

Integrale ricostruzione dell'impianto eolico VRG-040

Progetto definitivo

Oggetto:

040-70 - Relazione sulla valutazione della risorsa eolica ed analisi di producibilità

Proponente:

VRg wind 040

VRG Wind 040 S.r.l.
Via Algardi 4
Milano (MI)

Progettista:

 **Stantec**

Stantec S.p.A.
Centro Direzionale Milano 2, Palazzo Canova
Segrate (Milano)

| Rev. N. | Data | Descrizione modifiche | Redatto da | Rivisto da | Approvato da |
|----------------------------------|------------|-----------------------|--------------|--------------|------------------------------|
| 00 | 17/06/2022 | Prima Emissione | M. Carnevale | M. Terzi | L. Lavazza |
| 01 | 05/08/2022 | Integrati Commenti | M. Carnevale | M. Carnevale | P.Polinelli |
| | | | | | |
| Fase progetto: Definitivo | | | | | Formato elaborato: A4 |

Nome File: **040-70.01- Relazione sulla valutazione della risorsa eolica ed analisi di producibilità.docx**

Indice

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 1.1 | Descrizione del proponente | 3 |
| 1.2 | Contenuti della relazione..... | 4 |
| 2 | INQUADRAMENTO TERRITORIALE | 5 |
| 3 | MODELLO TERRITORIALE | 7 |
| 4 | CARATTERIZZAZIONE ANEMOLOGICA | 8 |
| 4.1 | Estrapolazione dei dati di vento..... | 10 |
| 5 | AEROGENERATORE DI RIFERIMENTO..... | 12 |
| 6 | STIMA DELL'ENERGIA EOLICA..... | 14 |
| 7 | ALLEGATO | 15 |

Indice delle figure

| | |
|--|----|
| Figura 2-1: Inquadramento territoriale dell'impianto VRG Wind 040 | 5 |
| Figura 2-2: Inquadramento su ortofoto dell'area dell'impianto VRG-040 nel suo stato di fatto e nello stato di progetto..... | 6 |
| Figura 3-1: Modello digitale del terreno dell'area considerata (30 km est-ovest x 30 km nord-sud). A sinistra l'altimetria (Range area di impianto 500 m s.l.s-900 m s.l.s.), a destra la rugosità superficiale (Range area di impianto 0,07m-0,2m)..... | 7 |
| Figura 4-1: Inquadramento stazione anemometrica "003 (TDM)" | 8 |
| Figura 4-2: Rosa dei venti | 9 |
| Figura 4-3: Curva Weibull | 9 |
| Figura 4-4: Estrapolazione verticale ed orizzontale effettuata dal software | 11 |
| Figura 4-5: Mappa di vento ad altezza mozzo 125 m s.l.s. | 11 |
| Figura 5-1: Vista e caratteristiche di un aerogeneratore da 6,0 MW | 13 |
| Figura 5-2: Curva di Potenza di un aerogeneratore da 6,0 MW | 13 |

1 PREMESSA

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Sorgenia S.p.A. di redigere il progetto definitivo per il potenziamento dell'esistente impianto eolico ubicato nei Comuni di Campofelice di Fitalia (PA), Villafrati (PA) e Ciminna (PA), costituito da 35 aerogeneratori di potenza 0,85 MW ciascuno, con una potenza complessiva dell'impianto pari a 29,75 MW installati.

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori dell'impianto viene convogliata tramite cavidotto interrato MT da 20 kV, alla Sottostazione Utente, ubicata nel comune di Ciminna. L'allacciamento dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) avviene attraverso un collegamento direttamente alla Cabina Primaria di Ciminna di Enel Distribuzione, la quale a sua volta è collegata in entra-esce sulla linea esistente AT a 150 kV "Ciminna-Castronovo".

L'intervento in progetto consiste nella sostituzione delle 35 turbine eoliche dell'impianto esistente con 11 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6 MW ciascuno. Si prevede di collegare gli 11 aerogeneratori di progetto alla Sottostazione di trasformazione MT/AT del comune di Ciminna mediante un cavo interrato MT da 33 kV. Il seguente progetto di repowering consente di aumentare notevolmente la potenza complessivamente prodotta dall'impianto, riducendo gli impatti sul territorio grazie al più ridotto numero di aerogeneratori impiegati. Inoltre, la maggior efficienza dei nuovi aerogeneratori comporta un aumento considerevole dell'energia specifica prodotta, riducendo in maniera proporzionale la quantità di CO₂ equivalente.

1.1 Descrizione del proponente

Il soggetto proponente del progetto in esame è VRG Wind 040 S.r.l., interamente parte del gruppo Sorgenia Spa, uno dei maggiori operatori energetici italiani.

Il Gruppo è attivo nella produzione di energia elettrica con oltre 4.750 MW di capacità di generazione installata e oltre 400.000 clienti in fornitura in tutta Italia. Efficienza energetica e attenzione all'ambiente sono le linee guida della sua crescita. Il parco di generazione, distribuito su tutto il territorio nazionale, è costituito dai più avanzati impianti a ciclo combinato e da impianti a fonte rinnovabile, per una capacità di circa 370 MW tra biomassa ed eolico. Nell'ambito delle energie rinnovabili, il Gruppo, nel corso della sua storia, ha anche sviluppato, realizzato e gestito impianti di tipo fotovoltaico (ca. 24 MW), ed idroelettrico (ca. 33 MW). In quest'ultimo settore, Sorgenia è attiva con oltre 75 MW di potenza installata gestita tramite la società Tirreno Power, detenuta al 50%.

Il Gruppo Sorgenia, tramite le sue controllate, fra le quali VRG Wind 040 S.r.l., è attualmente impegnata nello sviluppo di un importante portafoglio di progetti rinnovabili di tipo eolico, fotovoltaico, biometano, geotermico ed idroelettrico, caratterizzati dall'impiego delle Best Available Technologies nel pieno rispetto dell'ambiente.

1.2 Contenuti della relazione

La presente relazione costituisce il documento sulla valutazione della risorsa eolica e sull'analisi di producibilità riguardante i nuovi aerogeneratori che sono previsti in sito, effettuata tramite il software WindFarm distribuito da "Resoft".

Il capitolo 2 descrive in generale il sito e il layout degli aerogeneratori di nuova costruzione.

Nel capitolo 3 vengono descritte le caratteristiche orografiche mentre il capitolo 4 descrive le caratteristiche anemologiche del sito.

Il capitolo 5 illustra le caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore di riferimento e il capitolo 6 riporta i risultati dell'analisi di producibilità.

Si riporta nel capitolo 7 l'allegato contenente il report di installazione dell'anemometro di Marineo "003".

