

- biogas ●
- biometano ●
- eolico ●
- fotovoltaico ●
- efficienza energetica ●
- waste to chemical ●

Studio anemologico e analisi producibilità

Progetto definitivo

Impianto eolico "Parco Eolico di Calitri"

Comuni di Calitri e Bisaccia (AV)

Località Luzzano

N. REV.	DESCRIZIONE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	Emissione	Andreas Wolf Ciavarra	Filippo Gagliano	Vincenzo Pace Parco Eolico Calitri s.r.l.

IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
28/02/2024
Via Ivrea, 70 (To) Italia
T +39 011.9579211
F +39 011.9579241
info@asja.energy



PARCO EOLICO
di CALITRI

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 2 di 20

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	DESCRIZIONE PROGETTO.....	4
3	ANEMOMETRIA	5
3.1	Stazione Anemometrica	5
3.2	Elaborazione dei dati anemometrici	6
3.3	Analisi dati vento	7
3.4	Analisi Anemometrica	9
	3.4.1 Wind Shear	9
4	CONFIGURAZIONE IMPIANTO	11
4.1	Aerogeneratore	12
5	CALCOLO DELLA RESA ENERGETICA	14
5.1	Simulazione con WAsP 12.....	14
5.2	La modellazione del terreno.....	14
5.3	Risultati della simulazione con WAsP 12	16
5.4	Stima della producibilità dell'impianto P50.....	17
5.5	Livelli di eccedenza e calcolo P75 e P90	18
6	CONCLUSIONE	20

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 3 di 20

1 INTRODUZIONE

La presente relazione ha lo scopo di quantificare e valutare la risorsa eolica di un progetto, proposto dalla società "Parco Eolico di Calitri s.r.l.", per la realizzazione di un impianto eolico costituito da 6 turbine, e relative opere di connessione alla RTN, avente potenza complessiva pari a 37.2 MW, da ubicare nel territorio del Comune di Calitri (AV) nella regione Campania.

Il valore di produzione è stato stimato con l'utilizzo del software WAsP12, un software affidabile e tra i più utilizzati dagli operatori del mercato eolico a livello mondiale, combinando i dati vento con l'orografia e la rugosità del terreno e considerando tutti i possibili fattori di perdita, come l'effetto scia tra le turbine.

Nel calcolo della produzione attesa è stata considerata la presenza di tutti gli impianti eolici attualmente in esercizio nella zona interessata dal progetto.

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 4 di 20

2 DESCRIZIONE PROGETTO

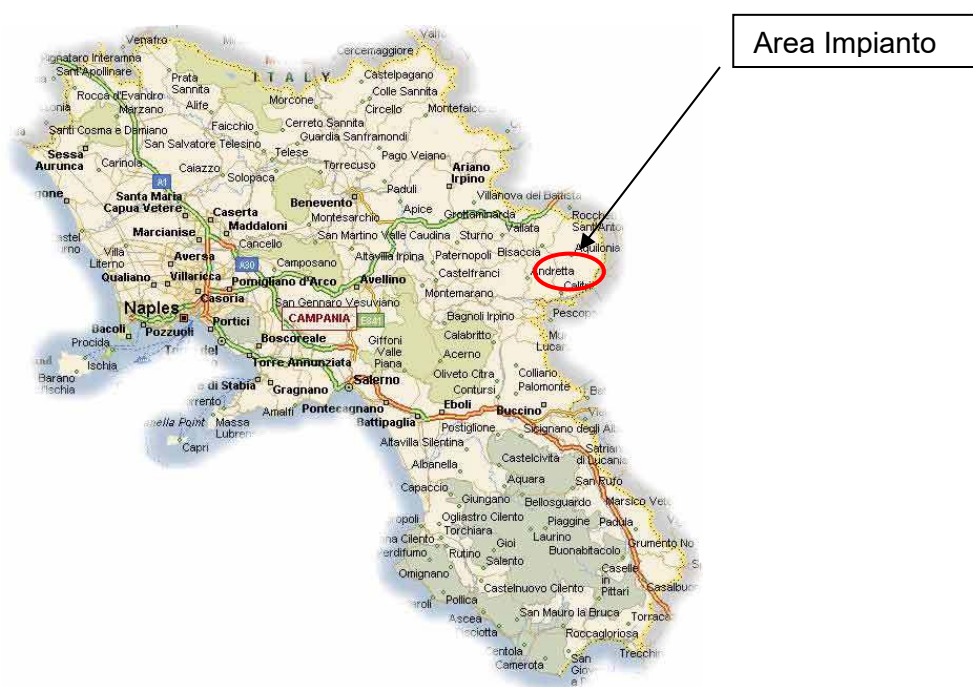


Figura 1. Individuazione dell'area di impianto

L'impianto eolico proposto è localizzato nel territorio orientale della regione Campania, a circa 4 km in direzione Nord Ovest dalla città di Calitri (Figura 1) Gli aerogeneratori in progetto si trovano su un'area pianeggiante ad un'altitudine media di 720 m s.l.

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 5 di 20

3 ANEMOMETRIA

3.1 Stazione Anemometrica

La stazione anemometrica utilizzata per l'analisi del vento e le stime di producibilità è costituita da una torre anemometrica (TA), installata in data 18/09/2007, localizzata nel Comune di Calitri (AV) all'interno della sezione settentrionale dell'impianto. La TA, le cui coordinate sono riportate in Tabella 2, è caratterizzata da una struttura strallata con un'altezza massima di 60 m, con sensori di velocità e direzione, regolarmente calibrati e certificati, posizionati accoppiati alle altezze di 60 m e 50 m e singolarmente a 40 m (Figura 2).

Le caratteristiche dei bracci di sostegno dei sensori, nonché di tutta la componentistica ancillare (parafulmine, ecc.), rispettano le prescrizioni imposte dallo standard internazionale previsto dall'IEA (International Energy Agency).

Per una descrizione completa della stazione anemometrica, si rimanda all'Allegato "Report di Installazione Anemometro e certificati di calibrazione" emesso dalla ditta installatrice.

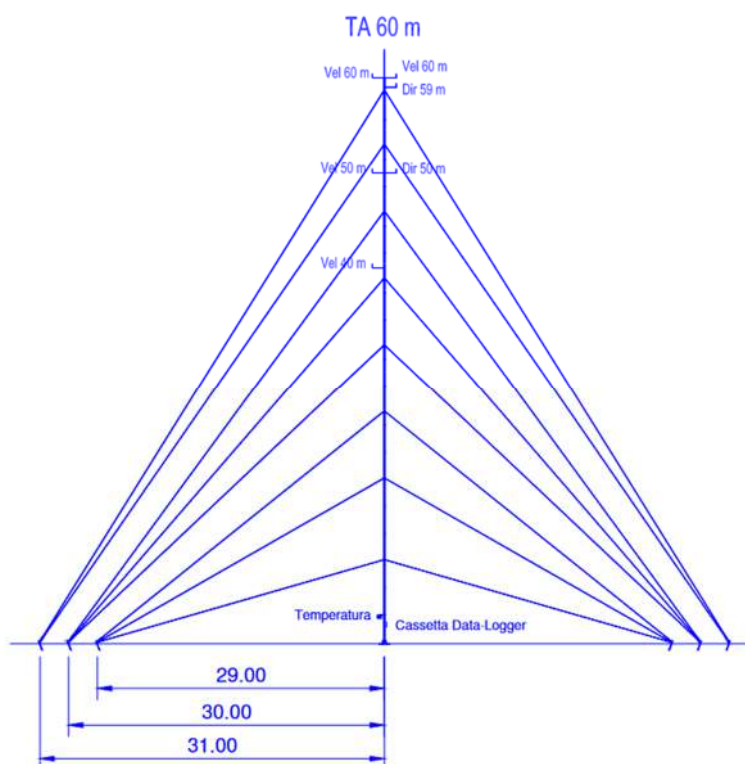


Figura 2. Profilo della TA installata

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 6 di 20

Descrizione	Tipo
Anemometro 60 m	NRG #40C
Anemometro 50 m	NRG #40C
Anemometro 40 m	NRG #40C
Banderuola 59 m	NRG #200P
Banderuola 49 m	NRG #200P
Sensore Temperatura 5m	NRG #110S
Data Logger	NRG Symphonie
Torre	Strallata

Tabella 1 – Elenco dei componenti installati sulla TA.

Sistema di coordinate	UTM-WGS84 33 Coordinate metriche	UTM-WGS84 33 Coordinate geografiche
Est/Longitudine	533.614	15.399362°
Nord/Latitudine	4.532.785	40.945519°
Altitudine [m]	720	720

Tabella 2. Posizionamento della TA

3.2 Elaborazione dei dati anemometrici

Come già anticipato nel precedente paragrafo, la torre anemometrica è stata installata a settembre 2007 che coincide con il periodo di inizio acquisizione dei dati. (dal 18/09/2007 al 06/05/2013). In Figura 3 è rappresentata la disponibilità dei dati vento ed è possibile notare come alcuni dati risultano essere mancanti, fatto dovuto a guasti della strumentazione. Questi sensori sono stati esclusi dalle analisi.

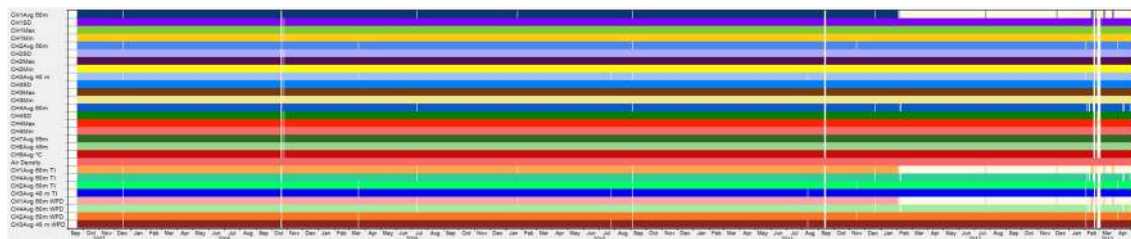


Figura 3. Rappresentazione grafica della disponibilità dei dati

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 7 di 20

3.3 Analisi dati vento

Considerando l'intervallo di dati vento menzionato precedentemente è stata eseguita un'opportuna azione di filtraggio tramite il software Windographer, seguendo i criteri elencati in Tabella 3 mediante i quali è stato possibile individuare ed eliminare i dati registrati erroneamente dai sensori elencati in Tabella 1. In Tabella 4 è riportata la disponibilità prima e dopo il filtraggio.

Velocità orizzontale del vento	Metodo di filtraggio
Velocità media (avg_ws)	$0 < \text{avg_ws} < 30 \text{ m/s}$
Deviazione Standard (Dev Std)	$0 < \text{Dev Std} < 3 \text{ m/s}$
Velocità massima (V_max)	$0 < V_max < 30 \text{ m/s}$
Direzione del vento	Metodo di filtraggio
Direzione media (avg_wd)	$0^\circ < \text{avg_wd} < 360^\circ$
Variazione minima in 1 hr	La direzione del vento deve variare di 1° in un'ora

Tabella 3. Elenco dei criteri di filtraggio

Parametro	Disponibilità complessiva prima del filtraggio [%]	Disponibilità complessiva dopo il filtraggio [%]
Velocità a 60 m	98,89	89,31
Velocità a 50 m	98,89	92,27
Velocità a 40 m	98,89	94,10
Direzione a 60 e 50 m	98,89	86,51

Tabella 4. Disponibilità dei dati vento

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 8 di 20

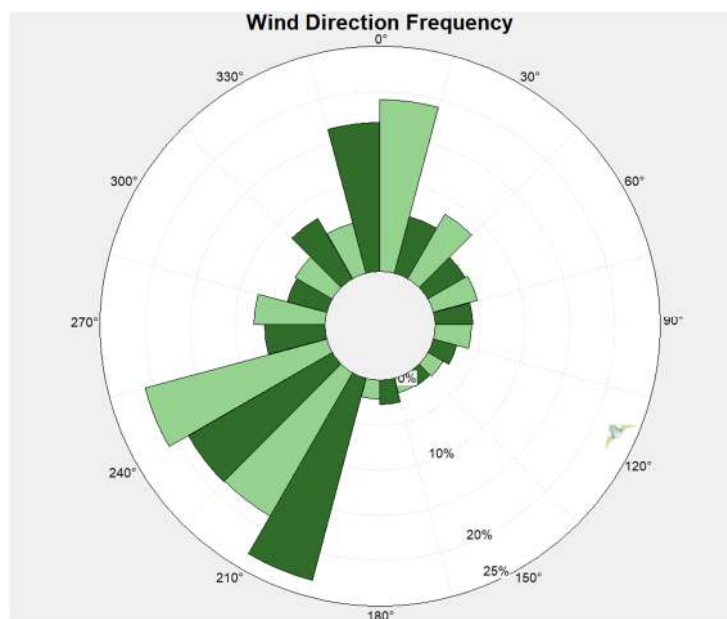


Figura 4. Rosa dei venti a 60 m (verde scuro) e 50 m (verde chiaro)

La distribuzione delle frequenze delle velocità del vento è rappresentata dalla curva di Weibull (Figura 5). Tale curva, è caratterizzata da due parametri: k , parametro di forma e A , il parametro di scala. Il primo rappresenta l'ampiezza della curva e assume un valore tra 1 e 3, mentre il secondo, espresso in m/s, è correlato con la velocità media del vento. In Tabella 5 sono riportati i valori misurati dal sensore a 60, 50 e 40 metri, suddivisi in 12 settori di direzione, mentre in

Figura 5 sono riportati gli stessi parametri di Weibull mediati per i 12 settori di direzione e la velocità media del vento. Definiti questi parametri si può generare il file di input per il software di calcolo, WAsP12.

