25° - 168.75°	2.291	5.426	4.783	8.94
168.75° - 191.25°	1.695	4.512	4.043	3.32
191.25° - 213.75°	1.351	4.142	3.986	2.26
213.75° - 236.25°	1.520	3.771	3.428	1.77
236.25° - 258.75°	2.046	5.628	4.910	3.31
258.75° - 281.25°	2.245	5.117	4.475	4.87
281.25° - 303.75°	2.190	5.572	5.028	14.65
303.75° - 326.25°	1.965	7.386	6.626	25.63
326.25° - 348.75°	1.596	6.295	5.687	8.93
All data	5.782	5.782	5.179	100.00

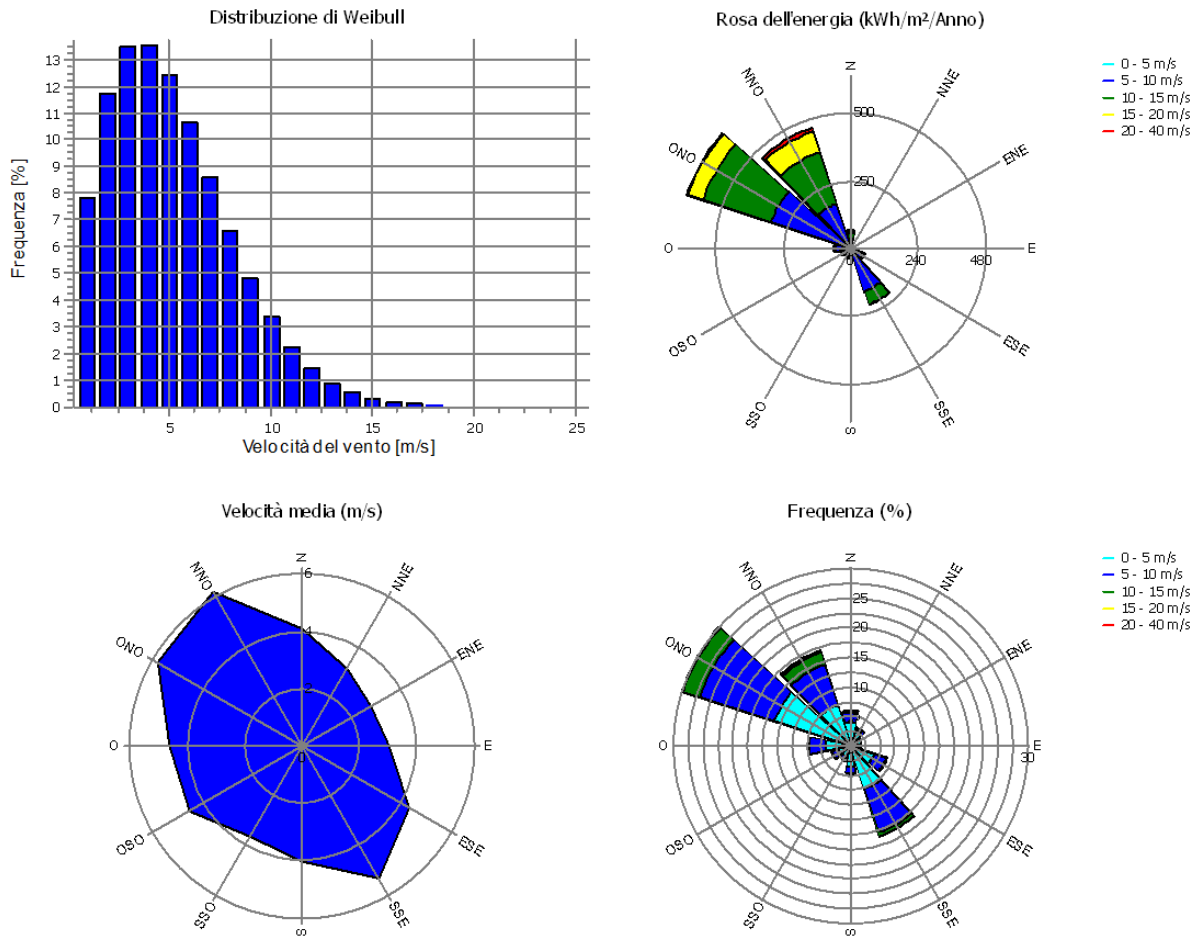


Figura 2: Statistica misurata a 40 m della torre Metmast P, grafici



## 7 Statistica media annuale a lungo termine

L'acquisizione dati di Metmast P è durata 18 mesi. Per stimare la statistica media annuale a lungo termine tramite serie dati a lungo termine di 15/20 anni, si estende la serie di dati misurati tramite serie temporali a lungo termine reperibili da vari fornitori specializzati (es. ERA5, Merra2 etc). Per fare ciò e per colmare i buchi di dati mancanti è stato utilizzato il metodo di estensione/sintetizzazione. Questo metodo permette di sintetizzare i dati di vento di un anemometro (locale) a partire dai dati di vento a lungo termine (riferimento), i quali possono provenire da un altro mast nelle vicinanze del primo oppure, come accennato in precedenza, tramite fornitori di dati a lungo termine. Al fine di poter utilizzare questo metodo è necessario che le due serie anemometriche abbiano un periodo sufficiente di dati concorrenti e che ci sia una correlazione tra i due. Nel nostro caso l'anemometro locale è la torre anemometrica Metmast P mentre i dati di riferimento provengono dal punto più vicino disponibile sul database di ERA5, con estensione temporale di 15 anni. I dati concorrenti vengono suddivisi per direzione considerando 12 settori di 30 gradi ciascuno. Per ogni settore i dati dei due anemometri vengono correlati tra loro comparando le velocità del vento. Dalla correlazione vengono calcolati dei coefficienti di regressione (speed up) che rappresentano una funzione di trasferimento che a partire dai dati di riferimento permettono di sintetizzare i dati dell'anemometro locale.

La correlazione è stata effettuata ai dati concorrenti degli anemometri Metmast P e ERA5 ottenendo un coefficiente di correlazione dell'80%, il quale dimostra che tra i due c'è una buona correlazione. A questo punto sono stati calcolati gli speed up e questi sono stati applicati ai dati ERA5 per sintetizzare i dati dell'anemometro Metmast P. Alla fine per Metmast P si è ottenuta una serie temporale rappresentativa del lungo termine che va dal 01/11/2004 al 01/11/2019. Si è stimata così una velocità media a lungo termine del vento a 40 m di 5,25 m/s, molto simile alla velocità media data dai 18 mesi di misurazioni (leggermente superiore).



## 8 Estrapolazione verticale

Per estrapolare il vento medio a quota hub viene applicata la legge di potenza del profilo del vento:

$$V_{hub} = V_m * (H_{hub} / H_m)^{\alpha}$$

dove  $V_m$  è la velocità del vento medio alla quota dell'anemometro,  $V_{hub}$  è la velocità del vento medio alla quota hub,  $H_m$  è la quota dell'anemometro,  $H_{hub}$  è la quota hub e  $\alpha$  è il coefficiente di wind shear. Il wind shear viene calcolato a partire dalle misure di vento effettuate sulle diverse quote della torre anemometrica. Si calcolato così un coefficiente di wind shear misurato:

$$\alpha = 0,25$$

Il wind shear è stato applicato alla serie ricavata nel capitolo 7 e si è estrapolato il vento medio a 120 m. Nella tabella seguente sono riportati i risultati.

Tabella 7: Velocità media annuale a lungo termine

Quota [m]	Velocità media [m/s]
120 m	6,9 m/s



## 9 Estrapolazione orizzontale

La variazione della velocità del vento su tutto il parco eolico viene predetta utilizzando il programma Wasp sviluppato dall'istituto di ricerca danese Risoe. Wasp è un modello di computazione di flusso che a partire dalla statistica del vento in un punto calcola la statistica del vento nell'area circostante considerando l'influenza dell'orografia del terreno, della rugosità e degli ostacoli presenti. Partendo dalla statistica calcolata e applicando Wasp è stato possibile calcolare il vento medio a quota hub per ogni aerogeneratore del parco. Nella tabella seguente vengono riportati i valori di vento stimati per ogni aerogeneratore. I valori riportati fanno riferimento alla velocità media indisturbata ovvero non tengono in considerazione gli effetti scia.

**Tabella 8: Vento medio indisturbato a quota hub (119 m) sul parco**

Aerogeneratore	Velocità media [m/s]
GRA_01	6,66
GRA_02	6,85
GRA_03	6,70
GRA_04	6,76
GRA_05	6,40
GRA_06	6,87
GRA_07	6,98
GRA_08	6,49
GRA_09	7,31
GRA_10	6,55



## 10 Calcolo di produzione

Nella tabella 9 viene riportata la curva di potenza tipica per l'aerogeneratore V162 - HH 119 m (limitato a 4,5 MW) e per una densità dell'aria di 1,225 kg/m<sup>3</sup>.