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito in cui è ubicato il parco eolico oggetto di Repowering, denominato VRG-040, è collocato nei comuni di Villafrati, Ciminna, Campofelice di Fitalia, nella provincia di Palermo, in Sicilia.

L'impianto VRG-040 è localizzato a circa 30 km a Sud dal capoluogo, a 2 km in direzione Sud-Est rispetto al centro urbano del Comune di Villafrati ed a 0,8 km in direzione Sud/Sud-Ovest rispetto al centro storico di Campofelice di Fitalia.

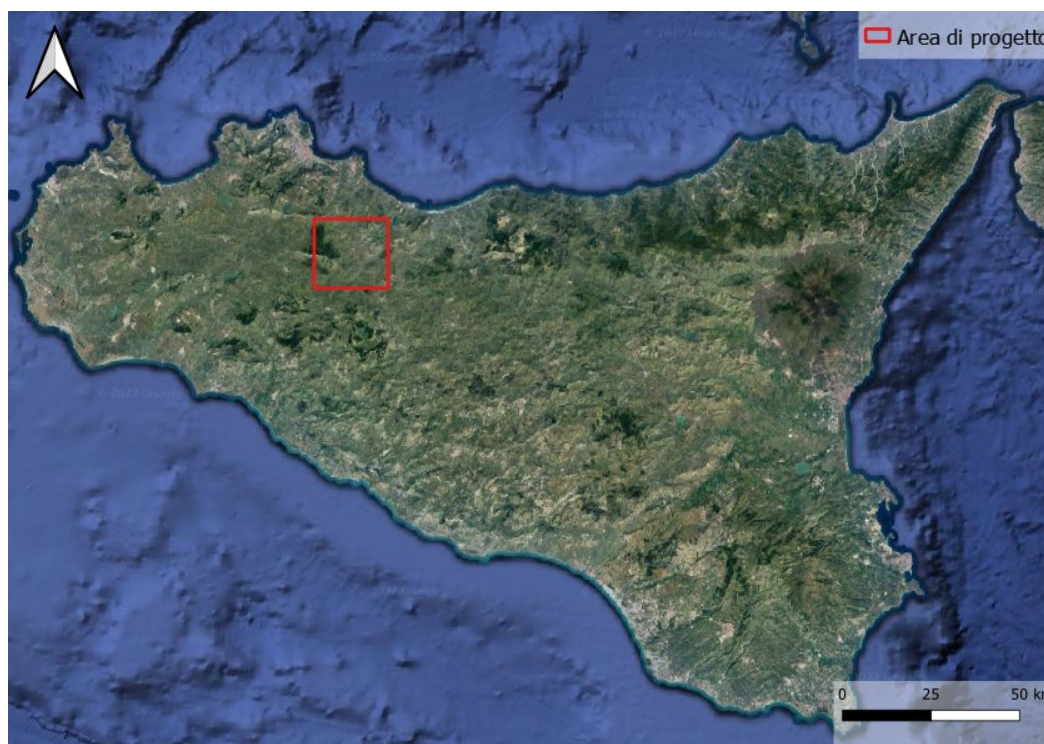


Figura 2-1: Inquadramento territoriale dell'impianto VRG Wind 040

L'impianto eolico VRG-040 è situato in una zona prevalentemente collinare non boschiva caratterizzata da un'altitudine media pari a circa 700 m, ma con rilievi montuosi non trascurabili, con sporadiche formazioni di arbusti e la presenza di terreni seminativi/incolti.

Il parco eolico ricade all'interno dei seguenti fogli catastali:

- Fogli 5, 8, 11, 13 nel comune di Campofelice di Fitalia
- Fogli 15, 16, 17 nel comune di Villafrati

In Figura 2-2 è riportato l'inquadramento territoriale dell'area, con la posizione degli aerogeneratori su ortofoto nel suo stato di fatto e nel suo stato di progetto.

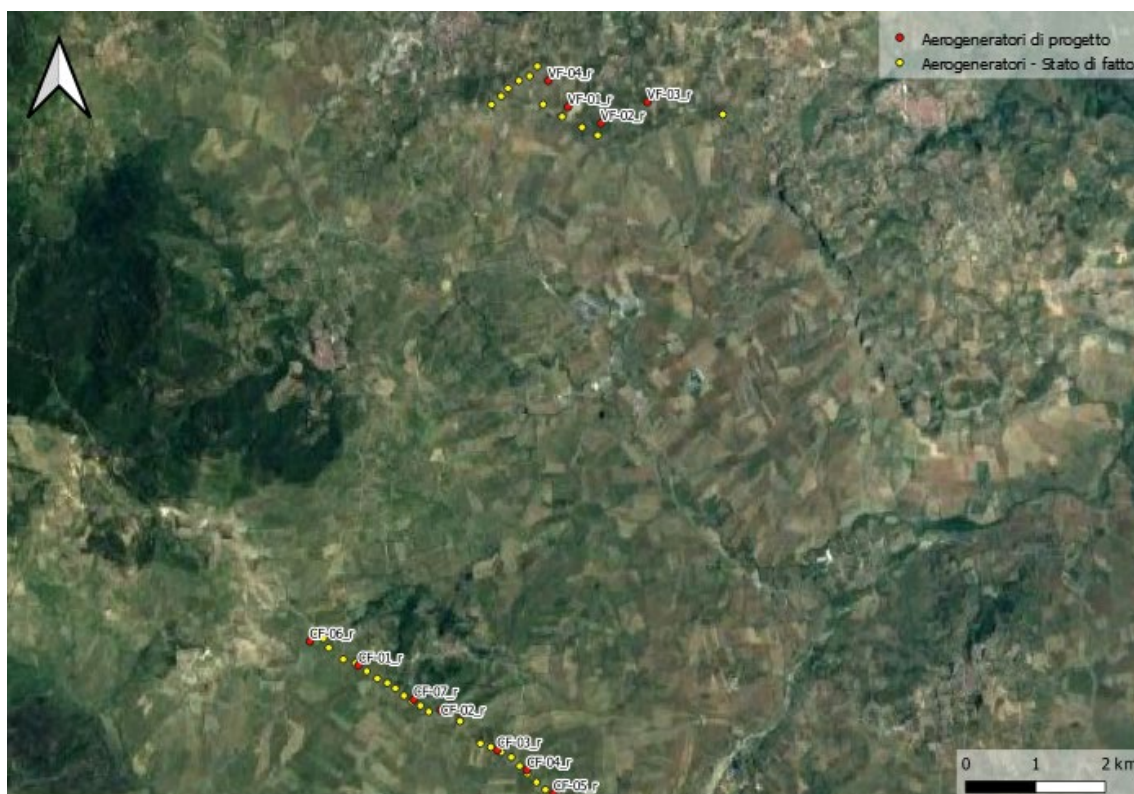


Figura 2-2: Inquadramento su ortofoto dell'area dell'impianto VRG-040 nel suo stato di fatto e nello stato di progetto