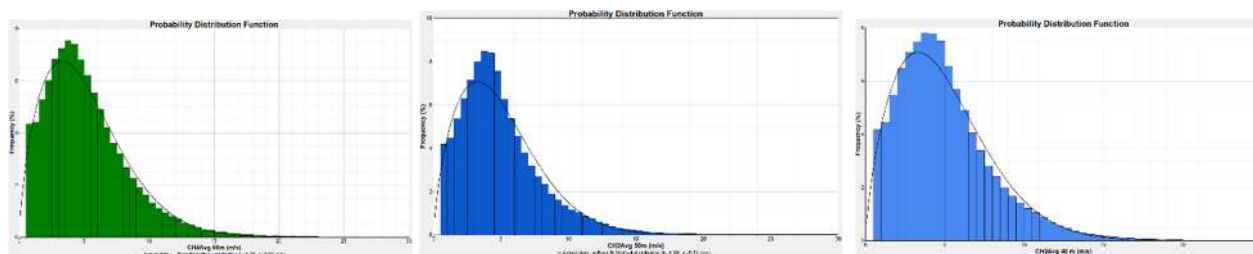


Figura 5. Distribuzione di Weibull per l'anemometro a 60 m (verde), a 50 m (blu scuro) e 40 m (blu chiaro)

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 9 di 20

Altezza [m]	Weibull Parameter	345° - 15°	15° - 45°	45° - 75°	75° - 105°	105° - 135°	135° - 165°	165° - 195°	195° - 225°	225° - 255°	255° - 285°	285° - 315°	315° - 345°
60 m	k	1,944	1,965	1,843	1,788	1,572	1,517	1,328	1,943	1,906	1,737	1,653	1,651
	A	7,192	5,368	4,753	4,077	3,558	3,541	5,223	7,226	5,588	4,266	4,054	6,260
50 m	k	1,947	2,013	1,831	1,819	1,639	1,573	1,348	1,988	1,992	1,843	1,724	1,685
	A	6,856	4,893	4,441	3,981	3,480	3,403	5,006	7,135	5,347	4,096	3,974	6,128
40 m	k	1,980	2,006	1,812	1,824	1,613	1,497	1,357	2,064	2,025	1,831	1,671	1,655
	A	6,908	4,958	4,318	3,926	3,503	3,524	5,139	6,996	5,287	4,036	3,890	6,073

Tabella 5, Valori dei parametri di Weibull per tutte le direzioni per l'altezza di misura 60,50 e 40 m

	H = 60 m	H = 50 m	H = 40 m
Weibull k	1,66	1,69	1,71
Weibull A	5,74	5,51	5,53
Velocità Media del vento [m/s]	5,17	4,90	4,92

Tabella 6. Parametri di Weibull mediati e velocità media del vento a 60 m, 50m e 40 m

3.4 Analisi Anemometrica

3.4.1 Wind Shear

L'estrazione della velocità del vento a diverse altezze, permette di stimare il fenomeno di Wind Shear, ovvero l'evoluzione verticale della velocità del vento tra il suolo e lo strato limite del "Surface layer". Quest'ultimo termine definisce lo strato atmosferico dove il vento è influenzato dalla frizione generata dall'orografia, dalla rugosità del terreno, dal gradiente di pressione e dalla forza di Coriolis. Il fenomeno del Wind Shear può essere descritto mediante la seguente equazione

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 10 di 20

$$V_h = V_{ref} \cdot \left(\frac{h}{h_{ref}}\right)^\alpha$$

dove:

α = coefficiente di wind shear

h = velocità vento ad altezza h sls

V_{ref} = velocità vento ad altezza di riferimento $h=h_{ref}$ sls

Il coefficiente di wind shear α , con cui è stata determinata la velocità media del vento ad altezza mozzo dell'aerogeneratore (135 m), è stato calcolato prendendo in considerazione i sensori di velocità a 40m, 50m e 60m e risulta essere pari a 0,154. L'andamento verticale delle velocità è riportato numericamente in Tabella 7 e graficamente in Figura 6.

Altezza [m]	Velocità [m/s]
135	5,77
60	5,17
50	4,90
40	4,92

Tabella 7. Velocità media del vento alle diverse altezze analizzate

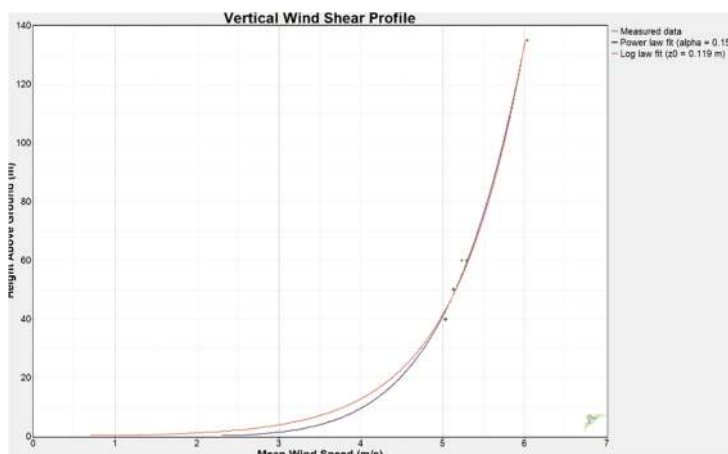


Figura 6. Schema dell'evoluzione della velocità verticale del vento (Wind Shear)

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 11 di 20

4 CONFIGURAZIONE IMPIANTO

L'impianto eolico in esame è caratterizzato da 6 aerogeneratori modello Siemens&Gamesa SG170 caratterizzati da un diametro di 170 m e altezza mozzo 135 m. Il layout proposto (Tabella 8) prevede il posizionamento degli aerogeneratori tale per cui l'interferenza reciproca dovuta all'effetto scia generato da quest'ultimi, sia minimo. In Tabella 8 sono riportate le coordinate in UTM-WGS84 di ogni singolo aerogeneratore.

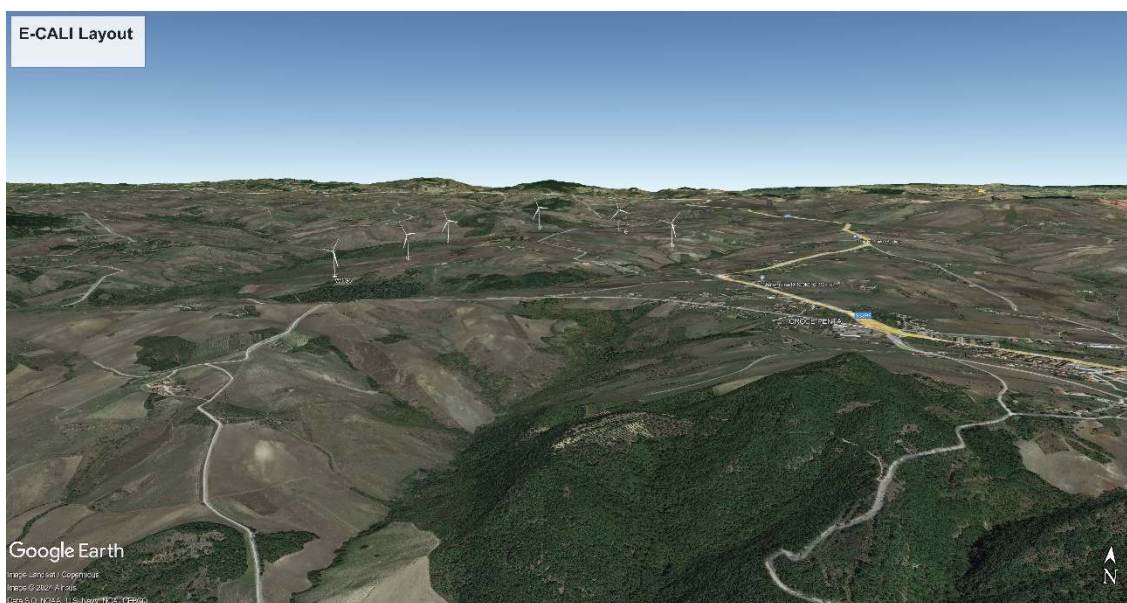


Figura 7 Layout di impianto, Vista in direzione Nord

Site	x-UTM WGS84(m)	y-UTM WGS84(m)
CA01	533.566	4.532.955
CA02	533.069	4.532.822
CA03	532.534	4.532.625
CA04	533.898	4.532.206
CA05	532.476	4.531.861
CA06	532.269	4.531.270

Tabella 8, Coordinate degli aerogeneratori nel layout

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 12 di 20

4.1 Aerogeneratore

In funzione all'attuale tecnologia disponibile sul mercato è stato scelto l'aerogeneratore modello Siemens-Gamesa SG 170 da 6,2 MW di classe IIIA (Figura 8) i cui parametri dimensionali sono elencati a seguire:

- diametro rotore 170 m;
- altezza mozzo 135 m;
- altezza al tip della pala 220 m,

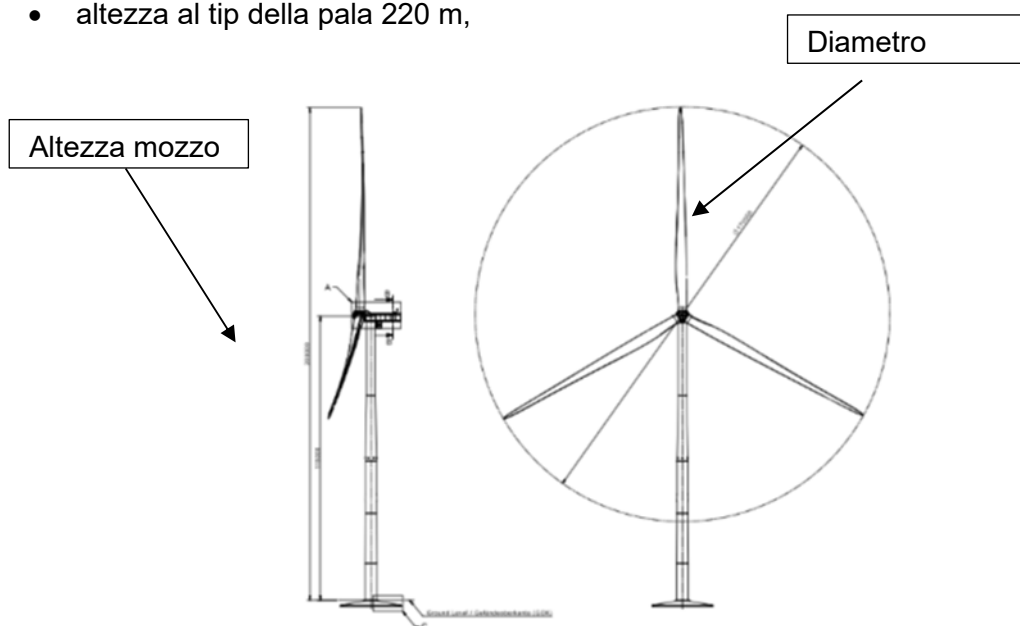


Figura 8, Aerogeneratore modello SG 170 - 6,2 MW, diametro rotore 170 m, altezza 135 m

Di seguito sono elencate le principali caratteristiche dell'aerogeneratore,

Rotore

Diametro: 170 m;
 Area spazzata: 22.698 m²;
 Rivoluzioni: 8,83 rpm;
 Numero di pale: 3;
 Senso di rotazione: Orario;
 Inclinazione del rotore (Rotor Tilt): 6°;