Tabella 9: Curva di potenza V162 4.5 MW, con densità dell'aria 1,225 kg/m<sup>3</sup>

Velocità del vento [m/s]	Potenza [kW]
0	0
1	0
2	0
3	27
4	289
5	669
6	1220
7	1986
8	2909
9	3783
10	4294
11	4500
12	4500
13	4500
14	4500
15	4500
16	4500
17	4449
18	4397
19	4348
20	4316

A partire dalla statistica del vento calcolata nel capitolo 7 si calcola la produzione energetica di ogni singolo aerogeneratore, tramite il programma di calcolo Windpro (versione 3.3.274).

Nella tabella 10 viene mostrata la produzione netta per ogni aerogeneratore del parco. Le ore equivalenti sono il rapporto tra la produzione annua e la potenza nominale dell'aerogeneratore.

Tabella 10: Produzione lorda (a meno delle perdite di scia), netta, ore equivalenti e parametro E<sub>v</sub>

Aerogeneratore	Produzione lorda [MWh]	Produzione netta [MWh]	Potenza nominale [MW]	Ore equivalenti lorde	Parametro E <sub>v</sub>
GRA_01	15.766	14.505	4.5	3504	0,167
GRA_02	16.132	14.841	4.5	3585	0,171
GRA_03	15.577	14.331	4.5	3462	0,165
GRA_04	15.753	14.492	4.5	3501	0,167
GRA_05	14.290	13.146	4.5	3175	0,151
GRA_06	16.122	14.833	4.5	3583	0,171
GRA_07	16.108	14.819	4.5	3579	0,170



GRA_08	14.726	13.548	4.5	3272	0,156
GRA_09	17.477	16.079	4.5	3884	0,185
GRA_10	14.982	13.783	4.5	3329	0,159

Nella tabella seguente viene riportata la stima della produzione energetica annuale del parco. La produzione seguente rappresenta la stima centrale annuale che si otterrebbe dopo 10 anni operativi.

**Tabella 11: Stima della produzione energetica annuale del parco eolico**

<b>N° turbine</b>	10
<b>Potenza nominale</b>	45,00 MW
<b>Produzione lorda</b>	162,1 GWh
<b>Perdite</b>	10,9%
<b>Produzione netta</b>	144,4 GWh
<b>Ore equivalenti</b>	3209 h

La produzione netta rappresenta l'effettiva produzione energetica a valle dell'impianto che viene contabilizzata dal gestore della rete. Nella tabella seguente vengono elencate le potenziali perdite che agiscono sull'impianto.

**Tabella 12: Sorgenti di perdita**

Wake effect	-3,3%
Availability WTGs	-2,0%
Availability Grid, Substation and BoP	-0,5%
Electrical losses	-2,0%
Power Curve Adjustment	-1,0%
High Temperature Shut Down	-0,2%
Enviromental (Icing)	-0,2%
High Wind Hysteresis	-0,2%
Grid curtailment	-1,5%
<b>Total</b>	<b>-10,9%</b>

**Wake Effect:** sono gli effetti scia ovvero le perdite aerodinamiche causate dagli aerogeneratori stessi che implicano una diminuzione della velocità del vento dietro le turbine. Il modello di calcolo dell'effetto scia utilizzato è il N.O. Jensen.

**Availability WTGs:** rappresenta le perdite causate dallo spegnimento degli aerogeneratori dovute alla manutenzione ordinaria.

**Availability Grid, Substation and BoP:** rappresenta le perdite causate dalla manutenzione ordinaria sulla rete elettrica del parco.

**Elettrical Loss:** sono le perdite elettriche dovute per effetto Joule causate dai cavidotti e dall'impianto di sottostazione.

**Power Curve Adjustment:** la curva di potenza fornita dal costruttore viene generalmente misurata su terreni e condizioni climatologiche diverse dal sito dove viene installata. Tipicamente si riscontrano nell'aerogeneratore prestazioni inferiori che possono essere contabilizzate in una perdita di circa l'1%.



**High Temperature Shut Down:** sono le perdite dovute dallo spegnimento automatico degli aerogeneratori causato dal raggiungimento di temperature elevate in navicella.

**Enviromental:** perdite dovute a eventi climatici quali ghiaccio, neve, sabbia ecc...

**High Wind Hysteresis:** perdita dovuta al tempo di isteresi che un aerogeneratore impiega per riattivarsi dopo essere entrato in stallo a causa di venti che superano la velocità massima di operatività dell'aerogeneratore.

**Grid Curtailment:** perdite dovute alle riduzioni di potenza richieste dal gestore della rete.





## 11 Incertezze

Nella tabella 13 vengono elencate le maggiori fonti di incertezza. Ogni incertezza viene considerata come un errore indipendente e viene modellata come un processo Gaussiano.

**Tabella 13: Incertezza sulla stima di produzione**

Incertezza	Tipo incertezza	Errore Standard %	Errore Standard Produzione %
Dati di vento misurati	velocità del vento	3,0	4,35
Estrapolazione verticale	velocità del vento	7,0	10,16
Estrapolazione orizzontale	produzione	5	7,26
Correlazione a lungo termine	velocità del vento	2	2,90
Variazioni clima a lungo termine	velocità del vento	2	2,90
Curva di potenza	produzione	4	4
Variabilità futura del vento basata su 10 anni	velocità del vento	6,0	8,71
<b>Incertezza totale</b>	produzione		<b>14,54</b>

Queste incertezze vengono applicate sulla stima centrale al fine di calcolare la produzione con probabilità di eccedenza P50, P75 e P90 con una base statistica di 10 anni.

Livello di eccedenza	Produzione netta [GWh]	Ore equivalenti [h]
<b>P50</b>	144,4	3209
<b>P75</b>	130,1	2891
<b>P90</b>	117,2	2604



## 12 Conclusioni

---

In questa relazione è stata descritta la campagna anemologica effettuata in sito utilizzando un anemometro da 40 m. Tramite serie storiche di riferimento è stato possibile calcolare la statistica media del vento a lungo termine. Eseguendo l'estrapolazione verticale è stato calcolato che il vento a 120 m ha una velocità media di 6,9 m/s. Utilizzando il software Windpro/Wasp è stata estrapolata la statistica del vento nella posizione di ogni aerogeneratore e a partire da questa è stata calcolata la produzione totale del parco eolico. La produzione annuale P50 al netto delle perdite è di 144,4 GWh e 3209 ore equivalenti. Le rilevazioni anemologiche sono state effettuate in conformità al punto 1.2.1.5 del PIEAR ed il progetto rispetta i requisiti tecnici minimi in termini di velocità media annua del vento, ore equivalenti e densità volumetrica (punto 1.2.1.3 del PIEAR).

### Allegati:

- certificato di avvenuta installazione della torre nota prot. N. 8960/2019 del 19/12/2019 Comune di Grottole;
- report di prima installazione d.d. 05/09/2008;
- certificati di calibrazione dei sensori;
- rapporti di manutenzione della torre.



**Comune di GROTTOLE**  
- Provincia di MATERA-

**AREA TECNICA**

Tel.: 0835/558209

Fax: 0835/75330

e-mail: [ufficio.tecnico@comune.grottole.mt.it](mailto:ufficio.tecnico@comune.grottole.mt.it)

pec: [comune.grottole@cert.ruparbasilicata.it](mailto:comune.grottole@cert.ruparbasilicata.it)

-V.le Kennedy, 53 -c.a.p. 75010-C.F.: 80001800772; Codice Istat: 077012-

PROT. N. 8360/299

GROTTOLE, 19.12.2019

TRASMISSIONE: pec a [fri-elspa@legalmail.it](mailto:fri-elspa@legalmail.it)

FRI-EL

P.zza della Rotonda n. 2

00186 ROMA

Il Responsabile dell'Area Tecnica;

Vista la richiesta di parte interessata pervenuta in data 17.12.2019 acquisita al prot. gen.le n. 8882 del 17.12.2019;

Visti gli atti d'ufficio;

ATTESTA

- che i lavori di installazione della torre anemometrica ubicata al mappale 55 foglio 32 in località C.da Lamagna, Comune di Grottole sono stati autorizzati con D.I.A. presentata in data 13/05/2008 al Comune di Grottole (rif. DIA n. prot. 2143 Comune di Grottole);
- che l'installazione della torre anemometrica è avvenuta, in conformità agli elaborati progettuali, e che i relativi lavori sono terminati in data 31/10/2008, come attestato dalla relazione a strutture ultimate prot. 3097 del 30/01/2009 Ufficio Difesa del Suolo - Regione Basilicata.