Si riporta in formato tabellare un dettaglio sulla localizzazione delle turbine eoliche di nuova costruzione, in coordinate WGS84 UTM fuso 33 N:

Tabella 1: Localizzazione geografica degli aerogeneratori di nuova costruzione

| ID | Comune | Est [m] | Nord [m] |
|----------------|------------------------|---------|----------|
| VF-01_r | Villafrati | 368426 | 4195457 |
| VF-02_r | Villafrati | 368897 | 4195223 |
| VF-03_r | Villafrati | 369560 | 4195527 |
| VF-04_r | Villafrati | 368145 | 4195831 |
| CF-01_r | Campofelice di Fitalia | 365429 | 4187461 |
| CF-02_r | Campofelice di Fitalia | 366612 | 4186827 |
| CF-03_r | Campofelice di Fitalia | 367414 | 4186248 |
| CF-04_r | Campofelice di Fitalia | 367840 | 4185966 |
| CF-05_r | Campofelice di Fitalia | 368221 | 4185627 |
| CF-06_r | Campofelice di Fitalia | 364734 | 4187807 |
| CF-07_r | Campofelice di Fitalia | 366221 | 4186975 |

3 MODELLO TERRITORIALE

Il software riceve come input il modello digitale del terreno dell'area analizzata. Esso include le caratteristiche orografiche e i dati di rugosità superficiale.

L'orografia del territorio, caratterizzata da un'altitudine compresa tra 500 m s.l.s. e 900 m s.l.s., è digitalizzata in base alle curve di livello utilizzate aventi una risoluzione spaziale di 10 m. La rugosità superficiale varia localmente nell'area analizzata in un range tra 0,07 m e 0,2 m, sulla base di informazioni derivanti dal sopralluogo, da immagini satellitari e dalla carta degli usi del suolo (Corine Land Cover).

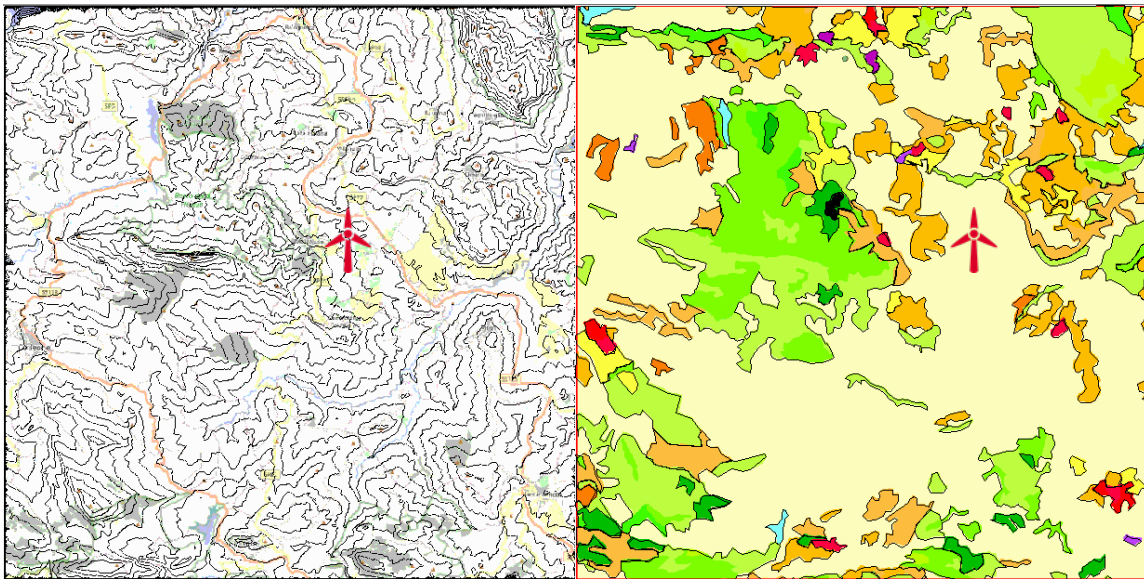


Figura 3-1: Modello digitale del terreno dell'area considerata (30 km est-ovest x 30 km nord-sud). A sinistra l'altimetria (Range area di impianto 500 m s.l.s.-900 m s.l.s.), a destra la rugosità superficiale (Range area di impianto 0,07m-0,2m)

4 CARATTERIZZAZIONE ANEMOLOGICA

Si riporta di seguito la caratterizzazione anemologica del sito.

I dati anemometrici utilizzati sono quelli della stazione anemometrica di Marineo 003 (E 362931, N 4201395), raccolti nel periodo Marzo 2010-Dicembre 2013. Essi sono dati deci-minutali di velocità, direzione del vento e relative deviazioni standard, temperatura e pressione, misurati a diverse altezze e tramite sensori posizionati secondo diverse direzioni.

Di seguito il posizionamento della torre anemometrica rispetto agli aerogeneratori di progetto:

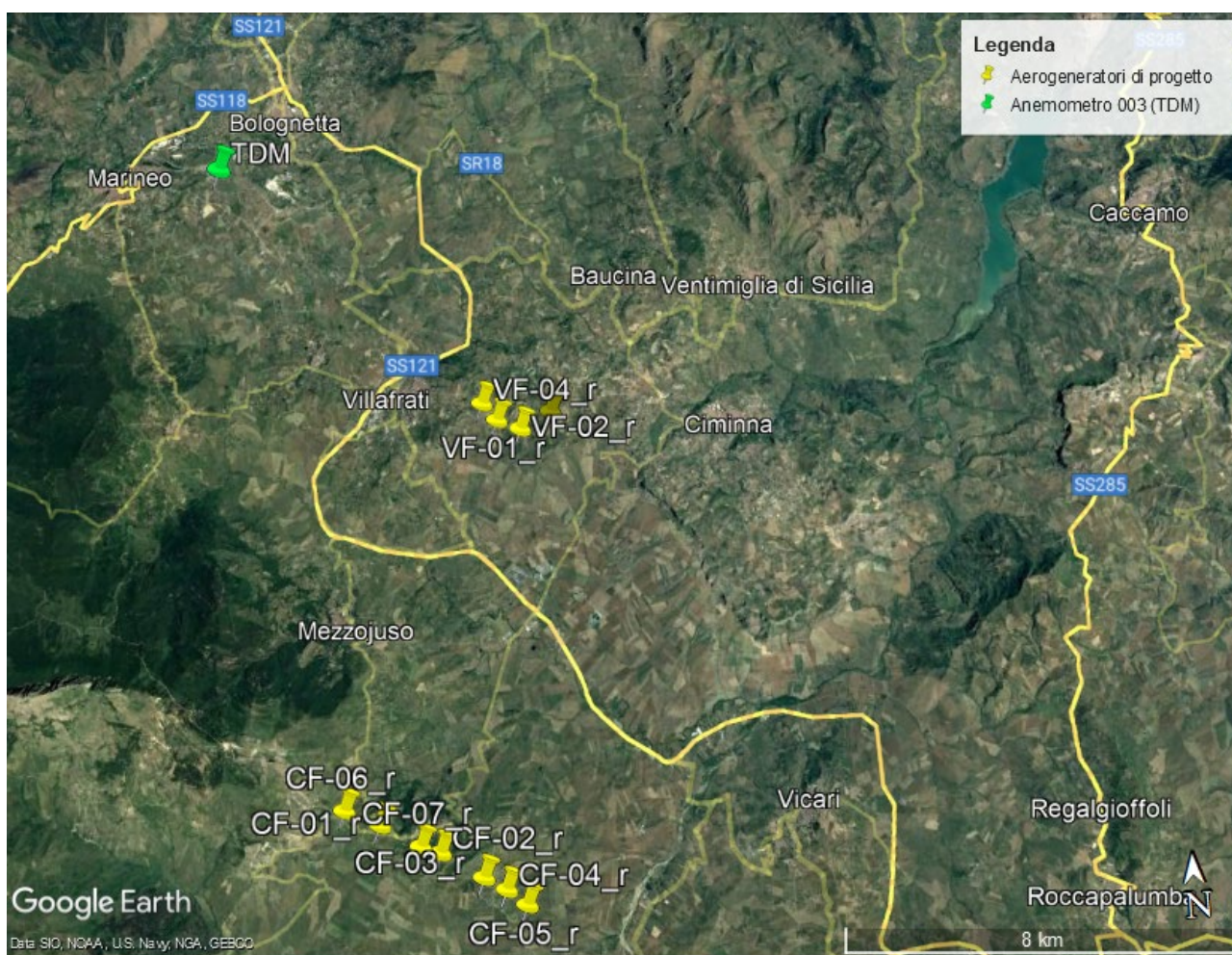


Figura 4-1: Inquadramento stazione anemometrica "003 (TDM)"

A seguito di un processo di validazione dati basato sulla verifica della congruità statistica delle grandezze misurate¹, il software WindFarm effettua la previsione della velocità del vento a lungo termine usando la tecnica "Misura-Correlazione-Previsione" (MCP), analisi fondamentale per proporzionare la risorsa eolica proveniente dai dati anemometrici rispetto a quella storica. Essa è

¹ "Wind Resource Assessment Handbook", pag 60-67.

effettuata utilizzando i dati orari satellitari di ventosità forniti da NASA ("Merra 2"), misurati in prossimità dell'area analizzata.

I risultati ottenuti sono la rosa dei venti, mostrata in Figura 4-2, e la curva di distribuzione Weibull, Figura 4-3, caratterizzata da un parametro di scala pari a 6,629 e da un parametro di forma di 1,482. Entrambe sono ottenute ad un'altezza di 55 m s.l.s.

La velocità media risultante ad un'altezza pari a 55 m s.l.s. è pari a 5,933 m/s.

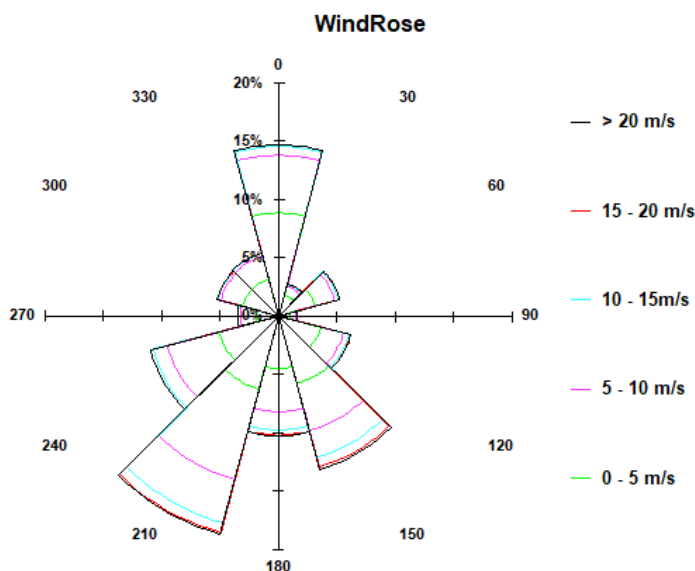


Figura 4-2: Rosa dei venti

La direzione prevalente caratterizzante il sito in esame è la direzione sud ovest.

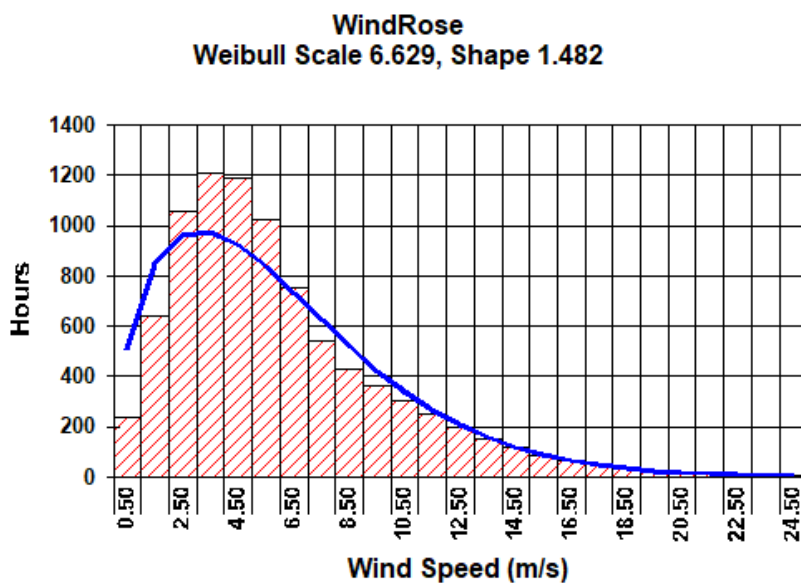


Figura 4-3: Curva Weibull

La Tabella 2 mostra la tabella di distribuzione della velocità del vento per i dodici settori di direzione ad un'altezza di 55 m s.l.s.