Pale

Lunghezza: 83,5 m;
 Materiale: fibra di vetro rinforzata in resina epossidica e carbone,

Torre

Altezza Torre: 135 m;
 Tipo: Torre conica tubolare;

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 13 di 20

Materiale: Acciaio;

Sezioni: 6

Dati Operativi

Classe: IEC IIIA;

Potenza nominale: 6200 kW;

Velocità del vento in Cut-in: 3 m/s;

Velocità a potenza nominale: 15 m/s;

Velocità Cut-out: 25 m/s;

Emissioni max,: 105,5 dBA;

Generatore

Poli: 4/6;

Tipo: Asincrono;

Potenza nominale: 6200 kW;

Frequenza: 50 Hz,

Moltiplicatore di giri

Tipologia: 2 stadi epicicloidali e uno stadio parallelo;

Materiale: ghisa;

Sistema di lubrificazione: Olio in pressione;

Pesi

Navicella: 80 t;

Torre: 46.831 t;

Mozzo: 58.625 t;

Singola pala: 32.677 t,

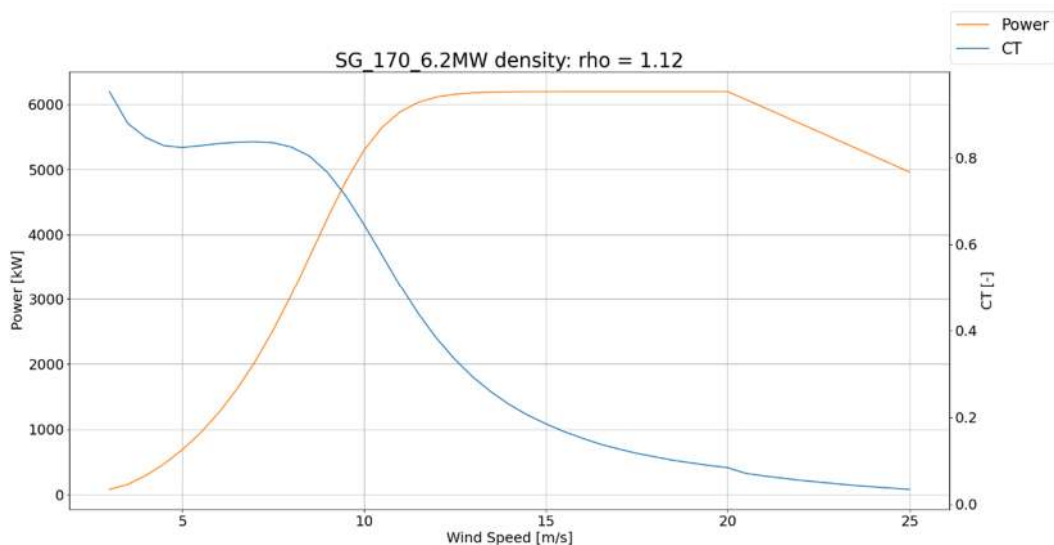


Figura 9, Curva di potenza (giallo) e di CT(Thrust Coefficient) per l'aerogeneratore SG170 6,2 MW alla densità di simulazione

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 14 di 20

5 CALCOLO DELLA RESA ENERGETICA

La produzione lorda dell'impianto è stata stimata tramite l'utilizzo del software WAsP, WAsP è un programma di calcolo per stimare la producibilità degli impianti eolici basato su un'approssimazione lineare delle equazioni di Navier-Stokes ed è stato sviluppato da DTU Wind Energy and Energy Systems (Danimarca),

Il programma permette l'estrapolazione delle caratteristiche verticali e orizzontali del vento e di calcolare la produzione di impianti eolici, combinando l'orografia e la rugosità del terreno con i dati vento,

WAsP utilizza un metodo di calcolo più semplice rispetto a tecniche più complesse quali RANS o LES, restituendo risultati in tempi più brevi e trova grande applicazione in siti pianeggianti ed orograficamente semplice.

5.1 Simulazione con WAsP 12

La stima della produzione lorda dell'impianto eolico, in questa prima simulazione, è stata effettuata con il software WAsP 12,

La resa energetica di ogni turbina è stata calcolata tenendo in considerazione le perdite di scia dovute all'interferenza reciproca tra i vari aerogeneratori, Questo modello di scia si basa su equazioni empiriche lineari teorizzate da I,Katic, J,Hojstrup ed N,O, Jensen e viene comunemente chiamato Park Model. In Figura 10 è presentata la mappa dell'intensità del vento a 135 m (altezza mozzo).

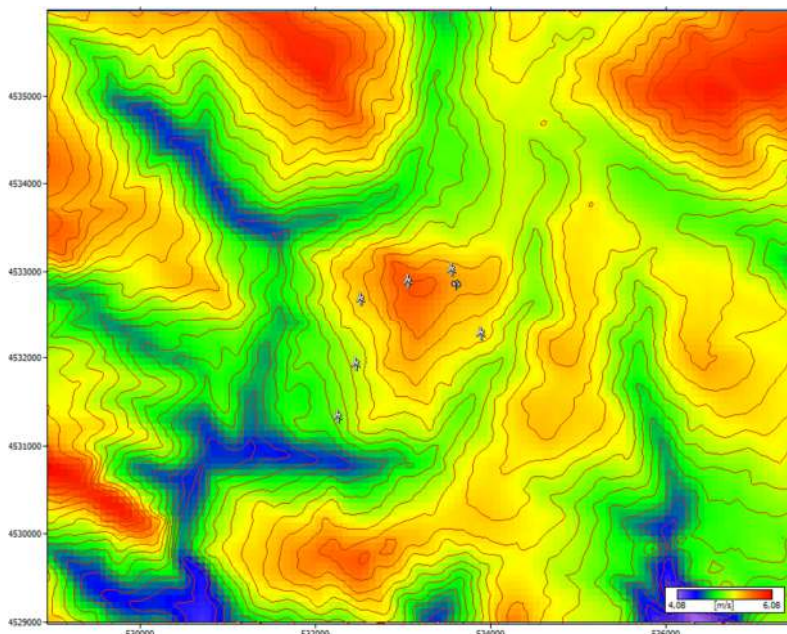


Figura 10, Mappa dell'intensità del vento ad altezza mozzo (135m)

5.2 La modellazione del terreno

L'area presa in esame per le simulazioni anemologiche del sito in oggetto si estende su una superficie di 4233 km² per cui è stato creato un modello che potesse rappresentare fedelmente il terreno su cui ricade l'impianto eolico proposto, L'orografia della mappa è stata modellata con l'uso

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 15 di 20

del software Global Mapper, tramite la metodologia SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), utilizzando un passo per le curve di livello pari a 5 m, Per quanto riguarda la determinazione dei valori di rugosità del terreno è stato utilizzato il database CORINE 2018, Questo è un archivio di dati di origine satellitare che rappresentano la rugosità del terreno ed è prodotto da 'Copernicus', la componente di osservazione della terra del programma spaziale europeo, Una sintesi dei valori principali è riportata in Tabella 9.

L'effetto del terreno sulla vena fluida e l'evoluzione verticale di quest'ultima, viene calcolato in WASP utilizzando la legge logaritmica riportata in seguito:

$$u_z = \frac{u_*}{\kappa} * \left[\ln \left(\frac{z - d}{z_0} \right) \right]$$

dove:

- u_z : velocità ad un'altezza z , in questo caso z coincide con l'altezza del mozzo dell'aerogeneratore
- u_* : velocità di attrito
- κ : costante di von Karman (0,41)
- z : altezza di studio, in questo caso coincide con l'altezza del mozzo dell'aerogeneratore
- d : zero plane displacement, è l'altezza in metri al di sopra del suolo dove la velocità del vento risulta essere nulla a causa della presenza di alberi e/o edifici
- z_0 : valore di rugosità applicato

Mentre gli altri valori sopra citati vengono calcolati automaticamente sulla base del valore di rugosità (z_0), quest'ultimo viene deciso dall'utente e permette di includere informazioni non presenti dell'orografia del terreno, correggendo l'evoluzione del flusso del vento.

Tipologia di terreno	Rugosità, z_0 [m]
Terreno ad uso agricolo e vegetazione sparsa (blu)	0,01 – 0,05
Paesi e Terreno ad uso agricolo non coltivato (verde)	0,06 – 0,5
Boschi poco fitti e aree industriali (giallo)	0,6 – 0,8
Città e foreste (rosso)	1,2 - 1,5

Tabella 9, Descrizione dei valori di rugosità utilizzati nella simulazione

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 16 di 20

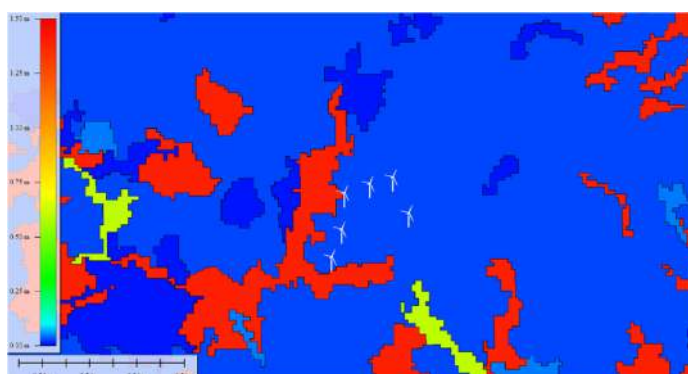
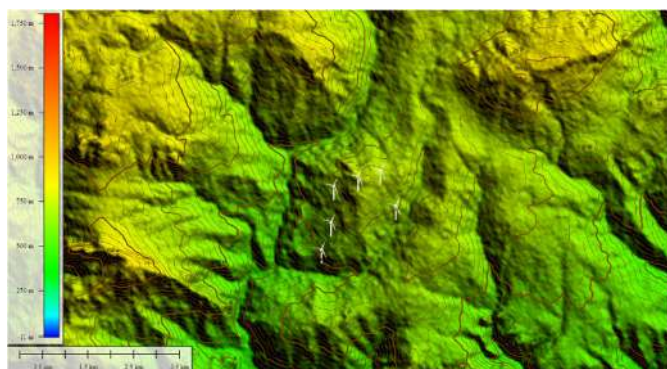


Figura 11, Rappresentazione del modello orografico (alto a sinistra) e l'individuazione delle aree rugosità sulla base del database CORINE2018 (basso a destra)

5.3 Risultati della simulazione con WAsP 12

In seguito alla modellazione del terreno, WAsP12 combina il file di input dei dati vento con i dati del terreno per simulare il flusso del vento geostrofico e la producibilità dell'impianto tenendo in conto i fattori orografia e rugosità,

Le producibilità attese delle singole turbine e dell'intero impianto, sia lorda che al netto delle perdite di scia, sono riportate rispettivamente in Tabella 10 e in Tabella 11.

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 17 di 20

Site	Altitudine [m]	Altezza mozzo [m]	Produzione Lorda [GWh]	Perdite di scia [%]	Produzione al netto delle perdite di scia [GWh]
CA01	747,6	135	17,153	7,49	15,868
CA02	760	135	18,34	8,67	16,75
CA03	690,6	135	16,519	3,31	15,972
CA04	701,1	135	16,156	3,99	15,51
CA05	650,3	135	15,482	9,63	13,99
CA06	607,1	135	14,701	5	13,965
TOTALE			98,351		92,055

Tabella 10, Produzione e perdite di scia stimate per i singoli aerogeneratori

Numero di turbine	6
Potenza Nominale Aerogeneratori [MW]	6,2
Potenza Nominale Installata [MW]	37,2
Produzione energetica annua stimata [GWh]	92,055
Numero di ore equivalenti annue	2474

Tabella 11, Produzione dell'impianto al netto delle perdite di scia

5.4 Stima della producibilità dell'impianto P50

La producibilità calcolata nel precedente paragrafo è da ritenersi teorica, ipotizzando un impianto in cui non ci sono perdite, fatta eccezione per quelle di scia, Ai fini del calcolo della producibilità reale di impianto, ovvero quella effettivamente messa in rete, sono stati considerati diversi fattori di perdita, come ad esempio l'efficienza elettrica dei cavi, del trasformatore e la disponibilità degli aerogeneratori,

La Tabella 12 elenca le perdite ipotizzate per l'impianto in progetto con il relativo valore assegnato, In definitiva, si stima tramite l'ausilio del tool WAT (Wind Farm Assessment Tool) del software WAsP, una perdita totale pari al 8 %.