IL RESPONSABILE DELL'AREA TECNICA  
ROBERTA VITELLA



 <b>EURO SERVICE S.R.L.</b> SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE	<b>GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA</b>	Codice: Data Emissione: Revisione: Pagina:	DTP.08.MO 04/07 9 1 di 11
--	---	---	------------------------------------

## COMMITTENTE

**VESTAS ITALIA**  
Via Ariosto, 12 – Zona Industriale  
74100 Taranto

---

**STAZIONE ANEMOMETRICA DI**  
**GROTTOLE (MT) H 40**

---

**LOCALITÀ**  
.....

---

**CODICE STAZIONE**  
.....

---

**Gestione stazione anemometrica**  
**Allegati alla pratica operativa**

 <b>EURO SERVICE S.R.L.</b> SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE	<b>GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA</b>	Codice:	DTP.08.MO
		Data Emissione:	04/07
		Revisione:	9
		Pagina:	2 di 11

ALLEGATO A 1 alla pratica operativa

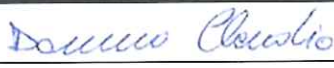

### Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di	<b>GROTTOLE (MT) H 40</b>
Codice Stazione	-----

S I T O	Località -----					
	Reticolo <b>UTM</b>	Map datum: <b>European 1950</b>	Altitudine: <b>qt. s.l.m. 386</b>	Zone: <b>33 T</b>	Longitudine X: EST <b>0615704</b>	Latitudine Y: NORD <b>4497349</b>
	Suolo	Prevalenza Terra <b>X</b>		Misto Terra-Roccia		Prevalenza Roccia
		Incolto <b>X</b>	Seminativo	Frutteto	Abitativo	Industriale Pascolo
	Vegetazione	Assente		Brullo	Macchia	Foresta Alberi Sparsi <b>X</b>
		Pianura	Collina	Fondovalle	Altopiano	Sommità Crinale <b>X</b>

S T R U M E N T I	Descrizione	Matricola	Tipo	Orientamento banderuole	Orientamento supporti sensori	Lunghezza supporti sensori
	Anemometro m 40	<b>3257</b>	<b>VAISALA</b>	----	<b>35°</b>	<b>220 cm</b>
	Anemometro m 20	<b>3488</b>	<b>VAISALA</b>	----	<b>35°</b>	<b>220 cm</b>
	Anemometro m	----	----	----	----	----
	Banderuola a m 40	<b>C25130</b>	<b>VAISALA</b>	<b>0°</b>	<b>215°</b>	<b>220 cm</b>
	Banderuola a m	----	----	----	----	----
	Banderuola a m	----	----	----	----	----
	Sensore Temperatura	----	----			
	Logger	----	<b>Committenza</b>			
	Data card					
	Torre tipo	<b>Carl-C 40 m</b>			<b>Altezza: m 40</b>	
	Cavo schermato tripolare	<b>Cavo Schermato 3x20</b>			<b>Metri: m 42</b>	
	Cavo schermato bipolare	<b>Cavo Schermato 2x20</b>			<b>Metri: m 42+22</b>	
	Calata in rame per scarico a terra	<b>Gialloverde Ø 16</b>			<b>Metri: m 44</b>	
Captatore di fulmini				<b>Metri: m</b>		
Dispersore di terra				<b>Metri: m</b>		

M O N T A G G I O	Installatori	<b>EURO SERVICE S.r.l.</b>			
	Installazione	Data: <b>05/09/2008</b>			
	Avvio Logger	Data: <b>05/09/2008</b>		Ora: <b>13.30.00</b>	
	Verifica corretta installazione e registrazione (Allegato A 6)				SI

Data: <b>05/09/2008</b>	Responsabile Montaggio: <b>Claudio Domino</b>	
	Responsabile Euro Service S.r.l.: <b>Geom. Giuseppe Russo</b>	
	Responsabile Gestione:	

 <b>EURO SERVICE S.p.A.</b> SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE	<b>GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA</b>	Codice: Data Emissione: Revisione: Pagina:	DTP.08.MO 04/07 9 3 di 11
--	---------------------------------------	---	------------------------------------

ALLEGATO A 2 alla pratica operativa

### Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

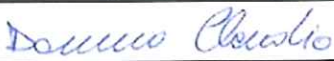

**GROTTOLE (MT) H 40**

Codice Stazione

----

C O M P O N E N T I  S T R U T T U R A L I	Descrizione	Fornitore	Note
	Torre Autoportante Carl-C 40 m	ES	
	Note:		

M O N T A G G I O	Installatori	EURO SERVICE S.r.l.	
	Installazione	Data: 05/09/2008	
	Avvio Logger	Data: 05/09/2008	Ora: 13.30.00
	Verifica corretta installazione e registrazione (Allegato A 6)	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO

Data: 05/09/2008	Responsabile Montaggio: <b>Claudio Domino</b>	
	Responsabile Euro Service S.r.l.: <b>Geom. Giuseppe Russo</b>	
	Responsabile Gestione:	

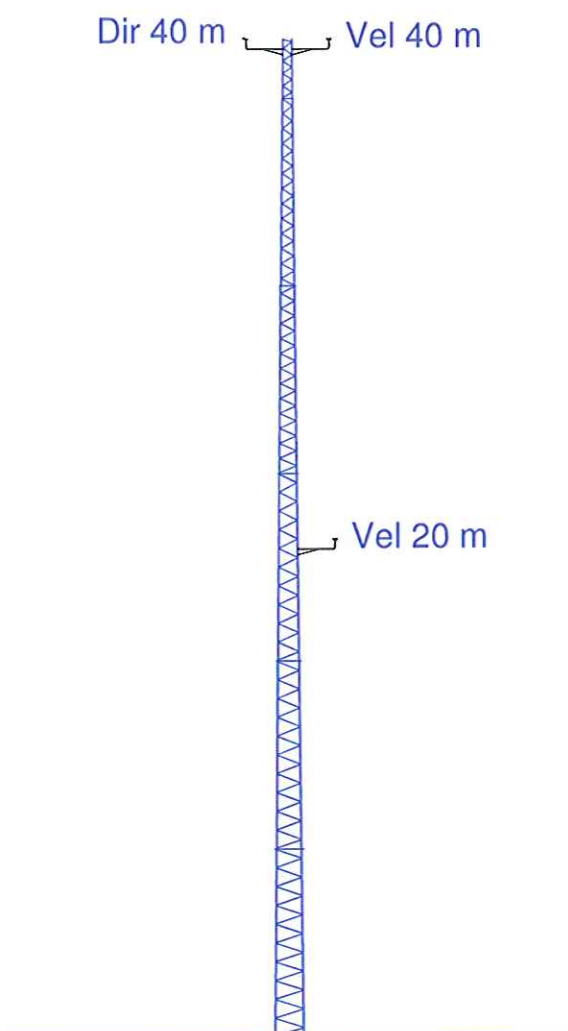
 <b>EURO SERVICE SRL</b> SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE	<b>GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA</b>	Codice: Data Emissione: Revisione: Pagina:	DTP.08.MO 04/07 9 4 di 11
---	---------------------------------------	---	------------------------------------

ALLEGATO A 3 alla pratica operativa

### Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di	<b>GROTTOLE (MT) H 40</b>
Codice Stazione	-----

#### TORRE M 40




Data: **05/09/2008**

Firma dell'operatore: **Claudio Domino**

*Claudio Domino*

 <b>EURO SERVICE SRL</b> SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE	<b>GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA</b>	Codice: Data Emissione: Revisione: Pagina:	DTP.08.MO 04/07 9 5 di 11
---	---------------------------------------	---	------------------------------------

<b>ALLEGATO A 4</b> alla pratica operativa	
<b>Rapporto di prima installazione stazione</b>	
Stazione Anemometrica di	<b>GROTTOLE (MT) H 40</b>
Codice Stazione	<b>----</b>
<p style="text-align: center;"><b>LOGGER</b></p> <p style="text-align: center;"><b>a cura della committenza</b></p>	
Data: <b>05/09/2008</b>	Firma dell'operatore: <b>Claudio Domino</b> 



	<b>GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA</b>	Codice: Data Emissione: Revisione: Pagina:	DTP.08.MO 04/07 9 6 di 11
---	---	---	------------------------------------