Tabella 2: Tabella di distribuzione della velocità del vento per settori di direzione ottenuta dall'analisi MCP

| Velocità | Settori di direzione del vento | | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 | 270 | 300 | 330 |
| 0,5 | 0,24% | 0,08% | 0,10% | 0,06% | 0,19% | 0,79% | 0,38% | 0,48% | 0,19% | 0,05% | 0,07% | 0,05% |
| 1,5 | 1,14% | 0,34% | 0,45% | 0,20% | 0,63% | 1,15% | 0,67% | 0,98% | 0,75% | 0,28% | 0,39% | 0,34% |
| 2,5 | 2,18% | 0,53% | 0,81% | 0,29% | 1,01% | 1,51% | 1,05% | 1,45% | 1,26% | 0,47% | 0,76% | 0,75% |
| 3,5 | 2,61% | 0,48% | 0,94% | 0,26% | 1,03% | 1,39% | 1,19% | 1,72% | 1,56% | 0,60% | 0,99% | 1,02% |
| 4,5 | 2,64% | 0,40% | 0,92% | 0,20% | 0,94% | 1,21% | 1,23% | 1,86% | 1,56% | 0,56% | 0,98% | 1,07% |
| 5,5 | 2,14% | 0,31% | 0,75% | 0,16% | 0,75% | 1,09% | 1,11% | 1,88% | 1,41% | 0,47% | 0,80% | 0,86% |
| 6,5 | 1,31% | 0,20% | 0,47% | 0,11% | 0,50% | 0,93% | 0,86% | 1,79% | 1,08% | 0,33% | 0,51% | 0,53% |
| 7,5 | 0,73% | 0,12% | 0,27% | 0,07% | 0,31% | 0,77% | 0,66% | 1,59% | 0,82% | 0,22% | 0,30% | 0,30% |
| 8,5 | 0,45% | 0,08% | 0,17% | 0,05% | 0,22% | 0,72% | 0,56% | 1,45% | 0,66% | 0,16% | 0,19% | 0,19% |
| 9,5 | 0,32% | 0,06% | 0,13% | 0,04% | 0,17% | 0,65% | 0,50% | 1,32% | 0,55% | 0,11% | 0,13% | 0,13% |
| 10,5 | 0,23% | 0,05% | 0,09% | 0,04% | 0,14% | 0,63% | 0,44% | 1,13% | 0,43% | 0,08% | 0,09% | 0,09% |
| 11,5 | 0,18% | 0,04% | 0,08% | 0,03% | 0,12% | 0,56% | 0,39% | 0,92% | 0,32% | 0,06% | 0,07% | 0,07% |
| 12,5 | 0,15% | 0,03% | 0,06% | 0,02% | 0,09% | 0,45% | 0,31% | 0,77% | 0,24% | 0,04% | 0,05% | 0,05% |
| 13,5 | 0,11% | 0,03% | 0,05% | 0,02% | 0,07% | 0,38% | 0,24% | 0,58% | 0,17% | 0,03% | 0,04% | 0,04% |
| 14,5 | 0,08% | 0,02% | 0,03% | 0,01% | 0,06% | 0,31% | 0,19% | 0,44% | 0,13% | 0,02% | 0,02% | 0,02% |
| 15,5 | 0,06% | 0,01% | 0,03% | 0,01% | 0,05% | 0,26% | 0,15% | 0,30% | 0,08% | 0,01% | 0,02% | 0,02% |
| 16,5 | 0,04% | 0,01% | 0,02% | 0,01% | 0,03% | 0,20% | 0,11% | 0,22% | 0,05% | 0,01% | 0,01% | 0,01% |
| 17,5 | 0,03% | 0,01% | 0,01% | 0,01% | 0,03% | 0,16% | 0,08% | 0,17% | 0,04% | 0,01% | 0,01% | 0,01% |
| 18,5 | 0,01% | 0,01% | 0,01% | 0,01% | 0,02% | 0,13% | 0,06% | 0,11% | 0,02% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| 19,5 | 0,01% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,01% | 0,09% | 0,04% | 0,07% | 0,01% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| 20,5 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,01% | 0,06% | 0,03% | 0,05% | 0,01% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| 21,5 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,04% | 0,02% | 0,03% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| 22,5 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,03% | 0,01% | 0,02% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| 23,5 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,03% | 0,01% | 0,01% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| 24,5 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,02% | 0,00% | 0,01% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| 25,5 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,01% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| 26,5 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,01% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| 27,5 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,01% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| 28,5 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| 29,5 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |
| 30,5 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% |

4.1 Estrapolazione dei dati di vento

I dati anemometrici sono estrapolati dal software orizzontalmente su tutta l'area investigata in accordo con la rosa dei venti ottenuta a valle dell'analisi MCP (Figura 4-2) e verticalmente in base ai sensori dell'anemometro posizionati a diverse altezze e alle relative misure. Inoltre, per rappresentare l'effettivo andamento del profilo di vento si considera l'orografia e la rugosità superficiale del territorio, inserite come input nel software (Capitolo 3).

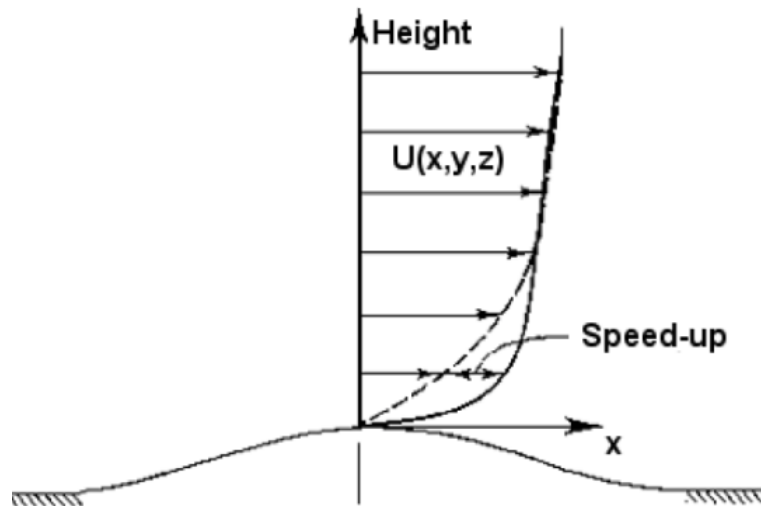


Figura 4-4: Estrapolazione verticale ed orizzontale effettuata dal software

In Figura 4-5 è rappresentata la mappa di vento all'altezza mozzo pari a 125 m s.l.s., ottenuta a valle dell'estrapolazione orizzontale e verticale dei dati di vento.