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 18 di 20

Produzione energetica teorica [GWh/anno]	92,055
Efficienza elettrica [%]	2 %
Indisponibilità aerogeneratori [%]	3 %
Regolazione di potenza [%]	1 %
Condizioni atmosferiche e degradazione pale [%]	1,5 %
Manutenzione sottostazione [%]	0,5 %
Produzione energetica annua netta stimata [GWh/anno] – P50	84,692
Ore equivalenti – P50	2277
Fattore di capacità stimato	25,98 %

Tabella 12, Fattori di perdita considerati per la stima della produzione P50

Sulla base delle suddette considerazioni, si può stimare che la producibilità media annua dell'impianto eolico sia pari a 84,692 GWh/anno, corrispondente a 2277 ore equivalenti, Tuttavia, tali dati sono da considerarsi con una probabilità di superamento pari al 50%, per questo motivo, i valori così ottenuti vengono definiti P50.

5.5 Livelli di eccedenza e calcolo P75 e P90

Per un'analisi finale sulla produzione dell'impianto, è stato eseguito nuovamente un calcolo, tramite l'ausilio del tool WAT, sui livelli di eccedenza di produzione, cioè sulla probabilità che ha l'impianto stesso d'eccedere il numero medio di ore equivalenti annue calcolato in precedenza, Per i progetti eolici, hanno una particolare importanza le probabilità di eccedenza al 75% e 90%, che individuano rispettivamente la produzione e di conseguenza le ore equivalenti P75 e P90,

Per determinare i livelli di eccedenza si deve fare una valutazione delle incertezze a cui è soggetto il modello virtuale, che per la sua natura di prevedere un comportamento futuro non può essere preso come una rappresentazione univoca delle condizioni reali di funzionamento dell'impianto, I parametri di incertezza utilizzati per tenere conto della natura stocastica del vento e della variazione della produzione dell'impianto sono elencati rispettivamente in Tabella 13 ed in Tabella 14.

Incertezza relativa alla velocità del vento	Valore dell'incertezza
Misurazione del vento	1,48 %
Variazione annuale della ventosità	3,06 %
Estrapolazione verticale del modello di flusso	3,00 %
Estrapolazione orizzontale del modello di flusso	4,37 %

Tabella 13, Fattori di incertezza sulla velocità del vento considerati per la stima della produzione P75 e P90

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 19 di 20

Incertezza sulla stima dell'AEP	Valore dell'incertezza
Curva di potenza	5 %
Modellazione delle perdite di scia	3 %

Tabella 14, Fattori di incertezza sulla produzione di energia considerati per la stima della produzione P75 e P90

COMMITTENTE PARCO EOLICO di CALITRI	OGGETTO IMPIANTO EOLICO "PARCO EOLICO DI CALITRI" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO IT/EOL/E-CALI/PDF/C/SA/016-a
	TITOLO Studio anemologico e analisi producibilità	PAGINA 20 di 20

6 CONCLUSIONE

In Tabella 15 sono illustrati i risultati per la stima della producibilità per l'impianto eolico proposto e considerando che il terreno su cui è ubicato risulta essere di semplice complessità e quindi ideale per eseguire stime di produzione tramite WAsP, i risultati ottenuti possano essere considerati più affidabili,

Quindi si può concludere che il sito su cui è stato posizionato l'impianto gode di una buona risorsa eolica ed ha dei valori sopra la media in termini di resa energetica,

Livello di Incertezza	Produzione Stimata [GWh]	Ore equivalenti [heq]
P50	84,692	2277
P75	78,822	2146
P90	75,374	2026

Tabella 15, Confronto produzione P50, P75 e P90

Installation report

60 m meteorological station no. 1034

at the

Calitri - Luzzano Wind Project

Campania, Italy

Prepared for:

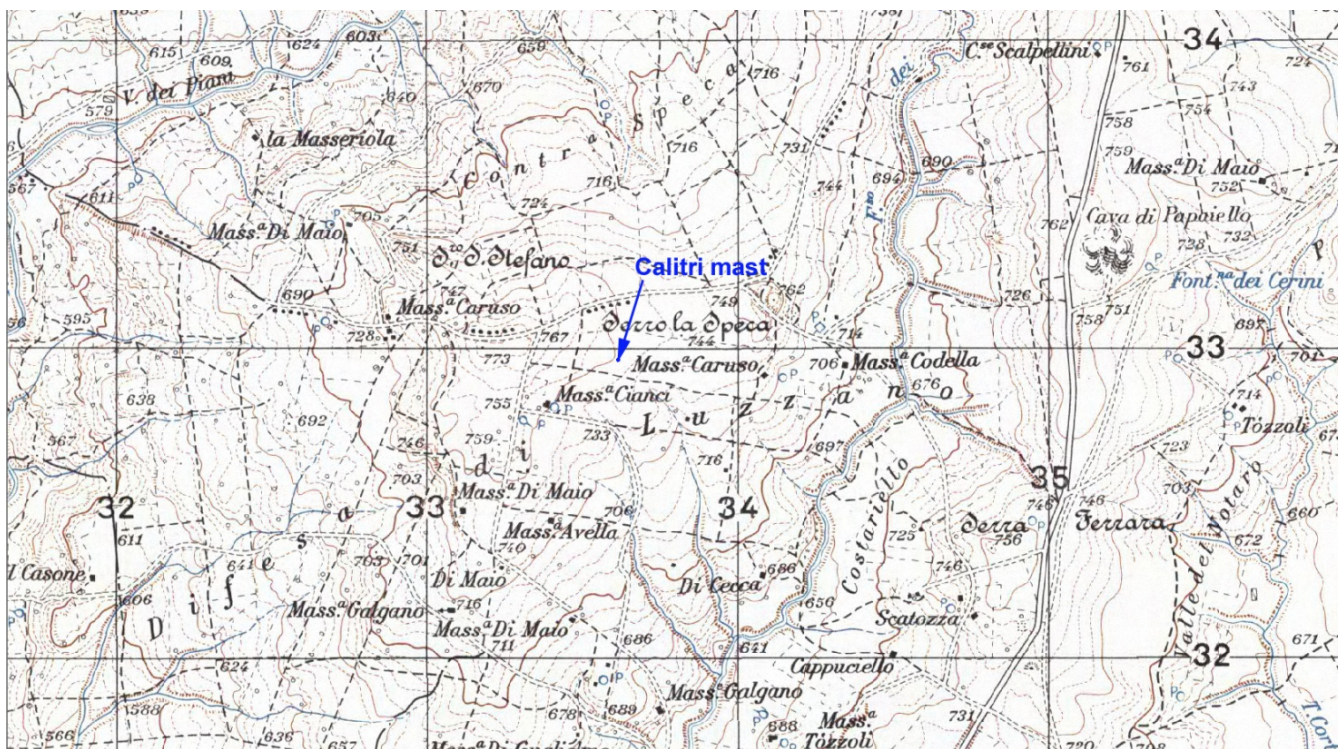
Baltic International ApS
Fjordager 10
4040 Jyllinge
Denmark

by

KenTec Denmark ApS
Rosenstien 12
DK-8800 Viborg
Denmark

September 2008

The site is located in the Avellino province in Campania.





The station, identified as no 1034, is located on a flat field near the top of the highest hill. The position is 4532975North and 533687East. The altitude is 751m above sea level.

Photos from the met station around the compass.



1 NORTH - EAST



2 EAST - SOUTH



3 WEST - NORTH

 <p>EURO SERVICE SRL SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE</p>	GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA	Codice: Data Emissione: Revisione: Pagina:	DTP.08.MO 04/07 9 1 di 12
--	---	---	------------------------------------

COMMITTENTE

KEN TEC DENMARK ApS

Rosenstien, 12
DK – 8800 Viborg – Denmark

STAZIONE ANEMOMETRICA DI

CALITRI (AV) H 60

LOCALITÀ

LUZZANO

CODICE STAZIONE

1034

**Gestione stazione anemometrica
Allegati alla pratica operativa**

 EURO SERVICE SRL SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE	GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA	Codice:	DTP.08.MO
		Data Emissione:	04/07
		Revisione:	9
		Pagina:	2 di 12

ALLEGATO A 1 alla pratica operativa


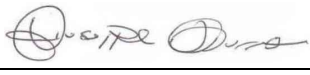
Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di	CALITRI (AV) H 60
Codice Stazione	1034

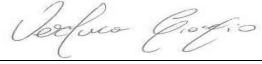

S I T O	Località						LUZZANO						
	Reticolo	Map datum:	Altitudine:	Zone:	Longitudine X: EST	Latitudine Y: NORD							
	UTM	European 1950	qt. s.l.m. 751	33 T	0533687	4532975							
	Suolo	Prevalenza Terra			Misto Terra-Roccia			Prevalenza Roccia					
		X											
	Terreno	Incolto	Seminativo	Frutteto	Abitativo	Industriale	Pascolo						
		X											
	Vegetazione	Assente		Brullo	Macchia	Foresta	Alberi Sparsi						
X													
Morfologia	Pianura	Collina	Fondovalle	Altopiano	Sommità	Crinale							
							X						

S T R U M E N T I	Descrizione	Matricola	Tipo	Orientamento banderuole	Orientamento supporti sensori	Lunghezza supporti sensori
	Anemometro a m 60	39710	NRG #40C	----	225°	155 cm
	Anemometro a m 50	39720	NRG #40C	----	225°	155 cm
	Anemometro a m 40	39721	NRG #40C	----	225°	155 cm
	Anemometro a m 60	39711	NRG #40C	----	45°	155 cm
	Banderuola a m 59	----	NRG #200P	0°	45°	155 cm
	Banderuola a m 50	----	NRG #200P	0°	45°	155 cm
	Sensore Temp. m 6	----	NRG #110S			
	Logger	309013504	NRG Symphonie			
	Data card	MMC Card				
	Torre tipo	ES 60				Altezza: m 60
	Cavo schermato tripolare	Cavo NRG 3x20 AWG				Metri: m 62+52
	Cavo schermato bipolare	Cavo NRG 2x20 AWG				Metri: m 62+62+52+42
	Calata in rame per scarico a terra	Giallo Verde				Metri: m 64
Captatore di fulmini	Asta + captatore rame				Metri: m 3.00+0.8	
Dispersore di terra	Puntazza in acciaio ramato				Metri: m 1.5 x 2	

M O N T A G G I O	Installatori	EURO SERVICE S.r.l.			
	Installazione	Data: 18/09/2007			
	Avvio Logger	Data: 18/09/2007		Ora: 13.30.00	
	Verifica corretta installazione e registrazione (Allegato A 6)	<input checked="" type="checkbox"/> SI		<input type="checkbox"/> NO	

Data: 18/09/2007	Responsabile Montaggio: Geom. Giorgio Verdura	
	Responsabile Euro Service S.r.l.: Geom. Giuseppe Russo	
	Responsabile Gestione:	

 EURO SERVICE SRL SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE	GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA	Codice: Data Emissione: Revisione: Pagina:	DTP.08.MO 04/07 9 3 di 12
---	---	---	------------------------------------

ALLEGATO A 2 alla pratica operativa			
Rapporto di prima installazione stazione			
Stazione Anemometrica di		CALITRI (AV) H 60	
Codice Stazione		1034	
C O M P O N E N T I S T R U T T U R A L I	Descrizione	Fornitore	Note
	n. 18 pezzi tubolari da ml 3,00 Ø 152	ES	
	n. 6 pezzi tubolari da ml 1,50 Ø 152	ES	
	n. 8 stralli compresi di cavi d'acciaio	ES	
	n. 96 morsetti chiave 10 per cavi	ES	
	n. 14 picchetti da mt 1,50	ES	
	n. 1 piastra d'ancoraggio torre	ES	
	n. 1 perno d'ancoraggio	ES	
	n. 32 tenditori mm 16	ES	
	n. 20 grilli mm 16	ES	
	n. 32 grilli mm 14	ES	
	n. 6 supporti sensori	ES	
	n. 1 perno per base	ES	
n. 1 cassetta logger	ES		
Note:			
M O N T A G G I O	Installatori	EURO SERVICE S.r.l.	
	Installazione	Data: 18/09/2007	
	Avvio Logger	Data: 18/09/2007	Ora: 13.30.00
	Verifica corretta installazione e registrazione (Allegato A 6)		<input checked="" type="checkbox"/> SI
Data: 18/09/2007	Responsabile Montaggio: Geom. Giorgio Verdura		
	Responsabile Euro Service S.r.l.: Geom. Giuseppe Russo		
	Responsabile Gestione:		



EURO SERVICE SRL
SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:
Data Emissione:
Revisione:
Pagina:

DTP.08.MO
04/07
9
4 di 12

ALLEGATO A 3 alla pratica operativa

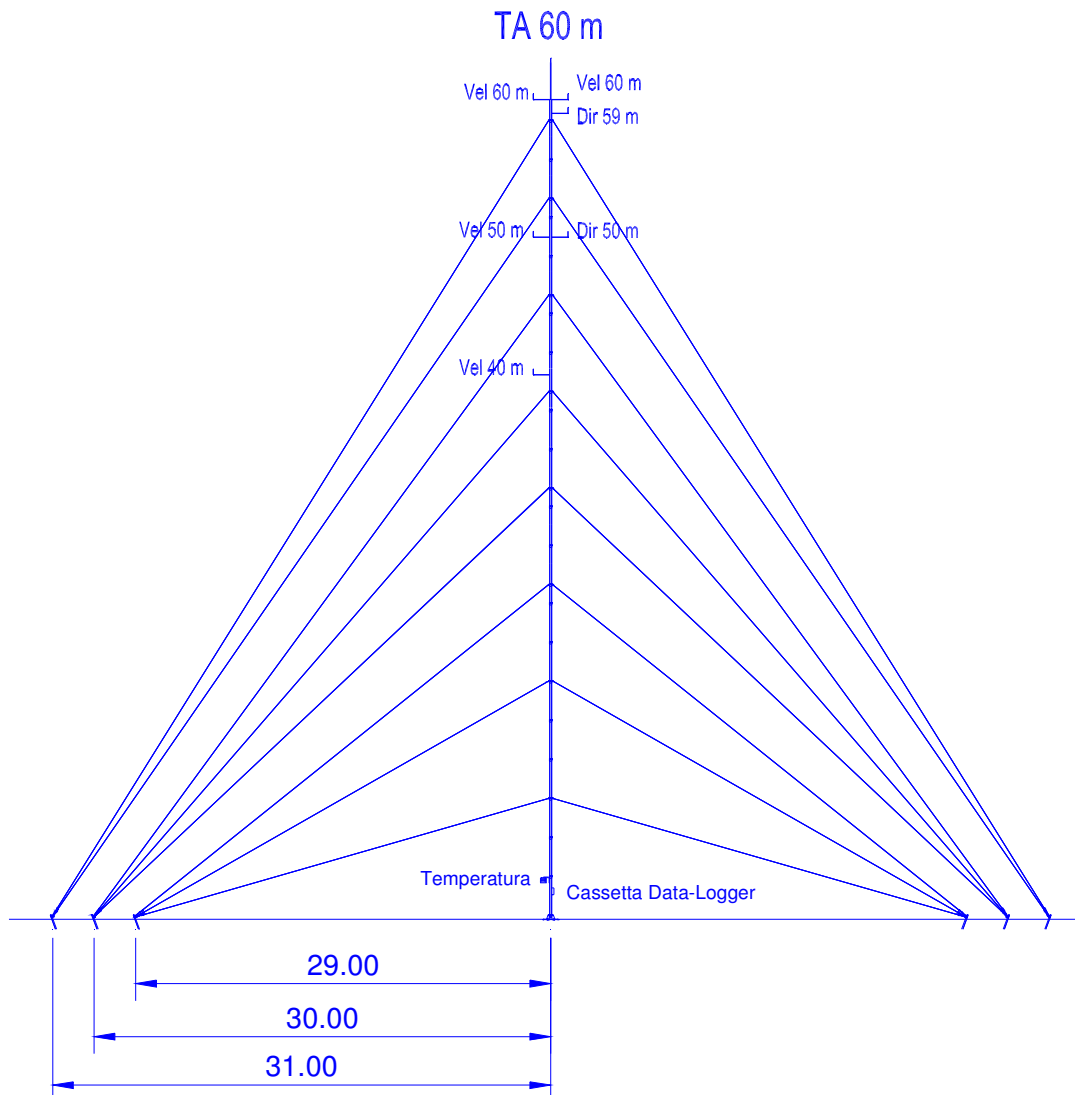
Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

CALITRI (AV) H 60

Codice Stazione

1034



Data: **18/09/2007**

Firma dell'operatore: **Geom. Giorgio Verdura**



EURO SERVICE SRL
SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:
Data Emissione:
Revisione:
Pagina:

DTP.08.MO
04/07
9
5 di 12

ALLEGATO A 4 alla pratica operativa

Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

CALITRI (AV) H 60

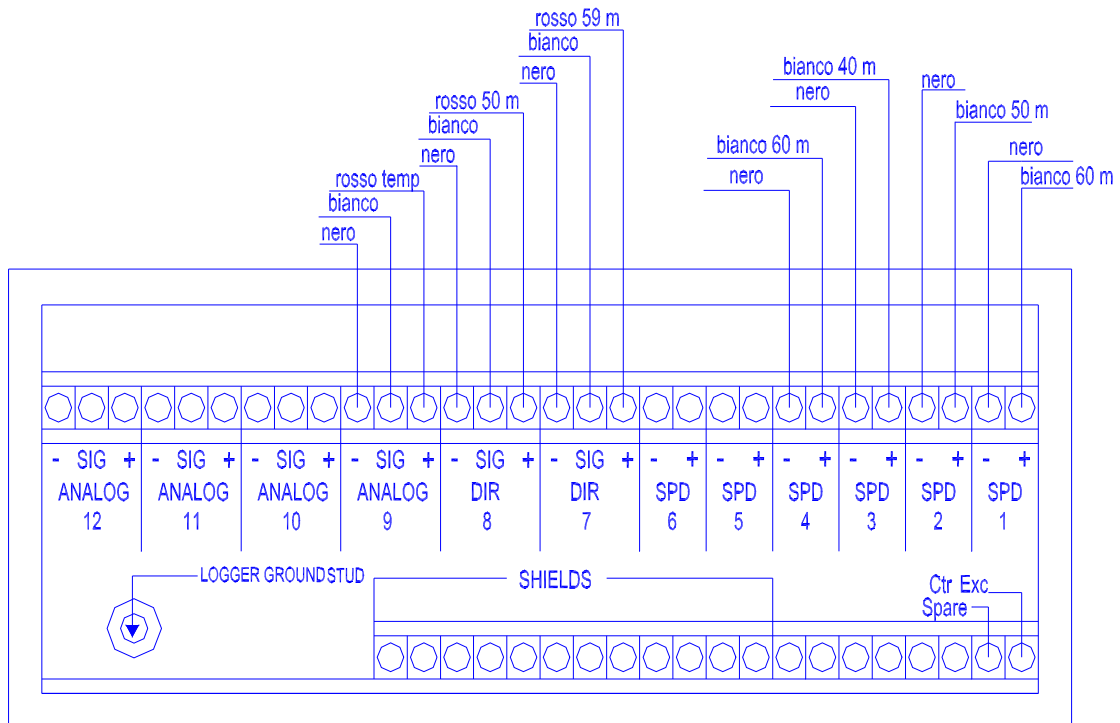
Codice Stazione

1034

NRG SYMPHONIE

WIND DIRECTION

WIND SPEED



Data: **18/09/2007**

Firma dell'operatore: **Geom. Giorgio Verdura**



EURO SERVICE SRL
SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:
Data Emissione:
Revisione:
Pagina:

DTP.08.MO
04/07
9
6 di 12

ALLEGATO A 5/1 alla pratica operativa

Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

CALITRI (AV) H 60

Codice Stazione

1034

Foto del sito prima dell'intervento



Data: **18/09/2007**

Firma dell'operatore: **Geom. Giorgio Verdura**



EURO SERVICE SRL
SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:
Data Emissione:
Revisione:
Pagina:

DTP.08.MO
04/07
9
7 di 12

ALLEGATO A 5/2 alla pratica operativa

Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

CALITRI (AV) H 60

Codice Stazione

1034

Foto del sito dopo l'intervento



Data: **18/09/2007**

Firma dell'operatore: **Geom. Giorgio Verdura**



EURO SERVICE SRL
SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:
Data Emissione:
Revisione:
Pagina:

DTP.08.MO
04/07
9
8 di 12

ALLEGATO A 5/3 alla pratica operativa

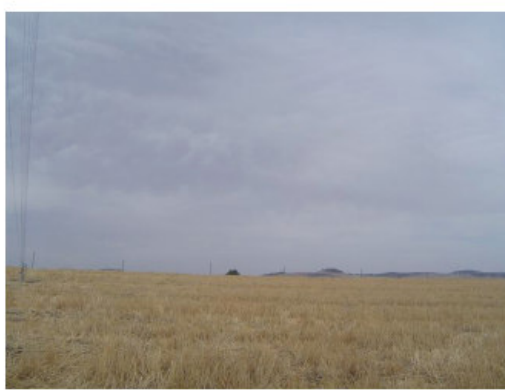
Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

CALITRI (AV) H 60

Codice Stazione

1034



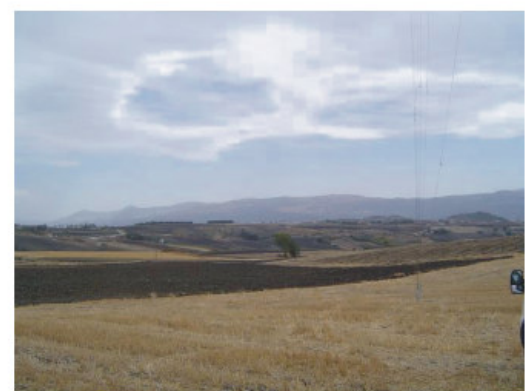
Vista N



Vista NE



Vista E



Vista SE

Data: **18/09/2007**

Firma dell'operatore: **Geom. Giorgio Verdura**



EURO SERVICE SRL
SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:
Data Emissione:
Revisione:
Pagina:

DTP.08.MO
04/07
9
9 di 12

ALLEGATO A 5/4 alla pratica operativa

Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

CALITRI (AV) H 60

Codice Stazione

1034



Vista S



Vista SO



Vista O



Vista NO

Data: **18/09/2007**

Firma dell'operatore: **Geom. Giorgio Verdura**



EURO SERVICE SRL

SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:
Data Emissione:
Revisione:
Pagina:

DTP.08.MO
04/07
9
10 di 12

ALLEGATO A 6 alla pratica operativa

Verifica prima installazione

Stazione Anemometrica di	CALITRI (AV) H 60
Codice Stazione	1034
N° codice anemometro a m 60	39710
N° codice anemometro a m 50	39720
N° codice anemometro a m 40	39721
N° codice anemometro a m 60	39711
N° codice banderuola a m 59	---
N° codice banderuola a m 50	---
N° codice temperatura	---
N° codice logger	NRG Symphonie s/n 309013504

Descrizione	C	NC	Note
Verifica ancoraggi	X		
Tensione degli stralli	X		
Linearità della torre	X		
Perpendicolarità della torre	X		
Controllo orario e data	X		
ora e data logger			ora attuale
12.00.00 18/09/2007			13.30.00
Controllo voltaggio batterie	X		1.63 V;
Controllo presenza segnale canale <u>1 vel</u>	X		
Controllo presenza segnale canale <u>2 vel</u>	X		
Controllo presenza segnale canale <u>3 vel</u>	X		
Controllo presenza segnale canale <u>4 vel</u>	X		
Controllo presenza segnale canale <u>7 dir</u>	X		
Controllo presenza segnale canale <u>8 dir</u>	X		
Controllo presenza segnale canale <u>9 temp</u>	X		
Controllo angolo di direzione	X		
Controllo anemometro a m 60	X		8.00 m/s velocità all'inserimento della scheda
Controllo anemometro a m 50	X		7.62 m/s velocità all'inserimento della scheda
Controllo anemometro a m 40	X		6.09 m/s velocità all'inserimento della scheda
Controllo anemometro a m 60	X		5.71 m/s velocità all'inserimento della scheda
Controllo banderuola a m 59	X		221° direzione all'inserimento della scheda
Controllo banderuola a m 50	X		231° direzione all'inserimento della scheda
Controllo sensore di temperatura a m 6	X		26.605 °C temperatura all'inserimento della scheda
Data Card di memoria	X		1 file stored 671 days left

Note aggiuntive:

Data: **18/09/2007**

Firma dell'operatore: **Geom. Giorgio Verdura**

 <p>EURO SERVICE SRL SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE</p>	<p>GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA</p>	<p>Codice: Data Emissione: Revisione: Pagina:</p>	<p>DTP.08.MO 04/07 9 11 di 12</p>
--	--	---	---

ALLEGATO A 7 alla pratica operativa

Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di	CALITRI (AV) H 60
Codice Stazione	1034

RACCOMANDAZIONI IMPORTANTI

È buona norma eseguire un controllo periodico della torre anche se essa è stata studiata per un uso temporaneo e non definitivo nel suo sito d'installazione. Si consiglia di eseguire un controllo dei picchetti e della tensione dei tiranti entro il 1° mese dall'installazione e successivamente ogni tre mesi. E da tenere presente che la tensione dei cavi è soggetta a piccole variazioni in funzione del vento e della temperatura.