ALLEGATO A 5/1 alla pratica operativa

### Rapporto di prima installazione stazione

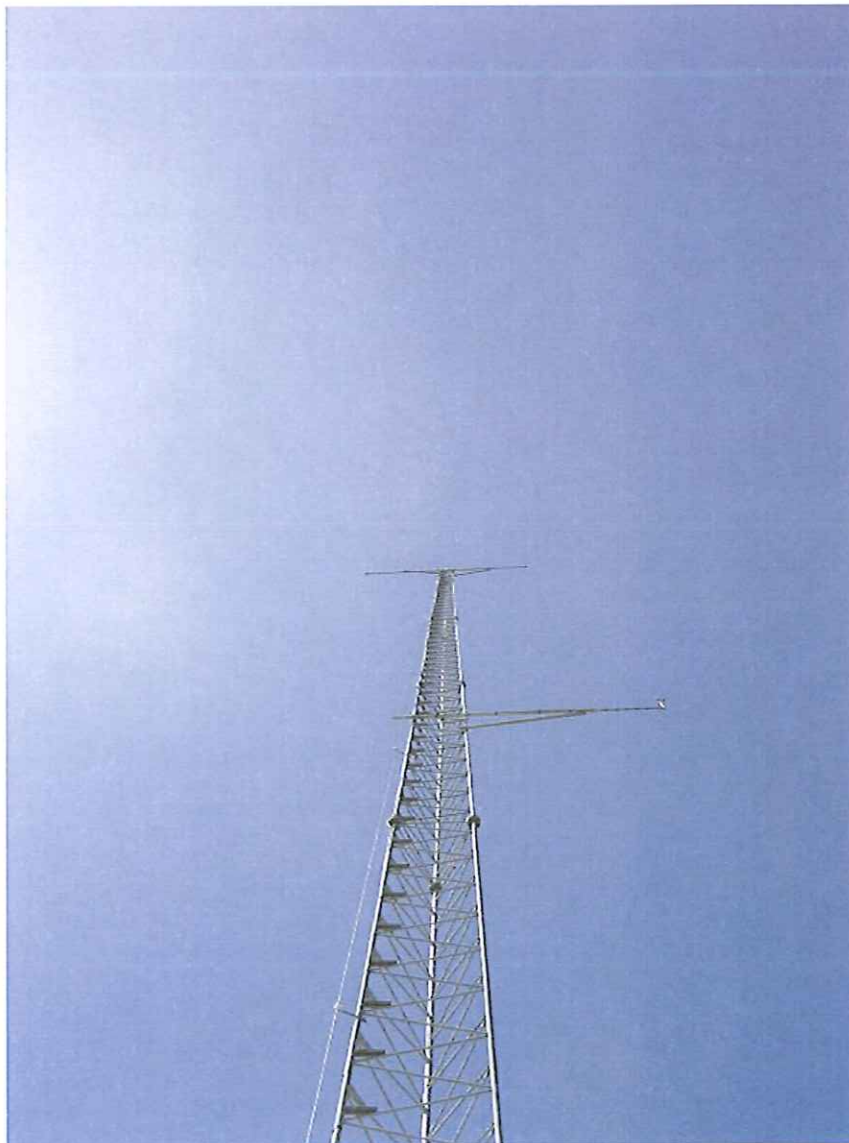
Stazione Anemometrica di

**GROTTOLE (MT) H 40**

Codice Stazione

----

### Foto dei Supporti



Data: **05/09/2008**

Firma dell'operatore: **Claudio Domino**

*Claudio Domino*

 <b>EURO SERVICE SRI</b> SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE	<b>GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA</b>	Codice: Data Emissione: Revisione: Pagina:	DTP.08.MO 04/07 9 7 di 11
---	---	---	------------------------------------

ALLEGATO A 5/2 alla pratica operativa

### Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di	<b>GROTTOLE (MT) H 40</b>
Codice Stazione	----

### Foto della Torre



Data: **05/09/2008**

Firma dell'operatore: **Claudio Domino**

*Claudio Domino*

ALLEGATO A 5/3 alla pratica operativa

**Rapporto di prima installazione stazione**

Stazione Anemometrica di

**GROTTOLE (MT) H 40**

Codice Stazione

-----



**Vista N**



**Vista NE**



**Vista E**



**Vista SE**

Data: **05/09/2008**

Firma dell'operatore: **Claudio Domino**

*Claudio Domino*

 <p><b>EURO SERVICE S.p.A.</b> SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE</p>	<p><b>GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA</b></p>	<p>Codice: Data Emissione: Revisione: Pagina:</p>	<p>DTP.08.MO 04/07 9 9 di 11</p>
---	--	---	--

ALLEGATO A 5/4 alla pratica operativa

**Rapporto di prima installazione stazione**

<p>Stazione Anemometrica di Codice Stazione</p>	<p><b>GROTTOLE (MT) H 40</b> -----</p>
---	--



Data: **05/09/2008**

Firma dell'operatore: **Claudio Domino**

*Claudio Domino*

 <b>EURO SERVICE S.p.A.</b> SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE	<b>GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA</b>	Codice:	DTP.08.MO
		Data Emissione:	04/07
		Revisione:	9
		Pagina:	10 di 11

ALLEGATO A 6 alla pratica operativa

### Verifica prima installazione

Stazione Anemometrica di

**GROTTOLE (MT) H 40**

Codice Stazione

----

N° codice anemometro a m 40	<b>3257</b>
N° codice anemometro a m 20	<b>3488</b>
N° codice anemometro a m	
N° codice banderuola a m 40	----
N° codice banderuola a m	
N° codice banderuola a m	
N° codice temperatura a m	
N° codice logger	<b>Committenza</b>

Descrizione	C	NC	Note
Verifica ancoraggi	X		
Tensione degli stralli	X		
Linearità della torre	X		
Perpendicolarità della torre	X		
Controllo orario e data			
ora e data logger			ora attuale
Controllo voltaggio batterie			
Controllo presenza segnale canale _____			
Controllo presenza segnale canale _____			
Controllo presenza segnale canale _____			
Controllo presenza segnale canale _____			
Controllo presenza segnale canale _____			
Controllo presenza segnale canale _____			
Controllo presenza segnale canale _____			
Controllo angolo di direzione			
Controllo anemometro a m 40			m/s velocità all'inserimento della scheda
Controllo anemometro a m 20			m/s velocità all'inserimento della scheda
Controllo anemometro a m			m/s velocità all'inserimento della scheda
Controllo banderuola a m 40			° direzione all'inserimento della scheda
Controllo banderuola a m			° direzione all'inserimento della scheda
Controllo banderuola a m			° direzione all'inserimento della scheda
Controllo sensore di temperatura			°C temperatura all'inserimento della scheda
Data Card di memoria			% - _____ days left

Note aggiuntive:

Data: **05/09/2008**

Firma dell'operatore: **Claudio Domino**

*Claudio Domino*



**EURO SERVICE S.R.L.**  
SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

## GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:  
Data Emissione:  
Revisione:  
Pagina:

DTP.08.MO  
04/07  
9  
11 di 11

ALLEGATO A 7 alla pratica operativa

### Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

**GROTTOLE (MT) H 40**

Codice Stazione

-----

## CERTIFICATO DI QUALITÀ

**L7 PLC Srl**  
ISPEZIONI  
VERIFICHE  
CERTIFICAZIONI

**SISTEMA GESTIONE QUALITÀ**

**CERTIFICATO N° 453/A/2008**

Si attesta che il Sistema di Gestione per la Qualità di:

**EURO SERVICE S.R.L.**

P.zza Roma, 4 – 82020 San Giorgio La Molara (BN)

Applicato nell'Unità Operativa sita in

P.zza Roma, 4 – 82020 San Giorgio La Molara (BN)

È conforme ai requisiti della norma

**UNI EN ISO 9001:2000**

E valutato secondo le prescrizioni del documento **SINCERT RT - 05**

Relativamente al seguente campo applicativo:

**Progettazione, fornitura, assemblaggio,  
installazione, manutenzione,  
rimozione di torri anemometriche e  
relativa strumentazione.**

**Elaborazione ed analisi dei dati del vento.**

Classificazione EA: 28 - 35

Data 1° emissione 2008-06-03

Data di aggiornamento 2008-06-03

Data di scadenza 2011-06-02

La Direzione

*Antonella De Vitis*  
Dott.ssa Antonella De Vitis

La presente certificazione si intende riferita agli aspetti gestionali dell'impresa nel suo complesso ed è utilizzabile ai fini della qualificazione della impresa di costruzione ai sensi dell'articolo 8 della legge 11 Febbraio 1994 e successive modificazioni e del DPR 25 Gennaio 2000, N° 34.

La validità del presente certificato è subordinata a sorveglianza periodica e al riesame completo del sistema di gestione aziendale con periodicità triennale.

Riferirsi al Manuale della Qualità per i dettagli delle esclusioni dei requisiti della Norma ISO 9001:2000 e per i processi affidati in outsourcing.

Per informazioni puntuali e aggiornate circa eventuali variazioni intervenute nello stato della certificazione di cui al presente certificato, si prega di contattare PLC S.r.l. ai recapiti a lato riportati.

00159 Roma  
Viale Regina Margherita, 216  
Tel. 06 65 55 28 30  
Fax 06 65 50 09 69  
www.plc.it  
E-mail: info@plc.it  
Iscr. R.E.A. 1078609  
C.F./P.IVA 03115591004

**SINCERT**  
CERTIFICAZIONE INTERNAZIONALE

SIGQ N°053A

Numero di SINCERT N° 053A in riferimento  
D.O. S.O. P.O. P.R. A. S. S.A. S.P.  
per il settore di riferimento S.O. S.O.A. P.O.  
P.O. P.R. A. S. S.A. S.P. in riferimento  
Cod. Ente. Pratica. P.O. P.R. A. S. S.A. S.P.  
in riferimento S.O. S.O. P.O. P.R. A. S. S.A. S.P.