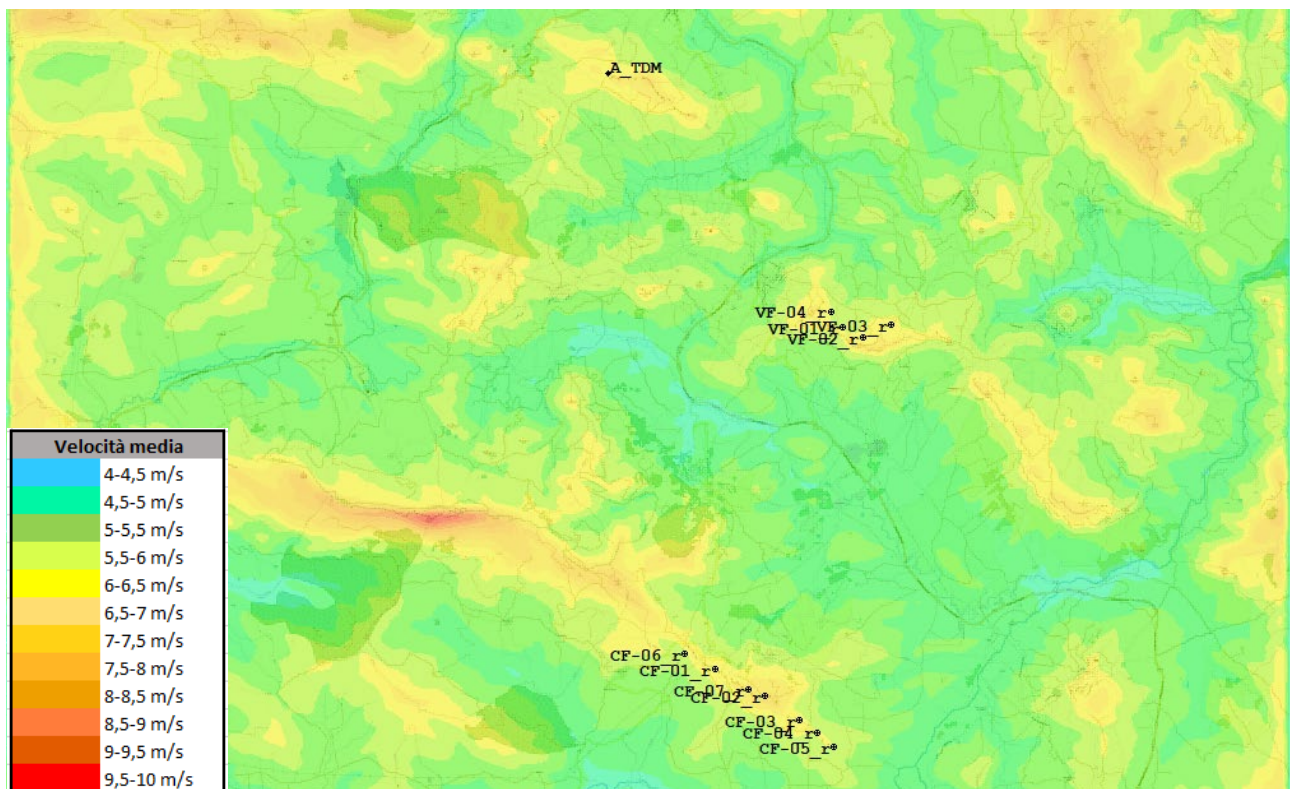


Figura 4-5: Mappa di vento ad altezza mozzo 125 m s.l.s.

5 AEROGENERATORE DI RIFERIMENTO

Gli aerogeneratori che verranno installati nel nuovo impianto saranno selezionati sulla base delle più innovative tecnologie disponibili sul mercato. La potenza nominale delle turbine previste sarà pari a massimo 6,0 MW. Il tipo e la taglia esatta dell'aerogeneratore saranno comunque individuati in seguito della fase di acquisto della macchina e verranno descritti in dettaglio in fase di progettazione esecutiva. Tuttavia, le dimensioni massime dell'aerogeneratore saranno 170 m di diametro del rotore e 125 m di altezza del mozzo

Si riportano di seguito le principali caratteristiche tecniche di un aerogeneratore con potenza nominale pari a 6,0 MW:

| | |
|--------------------------|-----------------------|
| Potenza nominale | 6,0 MW |
| Diametro del rotore | 170 m |
| Lunghezza della pala | 83,5 m |
| Corda massima della pala | 4,5 m |
| Area spazzata | 22.698 m ² |
| Altezza al mozzo | 125 m |
| Classe di vento IEC | III A |
| Velocità cut-in | 3 m/s |
| V nominale | 10 m/s |
| V cut-out | 25 m/s |

Nell'immagine seguente è rappresentata una turbina con rotore di diametro pari a 170 m e potenza fino a 6,0 MW:

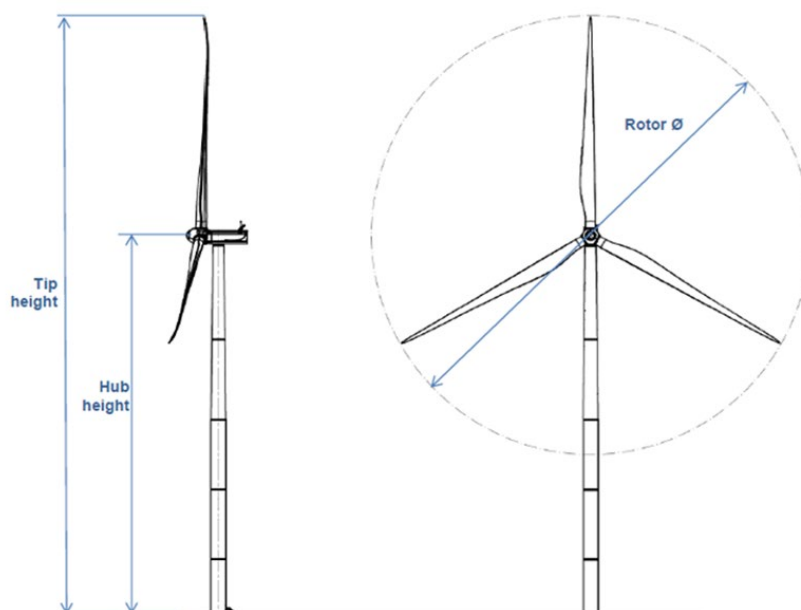


Figura 5-1: Vista e caratteristiche di un aerogeneratore da 6,0 MW

Ogni aerogeneratore è equipaggiato di generatore elettrico asincrono, di tipo DFIG (Directly Fed Induced Generator) che converte l'energia cinetica in energia elettrica ad una tensione nominale di 690 V. È inoltre presente su ogni macchina il trasformatore MT/BT per innalzare la tensione di esercizio da 690 V a 33.000 V.