Non eseguire alcuna riparazione sui cavi in condizioni di forte vento.

Si raccomanda la revisione periodica della struttura nelle zone di alta concentrazione di salinità (zone costiere) e zone con ambienti corrosivi.

È importante che le installazioni e le manutenzioni delle torri vengano valutate ed eseguite solo da personale specializzato

Data: **18/09/2007**

Firma dell'operatore: **Geom. Giorgio Verdura**



 <p>EURO SERVICE SRL SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE</p>	<p align="center">GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA</p>	<p>Codice: Data Emissione: Revisione: Pagina:</p>	<p>DTP.08.MO 04/07 9 12 di 12</p>
--	---	---	---

ALLEGATO A 8 alla pratica operativa

Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di	CALITRI (AV) H 60
Codice Stazione	1034

CERTIFICATO DI QUALITÀ

**Certificato del
Sistema di Gestione della Qualità**



AENOR
Empresada Registrada
UNE-EN ISO 9001

ER-0288/2007

AENOR, Asociación Española de Normatización y Certificación certifica que l'organización:

EURO SERVICE s.r.l.

dispone de un sistema de gestión de la calidad conforme a la norma UNE-EN ISO 9001:2000

per le seguenti attività: **Assemblaggio e fornitura di torri anemometriche. Installazione e manutenzione di anemometri. Elaborazione ed analisi dati del vento.**
(Settori EA: 28/45.25 - 19/31.1)

"Sistema de Gestión para la Calidad conforme a la Norma ISO 9001:2000 valorado segundo las prescripciones del documento Sincert RT-05. La presente certificación se intende referida a los aspectos gestionados de la empresa en su conjunto y es utilizable al fin de la cualificación de las empresas de construcción al sensi dell'articolo 8 della L.11/02/1994 e successive modifiche e del D.P.R. 25/01/2000, n° 34."

che si svolgono presso: **PIAZZA ROMA, 4. 82020 - SAN GIORGIO LA MOLARA (BENEVENTO - ITALIA)**

Data di emissione: 2007-03-05
Data di scadenza: 2010-03-05

Per informazioni puntuali e aggiornate circa eventuali variazioni intervenute nello stato della certificazione di cui al presente certificato, si prega di contattare **AENOR ITALIA s.r.l.**
Tel. 011.51.83.121 - Fax 011.50.87.819
E-mail: aenor.italia@email.it



AENOR Asociación Española de Normatización y Certificación
Il Direttore Generale di AENOR

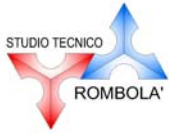
AENOR Asociación Española de Normatización y Certificación
AENOR ITALIA Corso Svizzera, 161, 10149 Torino - www.aenoritalia.com
Genova, 6. 28004 Madrid, España
Tel 902 102 201 - www.aenor.es

Ente accreditato da ENAC con n° 01/C-SC003
IQNet - AENOR è membro della RETE IQNet (Rete Internazionale di Certificazione)

Data: **18/09/2007**

Firma dell'operatore: **Geom. Giorgio Verdura**





On behalf of: KENTEC

OBJECT Installation of a new met mast 60m tubular type
at site CALITRI, id# 1034, Avellino, Campania, Italy

Date 5th December 2007

Participants Roberto Rombola by STR

Rombola have been entrusted by Kentec to install and set the GSM internet connection for the met mast previously installed by Euroservice at site:

- CALITRI: id# 1034, Avellino, Campania, Italy

Rombola have been provided with the following equipment:

- a) No 1 GSM i-pack by NRG
- b) No 1 ipack Voltmeter SCM card
- c) No 1 prepaid GSM cellular phone SIM card by “Wind” cellular company.

Available Credit of the SIM card:
55,00 Euro on date 5th .12.2007

RR installed the above equipment on date:
5th December 2007

After the installation RR sent mail test proving the gsm internet connection were properly working.

Contents:

- LOGGER AND SENSORS

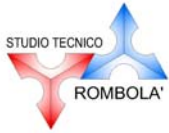
Attachments:

- ANEMOMETER CALIBRATION REPORTS
- “1034_CALITRI_GSM_Wind.ipk” file

See next pages for more details

Recommendation

Cellular SIM card available Credit = 55 Eur – Date 5th December 2007.
For the internet calls, around 5 Eur per month are consumed.
Indeed the internet connection can run one year with approx. 60 eur of credit.
Check the cellular SIM card prepaid credit and add at least 60 Eur per year.
The cellular SIM card expire after one year since the last added credit!



LOGGER AND SENSORS

Site Identification:

CALITRI, Avellino– Campania, Italy NRG Logger site files id # 1034	
Position	UTM ED50 zone: 33 S
	E= 0533687
	N= 4532975
	GPS error = \pm NA m
Elevation	Height Above Sea Level: 751 m

Details:

Installation date:	18-09-2007
Installed by	KENTEC/EUROSERVICE
Mast type	60m tubular
Logger type	NRG Symphonie LOGGER SN: 309013504
Cellular Phone type	i-pack /GSM 900/1800 - S/N: 38601794 IMEI: 0106440000 64421 Installation date: 5 th December 2007 by Roberto Rombola
Average time	10 minutes
Units	SI

Set up Phone

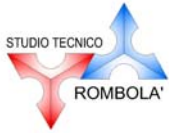
GSM PIN required

Internet connections:

Internet Service Provider	Libero
ISP – Telephone number	4488
Primary DNS number	NO (→ 0.0.0.0)
Secondary DNS number	NO (→ 0.0.0.0)
Authentication method	PAP
User name	1034ca@libero.it
User password	1034ca
Internet time server name	triton.nrgsystems.test

Mailbox name	1034ca@libero.it
Mailbox password	1034ca
POP3 Server name	popmail.libero.it
SMTP Server name	mail.libero.it

Recipient E-mail address	winddata@kentec.dk
Recipient's Name	Kentec
CC E-mail address	roberto.rombola@tin.it
2 nd CC E-mail address	
Senders E-mail	1034ca@libero.it
E-mail subject line	1034 CALITRI wind data
Call interval	7 days Every Monday at 5:00 AM



Cellular SIM card:

Telephone Company WIND
Tel. number (+39) 328 6192609
PIN 1554
PUK 70968939
Payment Prepaid – “Added Credit”
Registered by Bertoni Carlo – Contact: Rosa De Sanctis
Available credit 55 Eur – Date 5th December 2007

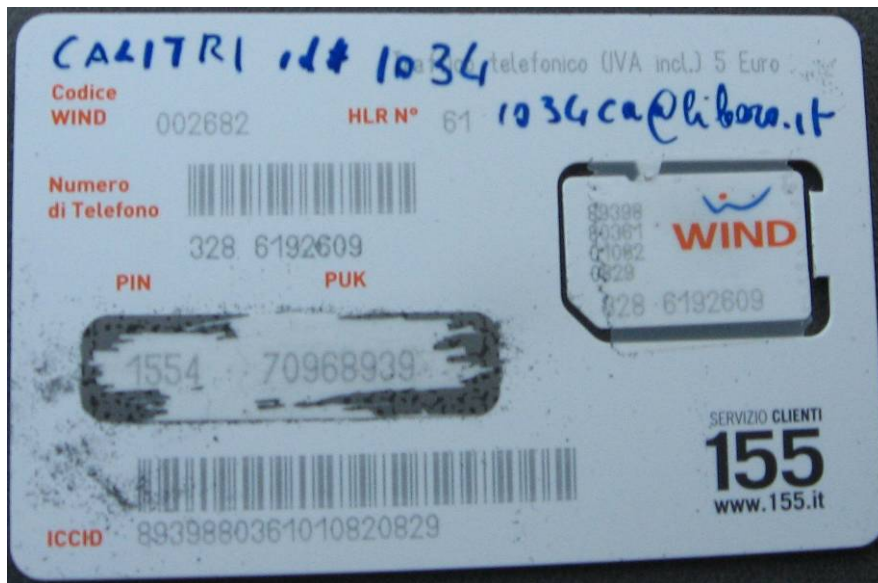
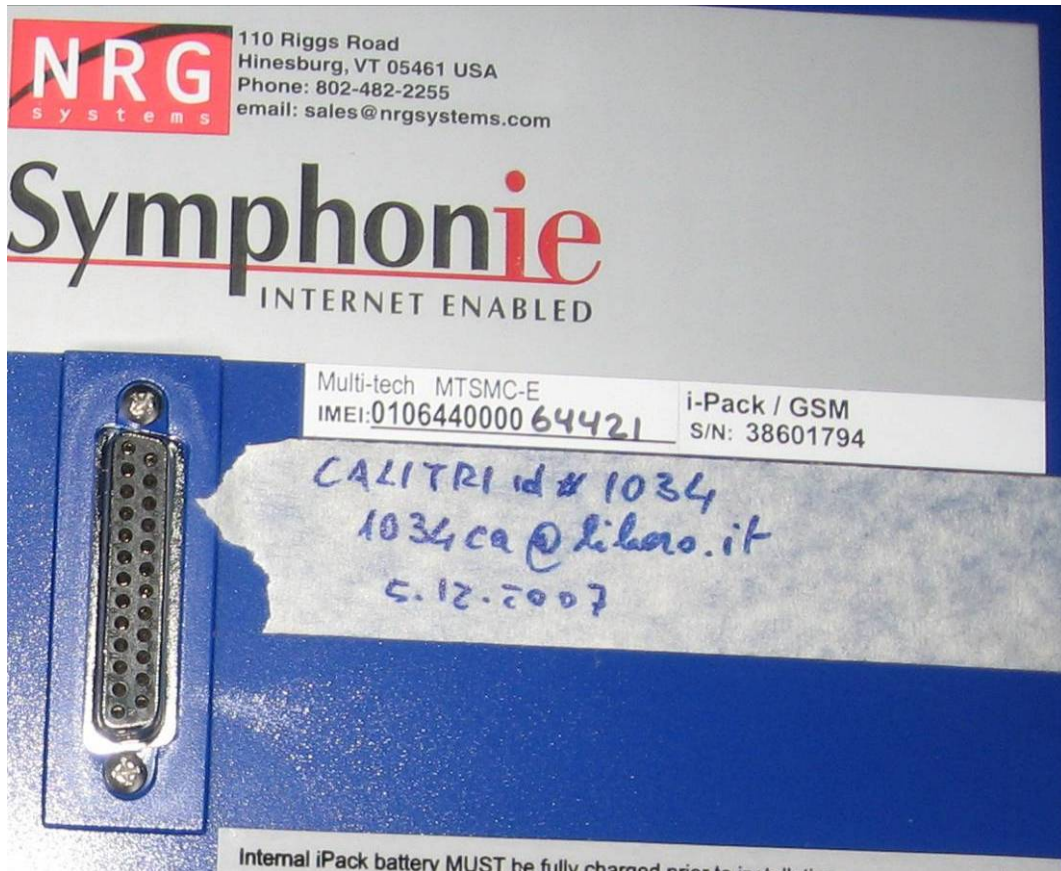
Sensor List:

	Height [m]	Type	S/N (ID – Number)	#Channel	Boom bearing	North Mark/ polarity
Logger	2	NRG			180°	
Anemometer 1	60	#40	39710	Ctr 1	225°	
Anemometer 2	50	#40	39720	Ctr 2	225°	
Anemometer 3	40	#40	39721	Ctr 3	225°	
Anemometer 4	60	#40	39711	Ctr 4	45°	
Direction vane 1	59	#200P	--	Anlg 7	45°	
Direction vane 2	50	#200P	--	Anlg 8	45°	
Temperature Sensor	6	#110S	--	Anlg 9	--	
Voltmeter	--		--	Anlg 12	--	

See attachments by EUROSERVICE

ANEMOMETER CALIBRATION REPORTS

See attachments by EUROSERVICE



CALITRI met mast id# 1034. Photo showing: installed i-pack, Cellular SIM card and added credit.



CALITRI met mast id# 1034. Photo showing: installed Logger NRG S/N: 309013504. The internet connection were working properly and wind data files were sent.

Data transmission:

The data recorded are stored on a memory chip inserted in the data logger. The chip is capable to store 600 days of data. On regular weekly basis Monday morning, the data is transmitted via e-mails to the addresses presented in the Email Info picture below. The addressee will receive one e-mail per day from the data logger.