Data: **05/09/2008**

Firma dell'operatore: **Claudio Domino**

*Claudio Domino*

# DEUTSCHER KALIBRIERDIENST **DKD**

Kalibrierlaboratorium für Strömungsgeschwindigkeit von Luft  
*Calibration laboratory for velocity of air flow*

Akkreditiert durch die / *accredited by the*

Akkreditierungsstelle des Deutschen Kalibrierdienstes



**DEWI GmbH**  
Deutsches Windenergie-Institut

Deutscher  
Akkreditierungs  
Rat  
**DAR**  
DKD-K-28901

**Kalibrierschein**  
*Calibration certificate*



Kalibrierzeichen  
*Calibration label*

1427_08
DKD-K-28901
08.08.08

<b>Gegenstand</b> <i>Object</i>	Cup Anemometer
<b>Hersteller</b> <i>Manufacturer</i>	WINDSENSOR DK-4000 Roskilde
<b>Typ.</b> <i>Type</i>	P2546A
<b>Fabrikat/Serien-Nr.</b> <i>Serial number</i>	body: 3257 cup: -
<b>Auftraggeber</b> <i>Customer</i>	DEWI 26382 Wilhelmshaven, D
<b>Auftragsnummer</b> <i>Order No.</i>	1427_08
<b>Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines</b> <i>Number of pages of the certificate</i>	3+3
<b>Datum der Kalibrierung</b> <i>Date of calibration</i>	08.08.08

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.

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.*

	<b>Datum</b> <i>Date</i>	<b>Stellv. Leiter des Kalibrierlaboratoriums</b> <i>Deputy head of the calibration laboratory</i>	<b>Bearbeiter</b> <i>Person in charge</i>
	08.08.08	 Dipl.-Ing. (FH) P. Busche	 R. Klum

<b>Kalibriergegenstand</b> <i>Object</i>	Cup Anemometer	
<b>Kalibrierverfahren</b> <i>Calibration procedure</i>	MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure - 9/1997 ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits – 1977	
<b>Ort der Kalibration</b> <i>Place of calibration</i>	Windtunnel of the University of Oldenburg	
<b>Meßbedingungen</b> <i>Test conditions</i>	wind tunnel area <sup>1)</sup>	8000 cm <sup>2</sup>
	anemometer frontal area <sup>2)</sup>	228 cm <sup>2</sup>
	diameter of mounting pipe <sup>3)</sup>	27 mm
	blockage ratio <sup>4)</sup>	0.029 [-]
	blockage correction <sup>5)</sup>	0.999 [-]
	tunnel calibration <sup>6)</sup>	0.999 [-]
	average DEWI reference <sup>7)</sup>	Risoe 2084 : 10.22 m/s
	present DEWI reference <sup>8)</sup>	10.21 m/s
<b>Umgebungsbedingungen</b> <i>Ambient conditions</i>	air temperature	24.4 °C ± 1 K
	air pressure	1005.5 hPa ± 1 hPa
	relative air humidity	61.6 % ± 6 %
<b>Dateiinformation</b> <i>File information</i>	c:\AKV\Kalibrierdaten\Doc\2008\08_2008\1427_08.doc	
<b>Anmerkungen</b> <i>Remarks</i>		
<b>Auswertesoftware</b> <i>Software version</i>	LV_Rev.1.6	

<sup>1)</sup> Nozzle area of the wind tunnel

<sup>2)</sup> Projected cross sectional area of the anemometer

<sup>3)</sup> Diameter of the mounting pipe

<sup>4)</sup> Ratio <sup>2)</sup> to <sup>1)</sup>

<sup>5)</sup> Correction in wind speed due to the blockage effect of the anemometer

<sup>6)</sup> Ratio of wind speed at the anemometer position relative to the wind speed measuring plane

<sup>7)</sup> Long term average value of the reference anemometer

<sup>8)</sup> Current value of the reference anemometer



**Messergebnis:**

**Result:**

Strömungs- geschwindigkeit Luft (speed of air flow)	Anzeige Anemometer (anemometer signal)	Erweiterte Messunsicherheit (expanded uncertainty)*
m/s	1/s	m/s
4.031	6.116	0.10
6.055	9.330	0.10
8.058	12.501	0.10
10.185	16.025	0.10
12.226	19.305	0.10
14.278	22.588	0.10
15.868	25.180	0.10
15.337	24.304	0.10
13.271	20.955	0.10
11.232	17.690	0.10
9.155	14.319	0.10
7.116	11.014	0.10
5.036	7.707	0.10

\*) Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k=2$  ergibt, wobei die kleinste angebbare Messunsicherheit gemäß DKD-Akkreditierung 0.10 m/s beträgt. Die erweiterte Messunsicherheit wurde gemäß DKD-3 ermittelt. Der Wert 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](http://www.european-accreditation.org)) und ILAC ([www.ilac.org](http://www.ilac.org)) zu entnehmen.

\*) The expanded uncertainty assigned to the measurement results is obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k=2$ . According to the DKD-accreditation the value for the best measurement capability shall not be smaller than 0.10 m/s. The expanded uncertainty 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. Further signatory members within Europe and outside of Europe may be extracted from the EA-internet page ([www.european-accreditation.org](http://www.european-accreditation.org)) and the ILAC-internet page ([www.ilac.org](http://www.ilac.org))

# MEASNET Appendix

## 1. Results

DKD calibration no. 1427\_08

type P2546A  
 serial number 3257  
 cup number -  
 date 08.08.08  
 file c:\AK\Kalibrierdaten\Doc\2008\08\_2008\1427\_08.doc

DEWI Version LV\_Rev.1.5

air temperature 24.4 °C  
 air pressure 1005.5 hPa  
 air humidity 61.6 %

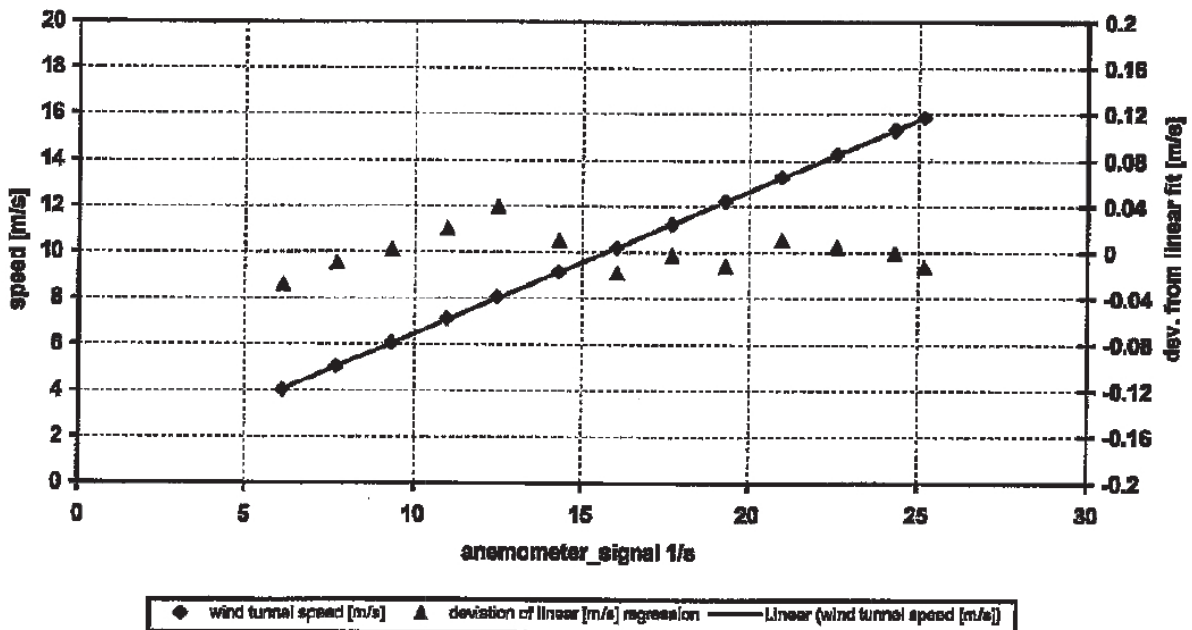


### linear regression analysis

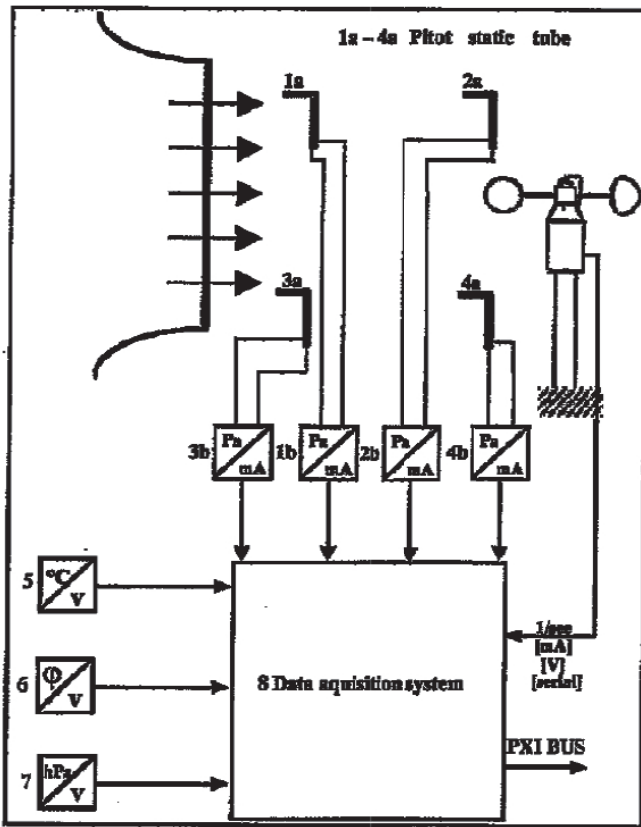
slope  $0.6201 \text{ m} \pm 0.00084 \text{ m}$   
 offset  $0.267 \text{ m/s} \pm 0.014 \text{ m/s}$   
 correlation coefficient 0.999990  
 standard error (v) 0.018 m/s  
 COV(A,B) -11.122E-6

remarks -

DEWI Calibration No. 1427\_08



## 2. Instrumentation



Description of the data acquisition system

### 1a – 4a Pitot tube

Type: Airflow (ISO 3966)  
Year: 2005  
Calibration: No; ISO 3966 [1]