È riportata di seguito anche la curva di potenza di un tipico aerogeneratore da 6,0 MW in funzione della velocità del vento registrata al mozzo della WTG, valida per una densità dell'aria pari a 1,225 kg/m³:

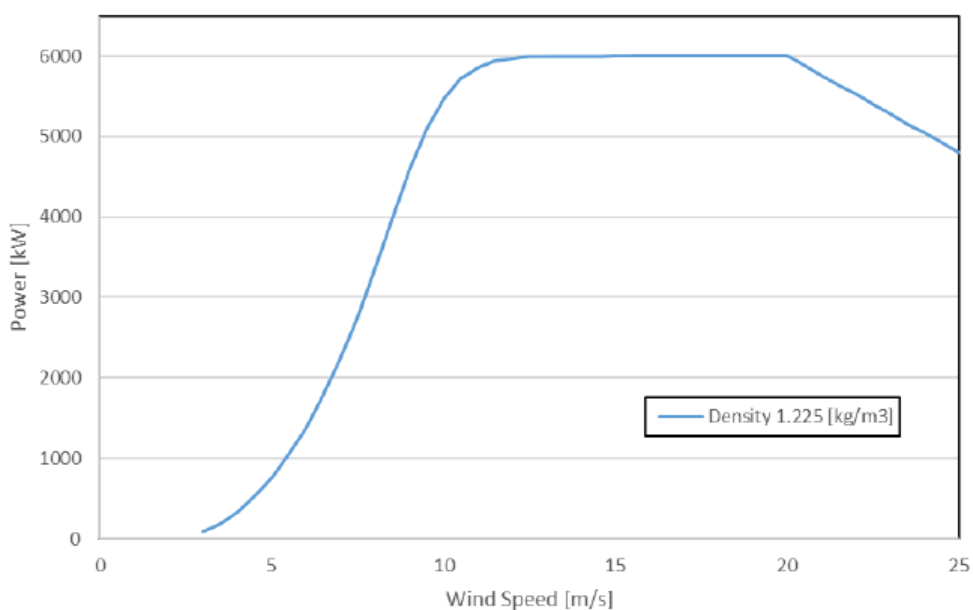


Figura 5-2: Curva di Potenza di un aerogeneratore da 6,0 MW

6 STIMA DELL'ENERGIA EOLICA

In Tabella 3 vengono mostrati i risultati ottenuti tramite la modellazione WindFarm in termini di energia eolica annuale P50 al netto delle perdite di scia e delle perdite tecniche, quali indisponibilità degli aerogeneratori, indisponibilità di rete, indisponibilità del Balance of Plant (BoP), perdite elettriche, perdite di ambiente e perdite di performance delle turbine.

Tabella 3: Risultati stima energia eolica annuale P50 lorda

| Caratteristica | Valore |
|---|-------------------|
| Potenza Installata | 66MW |
| Potenza nominale WTG | 6 MW |
| N° di WTG | 11 |
| Classe IEC | IIIa |
| Diametro del rotore | 170 m |
| Altezza del mozzo | 125 m |
| Perdite di scia complessive (wake losses) | 2,93% |
| Perdite tecniche | 6,88% |
| Energia prodotta annua P50 netta | 163774 MWh |
| Ore equivalenti P50 nette | 2481 |

È stato riportato il percentile P50. Esso rappresenta il valore a cui corrisponde il 50% di probabilità di ottenere, nella realtà, un valore maggiore o uguale a quello riportato.

Al percentile riportato, si stima che l'impianto eolico potrà produrre 163,77 GWh all'anno, per un totale di 2481 ore equivalenti. Il sito è caratterizzato da ottimi valori di ventosità che garantiscono un'elevata producibilità.

7 ALLEGATO

Si riporta in allegato al presente documento il report di installazione dell'anemometro di Marineo "003".

| | | | |
|--|---|---|-------------------------------------|
|  <p>EURO SERVICE SRL SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE</p> | GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA | Codice: Data Emissione: Revisione: Pagina: | DTP.08.MO 01/09 10 1 di 13 |
|--|---|---|-------------------------------------|

COMMITTENTE

EOLICA MARIDIANA S.p.A.
Piazza Cittadella, n. 3
37122 Verona

STAZIONE ANEMOMETRICA DI
MARINEO (PA) H 54

LOCALITÀ

CODICE STAZIONE

003

Gestione stazione anemometrica
Allegati alla pratica operativa



EURO SERVICE SRL
SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:
Data Emissione:
Revisione:
Pagina:

DTP.08.MO
01/09
10
2 di 13

ALLEGATO A 1 alla pratica operativa

Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

MARINEO (PA) H 54


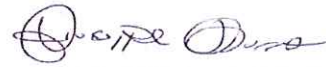
Codice Stazione

003

| | | | | | | |
|----------------|------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| S I T O | Località | | | | | |
| | Reticolo UTM | Map datum: European 1950 | Altitudine: qt. s.l.m. 707 | Zone: 33 S | Longitudine X: EST 0363001 | Latitudine Y: NORD 4201575 |
| | Suolo | Prevalenza Terra X | | Misto Terra-Roccia | | Prevalenza Roccia |
| | | Incolto X | Seminativo | Frutteto | Abitativo | Industriale Pascolo |
| | Vegetazione | Assente X | | Brullo | Macchia | Foresta Alberi Sparsi |
| | | Morfologia | Pianura | Collina | Fondovalle | Altopiano X |

| S T R U M E N T I | Descrizione | Matricola | Tipo | Orientamento direzioni | Orientamento supporti sensori | Lunghezza supporti sensori |
|------------------------------------|--|--|------------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| | Sensore Velocità a m 55 | 121939 | NRG #40C | ---- | 90° | 100 cm |
| | Sensore Velocità a m 55 | 120661 | NRG #40C | ---- | 270° | 100 cm |
| | Sensore Velocità a m 51 | 120650 | NRG #40C | ---- | 90° | 300 cm |
| | Sensore Velocità a m 28 | 121941 | NRG #40C | ---- | 90° | 300 cm |
| | Sensore Velocità a m | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| | Sensore Direzione a m 53 | ---- | NRG #200P | 0° | 90° | 300 cm |
| | Sensore Direzione a m 53 | ---- | NRG #200P | 0° | 270° | 300 cm |
| | Sensore Direzione a m 26 | ---- | NRG #200P | 0° | 90° | 300 cm |
| | Sensore Direzione a m | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| | Sensore Pressione a m | ---- | NRG BP20 | | | |
| | Sensore Umidità a m | ---- | ---- | | | |
| | Sensore Temperatura m | ---- | NRG #110S | | | |
| | Logger | 1063 | Campbell CR1000 | | | |
| | Luce di Segnalazione | <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO | | | | |
| | Memory Card | ---- | | | | |
| Torre tipo | ES 54/450 | | | | Altezza: m 54 | |
| Cavo schermato tripolare | Cavo UL Style 3x20 AWG | | | | Metri: m 150 | |
| Cavo schermato bipolare | Cavo UL Style 2x20 AWG | | | | Metri: m 200 | |
| Calata in rame per scarico a terra | Gialloverde Ø 16 | | | | Metri: m 55 | |
| Captatore di fulmini | Asta + captatore di rame | | | | Metri: m 3.00 | |
| Dispersore di terra | N. 2 puntazze in acciaio ramato | | | | Metri: m 1.50 | |