Should the e-mails not be sent on schedule, later attempts would be made. No data will be lost and should the transmissions fail completely the data can gathered by changing the data memory card on site. The card is read on a standard card reader and the data can be distributed via e-mails in the office.

DATA TRANSMISSION SET-UP 1034:

ISP Information		Call Schedule			
ISP Access		Mail Access		Email Info	
Primary ISP Phone Number	4488	<input checked="" type="checkbox"/>			
Primary DNS Number	0.0.0.0	<input checked="" type="checkbox"/>			
Secondary DNS Number	0.0.0.0	<input checked="" type="checkbox"/>			
Authentication Method	PAP	<input checked="" type="checkbox"/>			
User Name	1034ca@libero.it	<input checked="" type="checkbox"/>			
User Password	*****	<input checked="" type="checkbox"/>			
Internet Time Server Name	triton.nrgsystems.test	<input checked="" type="checkbox"/>			

ISP Information		Call Schedule			
ISP Access		Mail Access		Email Info	
Mailbox Name	1034ca@libero.it	<input checked="" type="checkbox"/>			
Mailbox Password	*****	<input checked="" type="checkbox"/>			
POP3 Server Name	popmail.libero.it	<input checked="" type="checkbox"/>			
SMTP Server Name	mail.libero.it	<input checked="" type="checkbox"/>			
Patch password	12345678	<input checked="" type="checkbox"/>			
My SMTP Server requires authentication	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No	<input checked="" type="checkbox"/>			
SMTP Login		<input checked="" type="checkbox"/>			
SMTP Password		<input checked="" type="checkbox"/>			

ISP Information		Call Schedule			
ISP Access		Mail Access		Email Info	
Recipient's E-Mail Address	winddata@kentec.dk	<input checked="" type="checkbox"/>			
Recipient's Name	Kentec	<input checked="" type="checkbox"/>			
CC E-Mail Address	roberto.rombola@tin.it	<input checked="" type="checkbox"/>			
CC E-Mail Address 2		<input checked="" type="checkbox"/>			
Sender's E-Mail Address	1034ca@libero.it	<input checked="" type="checkbox"/>			
E-Mail Subject Line	1034 CALITRI wind data	<input checked="" type="checkbox"/>			

E-mail addresses to receive data.

Adjustments based on calibration reports

Project: Calitri
1034

Calitri 1034		
	adj. factor	offset
Anemometer 60m 39710 ch1	0,9948	0,0218
Anemometer 50m 39720 ch2	0,9987	-0,0095
Anemometer 40m 39721 ch3	0,9935	-0,0377
Anemometer 60m 39711 ch4	0,9922	0,0027

Calibration:

*1) Formula used: $u \text{ cal.} = (u \text{ mess.} - 0,35)/0,765) * X \text{ (f) cal.}$

	* f [Hz]	offset
Anemometer 60m 39710 ch1	0,761	0,37
NRG		
default:	0,7650	0,3500
Adjustment factor *1):	0,99477	0,0218
Anemometer 50m 39720 ch2	0,764	0,34
NRG		
default:	0,7650	0,3500
Adjustment factor *1):	0,99869	-0,0095
Anemometer 40m 39721 ch3	0,76	0,3100
NRG		
default:	0,7650	0,3500
Adjustment factor *1):	0,99346	-0,0377
Anemometer 60m 39711 ch4	0,759	0,3500
NRG		
default:	0,7650	0,3500
Adjustment factor *1):	0,99216	0,0027

ANEMOMETER CALIBRATION REPORT

Customer: NRG Systems, Inc.

This document reports that a wind tunnel test was performed for the anemometer listed below in accordance with transfer function protocols defined by ASTM D 5096-02 and IEC 61400-12-1. The following data and transfer function is the relationship between the reference wind speed measurement in the wind tunnel test section and the unadjusted signal output from the instrument under test (IUT) given the prescribed speed range.

IUT Model No: NRG #40
IUT Serial No: 179500039710
Test Date: 4/16/07 2:41 PM
Test Speed Range: 4 - 26 m/s

IUT Output: AC Sine Wave
IUT Conditioner: NRG #3070 SCM Card
IUT Conditioner Power Supply: 12 VDC
IUT Conditioner Output: 0 - 10VDC Square Wave

Wind Tunnel Test Facility

Location: Otech Engineering, Inc.
 Type: Eiffel (open circuit, suction)
 Test Section Size: 0.61 m x 0.61 m x 1.22 m
 Manufacturer: Engineering Laboratory Design, Inc.

Data Acquisition

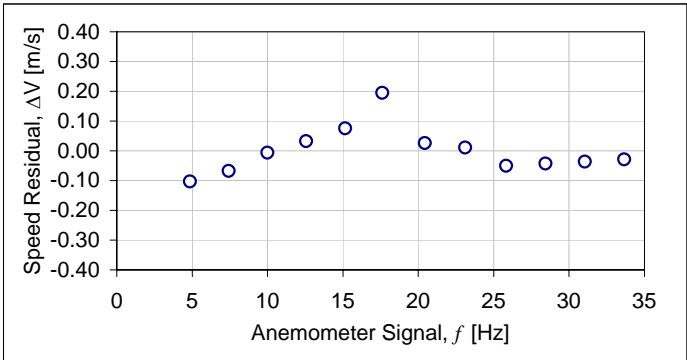
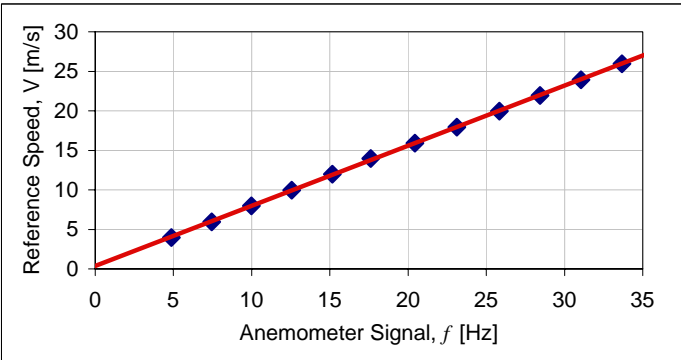
Hardware: National Instruments PCI-MIO-16E-4
 A/D Board with SC-2345
 Software: National Instruments LabVIEW 8.0
 Signal Reduction Method for IUT: FFT to determine frequency

Measuring Equipment

Reference Speed: Four United Sensor Type PA Pitot-static tubes sensed by an MKS Baratron Type 220D Differential Pressure Transducer (NIST traceable)
 Amb. Pressure: Setra Model 270 Barometer (NIST traceable)
 Amb. Temperature: OMEGA HX94 SS Probe (NIST traceable)
 Relative Humidity: OMEGA HX94 SS Probe (NIST traceable)

Test Conditions

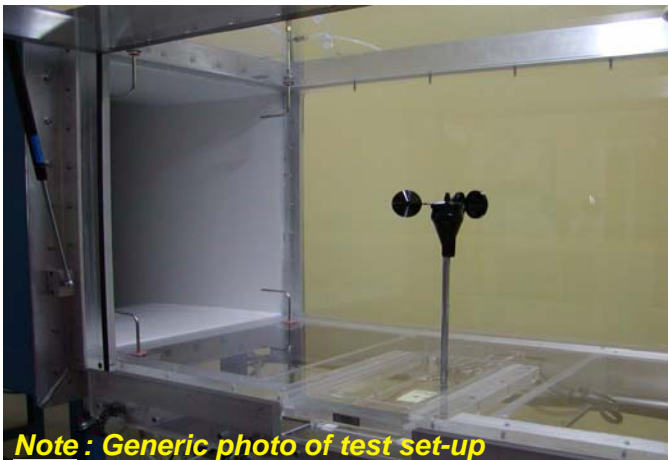
Reference Speed Position Correction = 1
 Reference Speed Blockage Correction = 1
 Mean Ambient Pressure = 101228 Pa
 Mean Ambient Temperature = 23.2 deg C
 Mean Relative Humidity = 39.6% RH
 Mean Density = 1.1855 kg/cubic meter



Transfer Function
Test Results:

$V \text{ [m/s]} = 0.761 f \text{ [Hz]} + 0.37$

r = 0.99994 std. err. estimate = 0.0819 m/s



Note: Generic photo of test set-up

Reference Speed [m/s]	Anemometer Output [Hz]	Residual [m/s]	Ref. Speed Uncertainty
3.965	4.868	-0.103	0.508%
7.958	9.991	-0.007	0.482%
11.973	15.164	0.075	0.470%
15.929	20.430	0.025	0.480%
19.960	25.829	-0.050	0.467%
23.944	31.050	-0.037	0.465%
25.938	33.663	-0.029	0.468%
21.949	28.436	-0.043	0.471%
17.954	23.112	0.011	0.476%
13.957	17.616	0.194	0.476%
9.948	12.557	0.032	0.474%
5.953	7.436	-0.068	0.477%

ANEMOMETER CALIBRATION REPORT

Customer: NRG Systems, Inc.

This document reports that a wind tunnel test was performed for the anemometer listed below in accordance with transfer function protocols defined by ASTM D 5096-02 and IEC 61400-12-1. The following data and transfer function is the relationship between the reference wind speed measurement in the wind tunnel test section and the unadjusted signal output from the instrument under test (IUT) given the prescribed speed range.

IUT Model No: NRG #40
IUT Serial No: 179500039720
Test Date: 4/16/07 7:09 PM
Test Speed Range: 4 - 26 m/s

IUT Output: AC Sine Wave
IUT Conditioner: NRG #3070 SCM Card
IUT Conditioner Power Supply: 12 VDC
IUT Conditioner Output: 0 - 10VDC Square Wave

Wind Tunnel Test Facility

Location: Otech Engineering, Inc.
 Type: Eiffel (open circuit, suction)
 Test Section Size: 0.61 m x 0.61 m x 1.22 m
 Manufacturer: Engineering Laboratory Design, Inc.

Data Acquisition

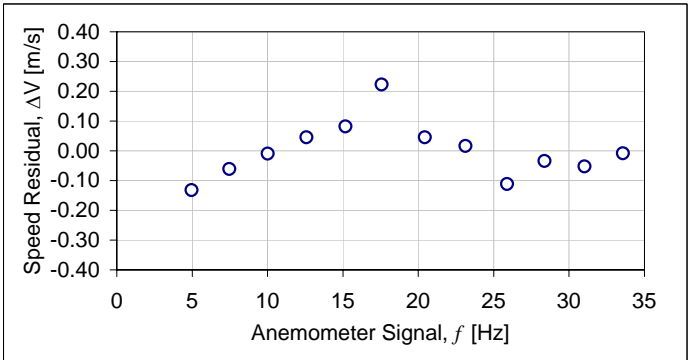
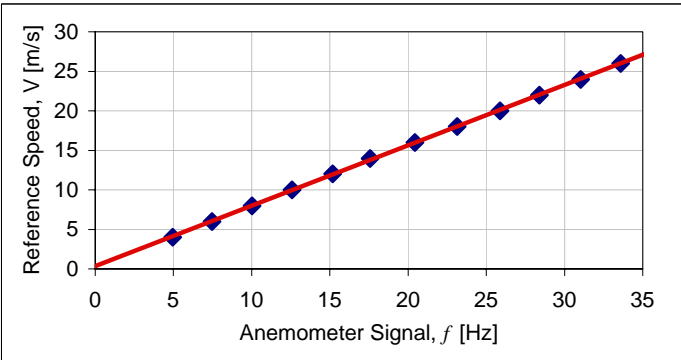
Hardware: National Instruments PCI-MIO-16E-4
 A/D Board with SC-2345
 Software: National Instruments LabVIEW 8.0
 Signal Reduction Method for IUT: FFT to determine frequency

Measuring Equipment

Reference Speed: Four United Sensor Type PA Pitot-static tubes sensed by an MKS Baratron Type 220D Differential Pressure Transducer (NIST traceable)
 Amb. Pressure: Setra Model 270 Barometer (NIST traceable)
 Amb. Temperature: OMEGA HX94 SS Probe (NIST traceable)
 Relative Humidity: OMEGA HX94 SS Probe (NIST traceable)

Test Conditions

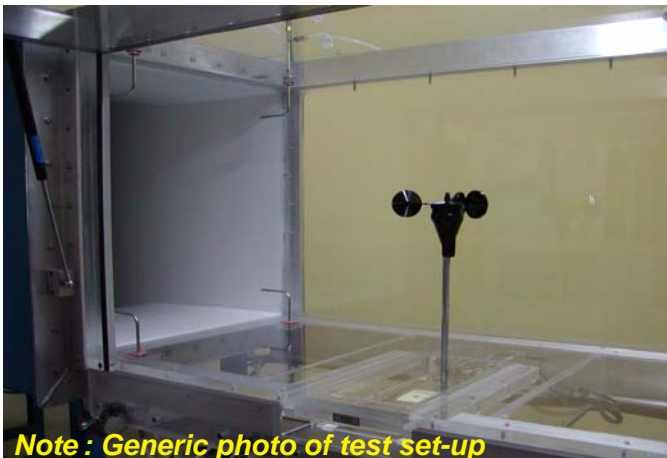
Reference Speed Position Correction = 1
 Reference Speed Blockage Correction = 1
 Mean Ambient Pressure = 101182 Pa
 Mean Ambient Temperature = 24.8 deg C
 Mean Relative Humidity = 40.6% RH
 Mean Density = 1.1777 kg/cubic meter



Transfer Function
Test Results:

V [m/s] = 0.764 f [Hz] + 0.34

r = 0.99991 std. err. estimate = 0.0991 m/s



Note: Generic photo of test set-up

Reference Speed [m/s]	Anemometer Output [Hz]	Residual [m/s]	Ref. Speed Uncertainty
3.993	4.956	-0.132	0.523%
7.984	10.021	-0.010	0.478%
12.009	15.173	0.081	0.478%
15.994	20.437	0.045	0.478%
19.999	25.886	-0.112	0.478%
23.983	31.024	-0.053	0.475%
25.982	33.584	-0.009	0.469%
21.986	28.386	-0.035	0.473%
18.026	23.135	0.016	0.492%
13.986	17.577	0.222	0.477%
9.998	12.586	0.046	0.490%
5.987	7.475	-0.061	0.503%

ANEMOMETER CALIBRATION REPORT

Customer: NRG Systems, Inc.