### 1b Pressure Transducer

Type: ASHCROFT XLdp  
Year: 1993  
Calibration: recalibration DEWI

### 2b Pressure Transducer

Type: ASHCROFT XLdp  
Year: 1993  
Calibration: recalibration DEWI

### 3b Pressure Transducer

Type: Setra 239  
Year: 2003  
Calibration: recalibration DEWI

### 4b Pressure Transducer

Type: Setra 239  
Year: 2001  
Calibration: recalibration DEWI

### 5 Thermometer

Type: Galtec KRC 2/5  
Serial no. 68098  
Calibration: 3826/2008/03

### 6 Humidity Sensor

Type: Galtec KRC 2/5  
Serial no. 68098  
Calibration: 3826/2008/03

### 7 Barometer

Type: Vaisala PTB 100A  
Serial no. W3210019  
Calibration: 04807/2008/02

### 8 Data acquisition system

Type: NI 1042  
Year: 2003  
Calibration: checked with calibrated current, voltage and frequency standard

### Reference Pressure transducer

Type: Ashcroft XLDP2  
Year: 2004  
Calibration: A9939 /2008/01

### Wind Tunnel:

University of Odenburg

**Remark:** Ambient pressure standard is calibrated by DKD in 01/2008  
Combined temperature and humidity standard is calibrated by the German 'Eichamt' in 4/2000  
The multimeter is calibrated by 'DKD' in 06/2006  
The frequency counter is calibrated by the German 'DKD' in 09/2007

## 3 Deviation to MEASNET Procedure

1. The time to get stable flow conditions between two speed settings is approx. 30 seconds (it has been proven for this tunnel that 30 seconds are sufficient enough to establish a stable flow).
2. The expanded uncertainty from page 3 shows only values  $\geq 0.10$  m/s due to the *best measurement capability* of 0.10 m/s as defined by the DKD accreditation.

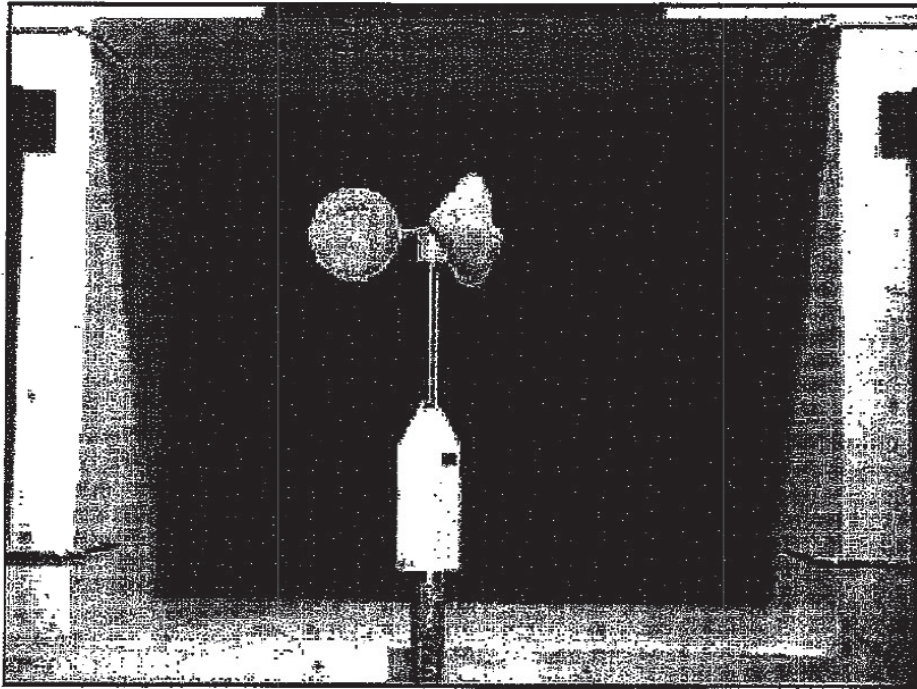


Photo showing the anemometer and the mounting system in the wind tunnel.  
The anemometer shown in the photo is not the actual calibrated one but it is identical with the calibrated anemometer.  
Remark: The photo does not show the real proportions, it is distorted by the lens of the camera.

#### 4 References

- [1] MEASNET  
Cup Anemometer Calibration Procedure  
September 1997
- [2] ISO 3966 1977  
Measurement of fluid flow in closed conduits.
- [3] H.Klug, P.Busche, K.Nolopp 2005  
DEWI QMH-AKL Rev.05

# DEUTSCHER KALIBRIERDIENST **DKD**

Kalibrierlaboratorium für Strömungsgeschwindigkeit von Luft  
*Calibration laboratory for velocity of air flow*

Akkreditiert durch die / *accredited by the*

Akkreditierungsstelle des Deutschen Kalibrierdienstes



**DEWI GmbH**  
Deutsches Windenergie-Institut



**Kalibrierschein**  
*Calibration certificate*



Kalibrierzeichen  
*Calibration label*

1321\_08

DKD-K-  
28901

31.07.08

Gegenstand <i>Object</i>	Cup Anemometer
Hersteller <i>Manufacturer</i>	WINDSENSOR DK-4000 Roskilde
Typ <i>Type</i>	P2545A
Fabrikat/Serien-Nr. <i>Serial number</i>	body: 3488 cup: -
Auftraggeber <i>Customer</i>	DEWI 26382 Wilhelmshaven, D
Auftragsnummer <i>Order No.</i>	1321_08
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines <i>Number of pages of the certificate</i>	3+3
Datum der Kalibrierung <i>Date of calibration</i>	31.07.08

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.

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.*



Datum  
*Date*

31.07.08

Stellv. Leiter des Kalibrierlaboratoriums  
*Deputy head of the calibration laboratory*

*P. Busche*  
Dipl.-Ing. (FH) P. Busche

Bearbeiter  
*Person in charge*

*P. Kühn*  
R. Kühn

DEWI GmbH DEUTSCHES WINDENERGIE - INSTITUT  
Ebertstr. 96, D-26382 Wilhelmshaven  
Tel. +49 (0)4421 4808-0, Fax. +49 (0)4421 4808-43



<b>Kalibriergegenstand</b> <i>Object</i>	Cup Anemometer	
<b>Kalibrierverfahren</b> <i>Calibration procedure</i>	MEASNET - Cup Anemometer Calibration Procedure - 9/1997 ISO 3966 – Measurement of fluid in closed conduits – 1977	
<b>Ort der Kalibration</b> <i>Place of calibration</i>	Windtunnel of the University of Oldenburg	
<b>Meßbedingungen</b> <i>Test conditions</i>	wind tunnel area <sup>1)</sup>	8000 cm <sup>2</sup>
	anemometer frontal area <sup>2)</sup>	228 cm <sup>2</sup>
	diameter of mounting pipe <sup>3)</sup>	27 mm
	blockage ratio <sup>4)</sup>	0.029 [-]
	blockage correction <sup>5)</sup>	0.999 [-]
	tunnel calibration <sup>6)</sup>	0.999 [-]
	average DEWI reference <sup>7)</sup>	Risoe 2084 : 10.22 m/s
	present DEWI reference <sup>8)</sup>	10.21 m/s
<b>Umgebungsbedingungen</b> <i>Ambient conditions</i>	air temperature	26.9 °C ± 1 K
	air pressure	1017.7 hPa ± 1 hPa
	relative air humidity	48.8 % ± 6 %
<b>Datelinformation</b> <i>File information</i>	c:\AK\Kalibrierdaten\Doc\2008\07_2008\1321_08.doc	
<b>Anmerkungen</b> <i>Remarks</i>	-	
<b>Auswertesoftware</b> <i>Software version</i>	LV_Rev.1.6	

<sup>1)</sup> Nozzle area of the wind tunnel

<sup>2)</sup> Projected cross sectional area of the anemometer

<sup>3)</sup> Diameter of the mounting pipe

<sup>4)</sup> Ratio <sup>2)</sup> to <sup>1)</sup>

<sup>5)</sup> Correction in wind speed due to the blockage effect of the anemometer

<sup>6)</sup> Ratio of wind speed at the anemometer position relative to the wind speed measuring plane

<sup>7)</sup> Long term average value of the reference anemometer

<sup>8)</sup> Current value of the reference anemometer

**Messergebnis:**  
*Result:*

Strömungs- geschwindigkeit Luft (speed of air flow) m/s	Anzeige Anemometer (anemometer signal) 1/s	Erweiterte Messunsicherheit (expanded uncertainty)* m/s
4.029	6.117	0.10
6.060	9.363	0.10
8.065	12.595	0.10
10.178	16.003	0.10
12.224	19.376	0.10
14.283	22.640	0.10
15.869	25.208	0.10
15.339	24.364	0.10
13.264	20.982	0.10
11.239	17.735	0.10
9.146	14.295	0.10
7.116	11.025	0.10
5.034	7.725	0.10

\*) Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k=2$  ergibt, wobei die kleinste angebbare Messunsicherheit gemäß DKD-Akkreditierung 0.10 m/s beträgt. Die erweiterte Messunsicherheit wurde gemäß DKD-3 ermittelt. Der Wert 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](http://www.european-accreditation.org)) und ILAC ([www.ilac.org](http://www.ilac.org)) zu entnehmen.

\*) The expanded uncertainty assigned to the measurement results is obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k=2$ . According to the DKD-accreditation the value for the best measurement capability shall not be smaller than 0.10 m/s. The expanded uncertainty 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. Further signatory members within Europe and outside of Europe may be extracted from the EA-internet page ([www.european-accreditation.org](http://www.european-accreditation.org)) and the ILAC-internet page ([www.ilac.org](http://www.ilac.org))

# MEASNET Appendix

## 1. Results

DKD calibration no. 1321\_08

type P2546A  
 serial number 3488  
 cup number -  
 date 31.07.08  
 file c:\AK\Kalibrierdaten\Doc\2008\07\_2008\1321\_08.doc

DEWI Version LV\_Rev.1.6

air temperature 26.9 °C  
 air pressure 1017.7 hPa  
 air humidity 48.8 %

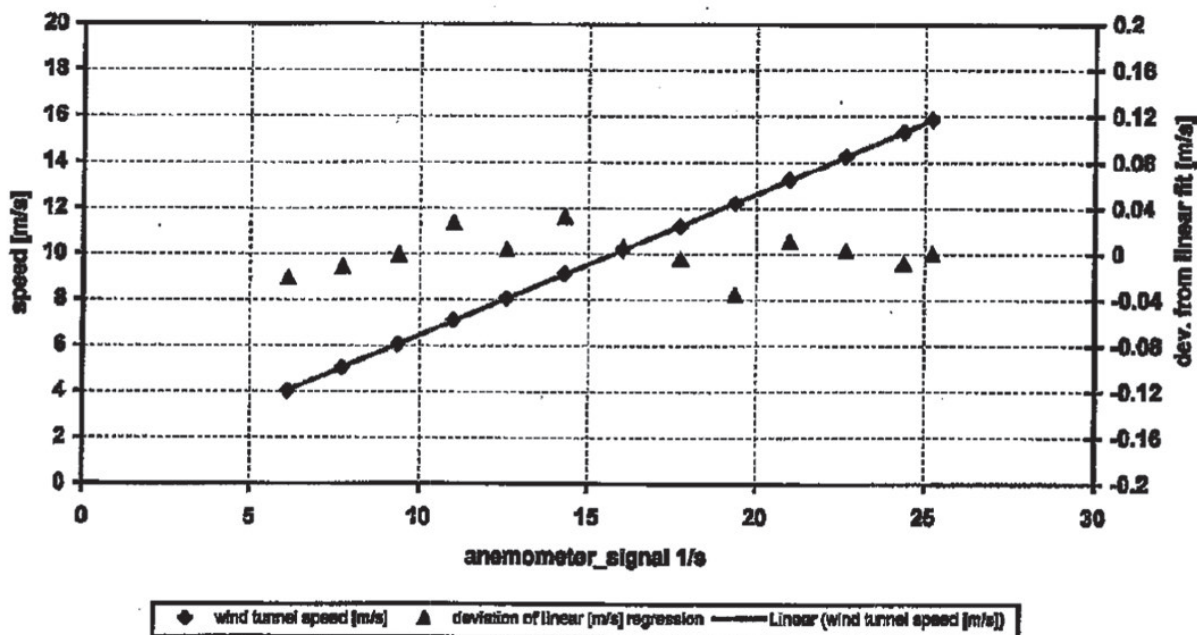


### linear regression analysis

slope 0.6190 m ± 0.00086 m  
 offset 0.265 m/s ± 0.015 m/s  
 correlation coefficient 0.999989  
 standard error (v) 0.019 m/s  
 COV(A,B) -11.730E-6

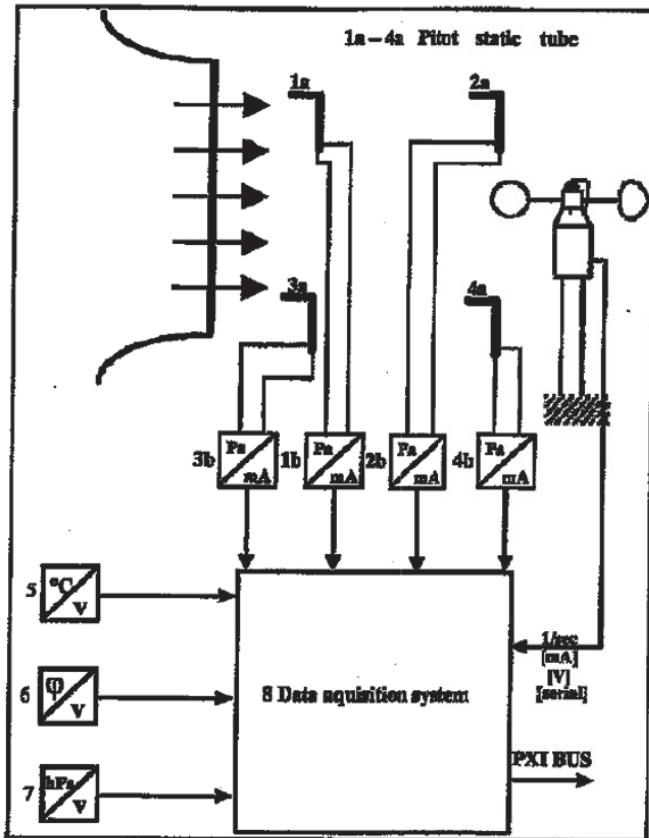
remarks -

DEWI Calibration No. 1321\_08





## 2. Instrumentation



Description of the data acquisition system

### 1a - 4a Pitot tube

Type: Airflow (ISO 3966)  
Year: 2005  
Calibration: No; ISO 3966 [1]

### 1b Pressure Transducer

Type: ASHCROFT XLdp  
Year: 1993  
Calibration: recalibration DEWI

### 2b Pressure Transducer

Type: ASHCROFT XLdp  
Year: 1993  
Calibration: recalibration DEWI

### 3b Pressure Transducer

Type: Setra 239  
Year: 2003  
Calibration: recalibration DEWI

### 4b Pressure Transducer

Type: Setra 239  
Year: 2001  
Calibration: recalibration DEWI

### 5 Thermometer

Type: Galtec KRC 2/5  
Serial no. 68098  
Calibration: 3826/2008/03

### 6 Humidity Sensor

Type: Galtec KRC 2/5  
Serial no. 68098  
Calibration: 3826/2008/03

### 7 Barometer

Type: Vaisala PTB 100A  
Serial no. W3210019  
Calibration: 04807/2008/02

### 8 Data acquisition system

Type: NI 1042  
Year: 2003  
Calibration: checked with calibrated current, voltage and frequency standard

### Reference Pressure transducer

Type: Ashcroft XLDP2  
Year: 2004  
Calibration: A9939 /2008/01

### Wind Tunnel:

University of Oldenburg

**Remark:** Ambient pressure standard is calibrated by DKD in 01/2008  
Combined temperature and humidity standard is calibrated by the German 'Eichamt' in 4/2000  
The multimeter is calibrated by 'DKD' in 06/2008  
The frequency counter is calibrated by the German 'DKD' in 09/2007

## 3 Deviation to MEASNET Procedure

1. The time to get stable flow conditions between two speed settings is approx. 30 seconds (it has been proven for this tunnel that 30 seconds are sufficient enough to establish a stable flow).
2. The expanded uncertainty from page 3 shows only values  $\geq 0.10$  m/s due to the *best measurement capability* of 0.10 m/s as defined by the DKD accreditation.