This document reports that a wind tunnel test was performed for the anemometer listed below in accordance with transfer function protocols defined by ASTM D 5096-02 and IEC 61400-12-1. The following data and transfer function is the relationship between the reference wind speed measurement in the wind tunnel test section and the unadjusted signal output from the instrument under test (IUT) given the prescribed speed range.

IUT Model No: NRG #40
IUT Serial No: 179500039721
Test Date: 4/16/07 7:19 PM
Test Speed Range: 4 - 26 m/s

IUT Output: AC Sine Wave
IUT Conditioner: NRG #3070 SCM Card
IUT Conditioner Power Supply: 12 VDC
IUT Conditioner Output: 0 - 10VDC Square Wave

Wind Tunnel Test Facility

Location: Otech Engineering, Inc.
 Type: Eiffel (open circuit, suction)
 Test Section Size: 0.61 m x 0.61 m x 1.22 m
 Manufacturer: Engineering Laboratory Design, Inc.

Data Acquisition

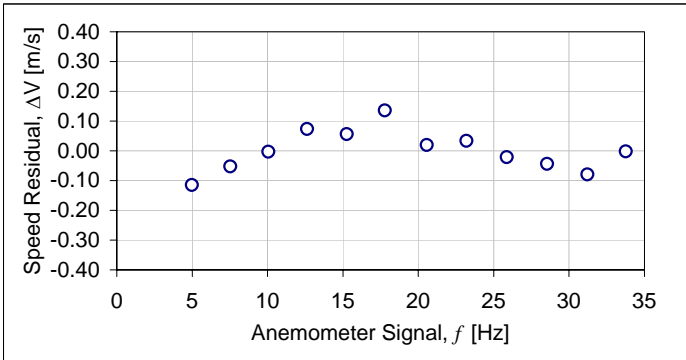
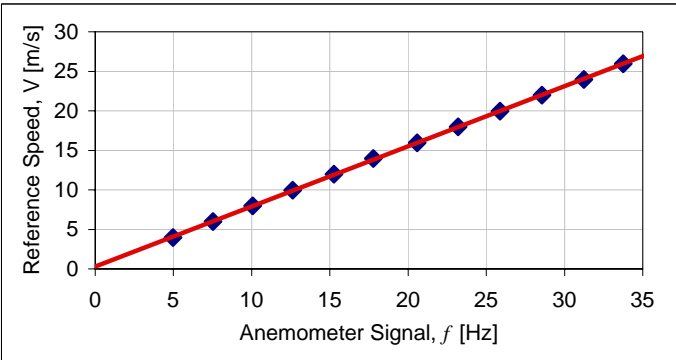
Hardware: National Instruments PCI-MIO-16E-4
 A/D Board with SC-2345
 Software: National Instruments LabVIEW 8.0
 Signal Reduction Method for IUT: FFT to determine frequency

Measuring Equipment

Reference Speed: Four United Sensor Type PA Pitot-static tubes sensed by an MKS Baratron Type 220D Differential Pressure Transducer (NIST traceable)
 Amb. Pressure: Setra Model 270 Barometer (NIST traceable)
 Amb. Temperature: OMEGA HX94 SS Probe (NIST traceable)
 Relative Humidity: OMEGA HX94 SS Probe (NIST traceable)

Test Conditions

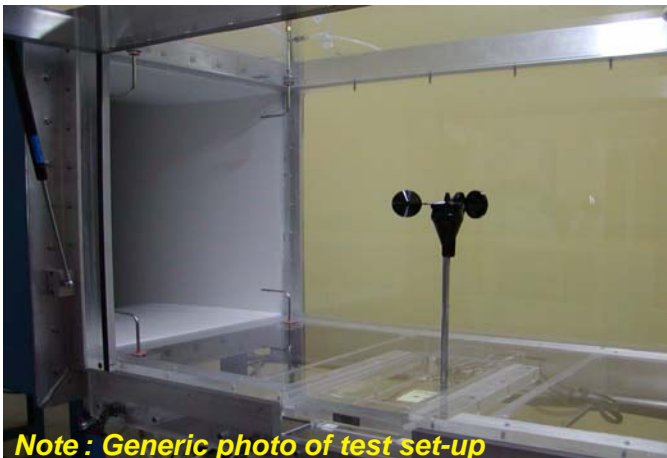
Reference Speed Position Correction = 1
 Reference Speed Blockage Correction = 1
 Mean Ambient Pressure = 101178 Pa
 Mean Ambient Temperature = 24.8 deg C
 Mean Relative Humidity = 40.5% RH
 Mean Density = 1.1777 kg/cubic meter



Transfer Function
Test Results:

$V \text{ [m/s]} = 0.76 f \text{ [Hz]} + 0.31$

$r = 0.99995$ std. err. estimate = 0.0728 m/s



Note: Generic photo of test set-up

Reference Speed [m/s]	Anemometer Output [Hz]	Residual [m/s]	Ref. Speed Uncertainty
3.975	4.979	-0.115	0.671%
7.957	10.069	-0.003	0.524%
11.968	15.268	0.056	0.476%
15.961	20.569	0.019	0.479%
19.960	25.884	-0.021	0.476%
23.967	31.231	-0.079	0.472%
25.967	33.761	-0.002	0.476%
21.965	28.552	-0.044	0.475%
17.978	23.206	0.033	0.472%
13.956	17.778	0.136	0.479%
9.976	12.626	0.073	0.481%
5.974	7.526	-0.052	0.488%

ANEMOMETER CALIBRATION REPORT

Customer: NRG Systems, Inc.

This document reports that a wind tunnel test was performed for the anemometer listed below in accordance with transfer function protocols defined by ASTM D 5096-02 and IEC 61400-12-1. The following data and transfer function is the relationship between the reference wind speed measurement in the wind tunnel test section and the unadjusted signal output from the instrument under test (IUT) given the prescribed speed range.

IUT Model No: NRG #40
IUT Serial No: 179500039711
Test Date: 4/16/07 2:52 PM
Test Speed Range: 4 - 26 m/s

IUT Output: AC Sine Wave
IUT Conditioner: NRG #3070 SCM Card
IUT Conditioner Power Supply: 12 VDC
IUT Conditioner Output: 0 - 10VDC Square Wave

Wind Tunnel Test Facility

Location: Otech Engineering, Inc.
 Type: Eiffel (open circuit, suction)
 Test Section Size: 0.61 m x 0.61 m x 1.22 m
 Manufacturer: Engineering Laboratory Design, Inc.

Data Acquisition

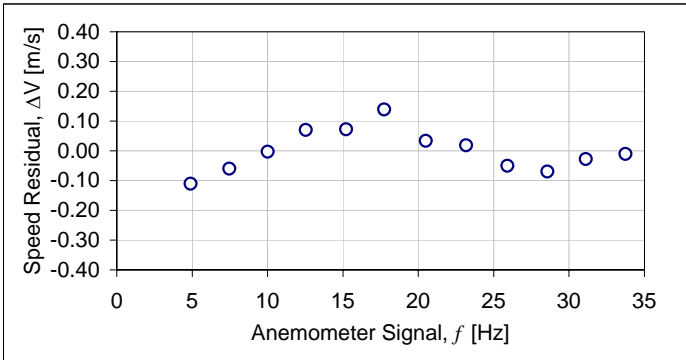
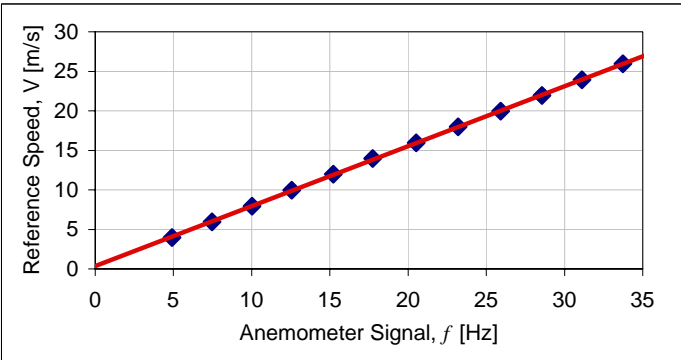
Hardware: National Instruments PCI-MIO-16E-4
 A/D Board with SC-2345
 Software: National Instruments LabVIEW 8.0
 Signal Reduction Method for IUT: FFT to determine frequency

Measuring Equipment

Reference Speed: Four United Sensor Type PA Pitot-static tubes sensed by an MKS Baratron Type 220D Differential Pressure Transducer (NIST traceable)
 Amb. Pressure: Setra Model 270 Barometer (NIST traceable)
 Amb. Temperature: OMEGA HX94 SS Probe (NIST traceable)
 Relative Humidity: OMEGA HX94 SS Probe (NIST traceable)

Test Conditions

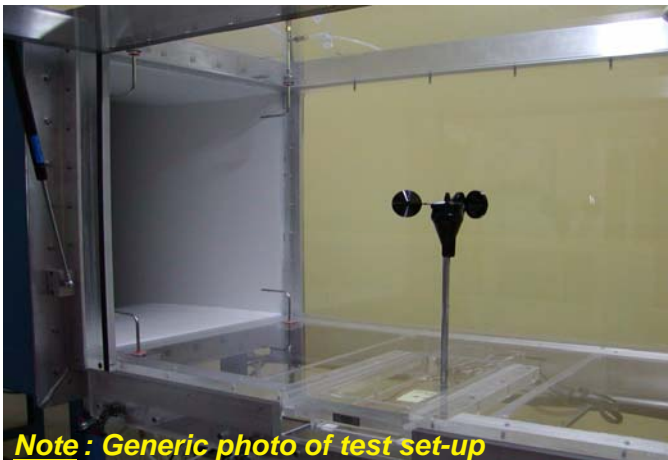
Reference Speed Position Correction = 1
 Reference Speed Blockage Correction = 1
 Mean Ambient Pressure = 101222 Pa
 Mean Ambient Temperature = 23.3 deg C
 Mean Relative Humidity = 39.8% RH
 Mean Density = 1.1846 kg/cubic meter



Transfer Function
Test Results:

$V \text{ [m/s]} = 0.759 f \text{ [Hz]} + 0.35$

r = 0.99995 std. err. estimate = 0.0742 m/s



Note: Generic photo of test set-up

Reference Speed [m/s]	Anemometer Output [Hz]	Residual [m/s]	Ref. Speed Uncertainty
3.962	4.904	-0.110	0.509%
7.950	10.018	-0.003	0.490%
11.970	15.217	0.072	0.480%
15.947	20.507	0.034	0.478%
19.967	25.916	-0.051	0.471%
23.936	31.115	-0.028	0.471%
25.944	33.739	-0.011	0.470%
21.957	28.563	-0.070	0.471%
17.965	23.187	0.018	0.473%
13.953	17.741	0.139	0.474%
9.946	12.551	0.070	0.503%
5.959	7.470	-0.061	0.492%