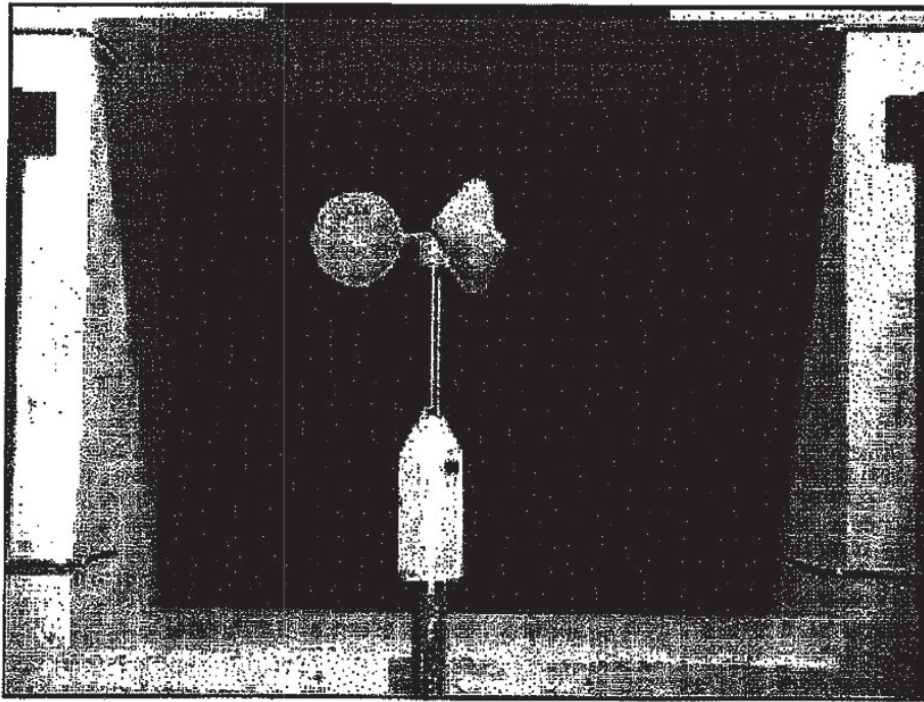


Photo showing the anemometer and the mounting system in the wind tunnel.  
The anemometer shown in the photo is not the actual calibrated one but it is identical with the calibrated anemometer.  
Remark: The photo does not show the real proportions, it is distorted by the lens of the camera.

#### 4 References

- [1] MEASNET  
Cup Anemometer Calibration Procedure  
September 1997
- [2] ISO 3968 1977  
Measurement of fluid flow in closed conduits.
- [3] H.Klug, P.Busche, K.Nolopp 2005  
DEWI QMH-AKL Rev.05

**Turbine No./Id:** 21833  
**Service Order:** 50508296

**Customer's Address:**

Fri-El Grottole S.R.L.  
 Piazza Del Grano 3  
 I-39100 BOLZANO BZ

**PAD No.**  
 GROTTOLE II Scada

**Turbine Type:** MET  
**Start Date:** 01.02.2010  
**End Date:**

**Customer's Ref./P.O.No.:**  
**Date & Time of Receipt:** 09.02.2010 12:05:58

**Vestas Ref.:**  
 COSPI

## Reason for Call Out: Troubleshooting of Met Station

### Work Performed

#### Specification of Time Consumption

Item	Description	Serial Number	Quantity	UoM
60006939	TRAFO 230/18VAC 110VA		1.000	EA
60009371	VAISALA RAIN DET DRD11A	0000PGO0RM	1.000	EA
60097464	VAISALA HUM+TEMP SEN HMP 45A	0000RYT3GQ	1.000	EA

#### Specification of Item Consumption

Person Name	Date	Start	End	Hours	Activity type
PSOLI	01.02.2010	07:00:00	09:00:00	2.00	Mobilize
COSPI	01.02.2010	07:00:00	09:00:00	2.00	Mobilize
PSOLI	01.02.2010	09:00:00	10:30:00	1.50	Travel Time
COSPI	01.02.2010	09:00:00	10:30:00	1.50	Travel Time
PSOLI	01.02.2010	10:30:00	12:30:00	2.00	Work Time
COSPI	01.02.2010	10:30:00	12:30:00	2.00	Work Time
PSOLI	01.02.2010	12:30:00	13:15:00	0.75	Work Time
COSPI	01.02.2010	12:30:00	13:15:00	0.75	Work Time
PSOLI	01.02.2010	13:15:00	15:45:00	2.50	Work Time
COSPI	01.02.2010	13:15:00	15:45:00	2.50	Work Time
PSOLI	03.02.2010	07:00:00	09:00:00	2.00	Travel Time
COSPI	03.02.2010	07:00:00	09:00:00	2.00	Travel Time
COSPI	03.02.2010	09:00:00	10:00:00	1.00	Mobilize
PSOLI	03.02.2010	09:00:00	10:00:00	1.00	Mobilize
COSPI	03.02.2010	10:00:00	11:30:00	1.50	Travel Time
PSOLI	03.02.2010	10:00:00	11:30:00	1.50	Travel Time
COSPI	03.02.2010	11:30:00	12:30:00	1.00	Work Time
PSOLI	03.02.2010	11:30:00	12:30:00	1.00	Work Time
PSOLI	03.02.2010	12:30:00	13:15:00	0.75	Work Time
COSPI	03.02.2010	12:30:00	13:15:00	0.75	Work Time
COSPI	03.02.2010	13:15:00	16:45:00	3.50	Work Time
PSOLI	03.02.2010	13:15:00	16:45:00	3.50	Work Time

**Total Time Consumption:** 83.50

**Customer's Address:**

Fri-El Grottole S.R.L.  
 Piazza Del Grano 3  
 I-39100 BOLZANO BZ

Person Name	Date	Start	End	Hours	Activity type
COSPI	05.02.2010	07:00:00	12:45:00	5.75	Repair SPR
COSPI	05.02.2010	12:45:00	13:30:00	0.75	Work Time
COSPI	05.02.2010	13:30:00	15:45:00	2.25	Repair SPR
ANGIU	08.02.2010	07:00:00	09:00:00	2.00	Travel Time
COSPI	08.02.2010	07:00:00	09:00:00	2.00	Travel Time
LUCER	08.02.2010	07:00:00	09:00:00	2.00	Travel Time
COSPI	08.02.2010	09:00:00	13:00:00	4.00	Work Time
ANGIU	08.02.2010	09:00:00	13:00:00	4.00	Work Time
LUCER	08.02.2010	09:00:00	13:00:00	4.00	Work Time
COSPI	08.02.2010	13:00:00	13:45:00	0.75	Work Time
ANGIU	08.02.2010	13:00:00	13:45:00	0.75	Work Time
LUCER	08.02.2010	13:00:00	13:45:00	0.75	Work Time
COSPI	08.02.2010	13:45:00	15:45:00	2.00	Travel Time
LUCER	08.02.2010	13:45:00	15:45:00	2.00	Travel Time
ANGIU	08.02.2010	13:45:00	15:45:00	2.00	Travel Time
COSPI	09.02.2010	00:00:00	24:00:00	2.00	Work Time
COSPI	17.02.2010	11:00:00	13:00:00	2.00	Travel Time
TIBAS	17.02.2010	11:00:00	13:00:00	2.00	Travel Time
COSPI	17.02.2010	13:00:00	13:45:00	0.75	Work Time
TIBAS	17.02.2010	13:00:00	13:45:00	0.75	Work Time
COSPI	17.02.2010	13:45:00	14:45:00	1.00	Work Time
TIBAS	17.02.2010	13:45:00	14:45:00	1.00	Work Time
COSPI	17.02.2010	14:45:00	15:45:00	1.00	Travel Time
TIBAS	17.02.2010	14:45:00	15:45:00	1.00	Travel Time

**Total Time Consumption:** 83.50

**Turbine No./Id:** 21833  
**Service Order:** 50789885

**PAD No.**  
 GROTTOLE II Scada

**Turbine Type:** MET  
**Start Date:** 09.11.2010  
**End Date:**

**Customer's Ref./P.O.No.:**  
**Date & Time of Receipt:** 07.11.2010 07:00:00

**Vestas Ref.:**  
 LUCER

**Customer's Address:**

Fri-El Grottole S.R.L.  
 Piazza Del Grano 3  
 I-39100 BOLZANO BZ

**Reason for Call Out: Grtottle VMET of out communication**

**Work Performed**

**Specification of Time Consumption**

Item	Description	Serial Number	Quantity	UoM
------	-------------	---------------	----------	-----

**Specification of Item Consumption**

Person Name	Date	Start	End	Hours	Activity type
TIBAS	09.11.2010	07:00:00	09:00:00	2.00	Travel Time
ANGIU	09.11.2010	07:00:00	09:00:00	2.00	Travel Time
TIBAS	09.11.2010	09:00:00	12:00:00	3.00	Work Time
ANGIU	09.11.2010	09:00:00	12:00:00	3.00	Work Time
TIBAS	09.11.2010	12:00:00	13:00:00	1.00	Travel Time
ANGIU	09.11.2010	12:00:00	13:00:00	1.00	Travel Time
TIBAS	09.11.2010	13:00:00	13:45:00	0.75	Work Time
ANGIU	09.11.2010	13:00:00	13:45:00	0.75	Work Time
TIBAS	09.11.2010	13:45:00	16:45:00	3.00	Travel Time
ANGIU	09.11.2010	13:45:00	16:45:00	3.00	Travel Time

**Total Time Consumption:** 19.50