| | | | | | |
|--------------------------|--|---|--|------------------------------------|--|
| M O N T A G G I O | Installatori | EURO SERVICE S.r.l. | | | |
| | Installazione | Data: 12/11/2009 | | | |
| | Avvio Logger | Data: 12/11/2009 | | Ora: 13.58.00 | |
| | Verifica corretta installazione e registrazione (Allegato A 6) | <input checked="" type="checkbox"/> SI | | <input type="checkbox"/> NO | |

| | | |
|----------------------------|--|---|
| Data: 12/11/2009 | Responsabile Montaggio: Lucio Paradiso |  |
| | 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
01/09
10
3 di 13

ALLEGATO A 2 alla pratica operativa

Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

MARINEO (PA) H 54

Codice Stazione

003

| 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 trami da ml 3,00 | ES | |
| | n. 1 base di ancoraggio | ES | |
| | n. supporto parafulmine | ES | |
| | n. 6 stralli compresi di cavi d'acciaio | ES | |
| | n. 63 morsetti | ES | |
| | n. 21 tenditori | ES | |
| | n. 9 grilli mm 16 | ES | |
| | n. 21 grilli mm 14 | ES | |
| | n. 7 supporti sensori | ES | |
| | n. 1 calata in rame per scarico a terra | ES | |
| | n. 1 dispersore di terra | ES | |
| | n. 1 captatore di fulmini in rame | ES | |
| n. 1 cassetta per logger | ES | | |
| Note: | | | |
| M O N T A G G I O | Installatori | EURO SERVICE S.r.l. | |
| | Installazione | Data: 12/11/2009 | |
| | Avvio Logger | Data: 12/11/2009 | Ora: 13.58.00 |
| | Verifica corretta installazione e registrazione (Allegato A 6) | | <input checked="" type="checkbox"/> SI |
| Data: 12/11/2009 | Responsabile Montaggio: Lucio Paradiso | | |
| | 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
01/09
10
4 di 13

ALLEGATO A 3 alla pratica operativa

Rapporto di prima installazione stazione

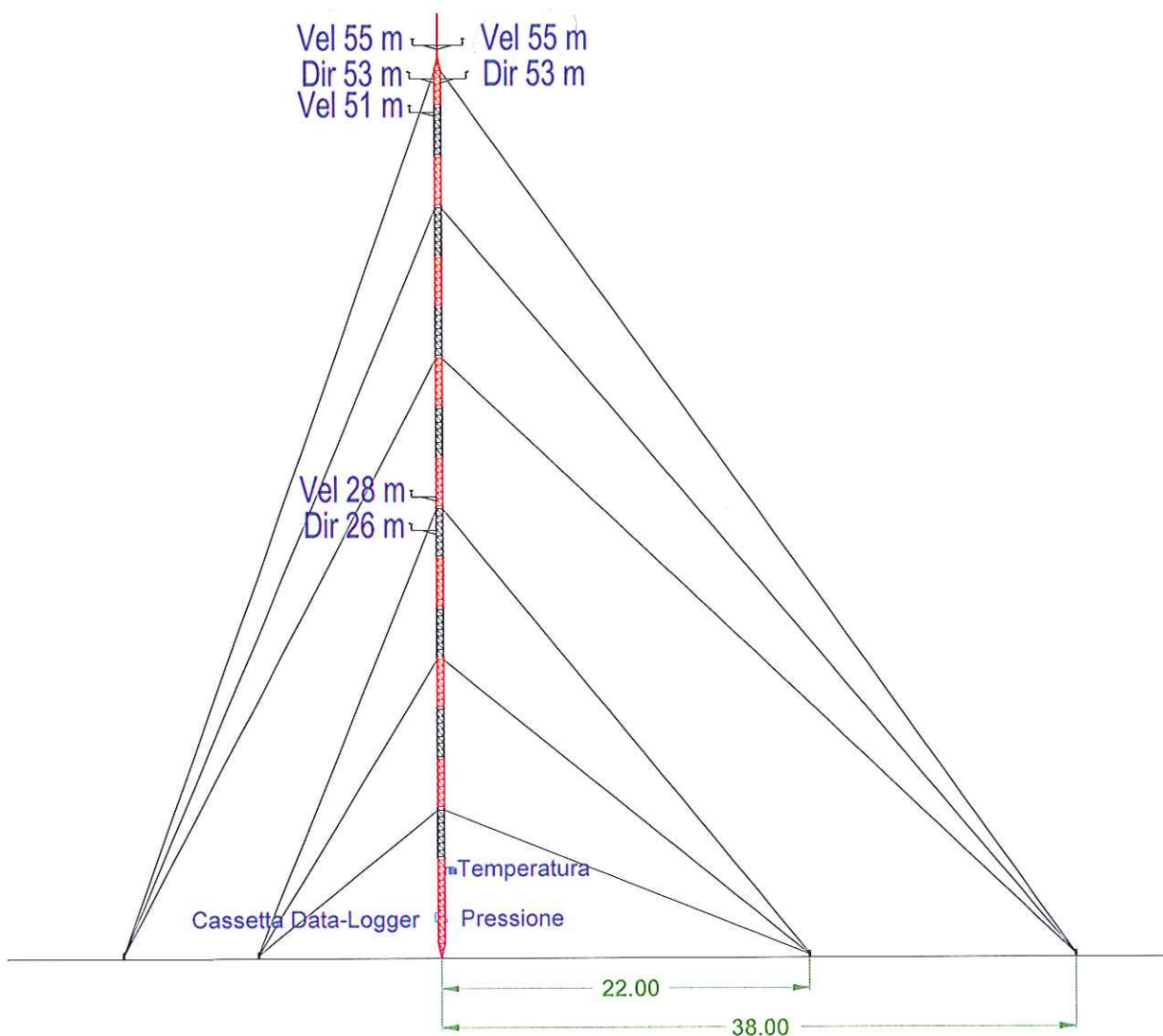
Stazione Anemometrica di

MARINEO (PA) H 54

Codice Stazione

003

TORRE M 54/450



Data: **12/11/2009**

Firma dell'operatore: **Lucio Paradiso**



EURO SERVICE SRL
SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:
Data Emissione:
Revisione:
Pagina:

DTP.08.MO
01/09
10
5 di 13

ALLEGATO A 4 alla pratica operativa

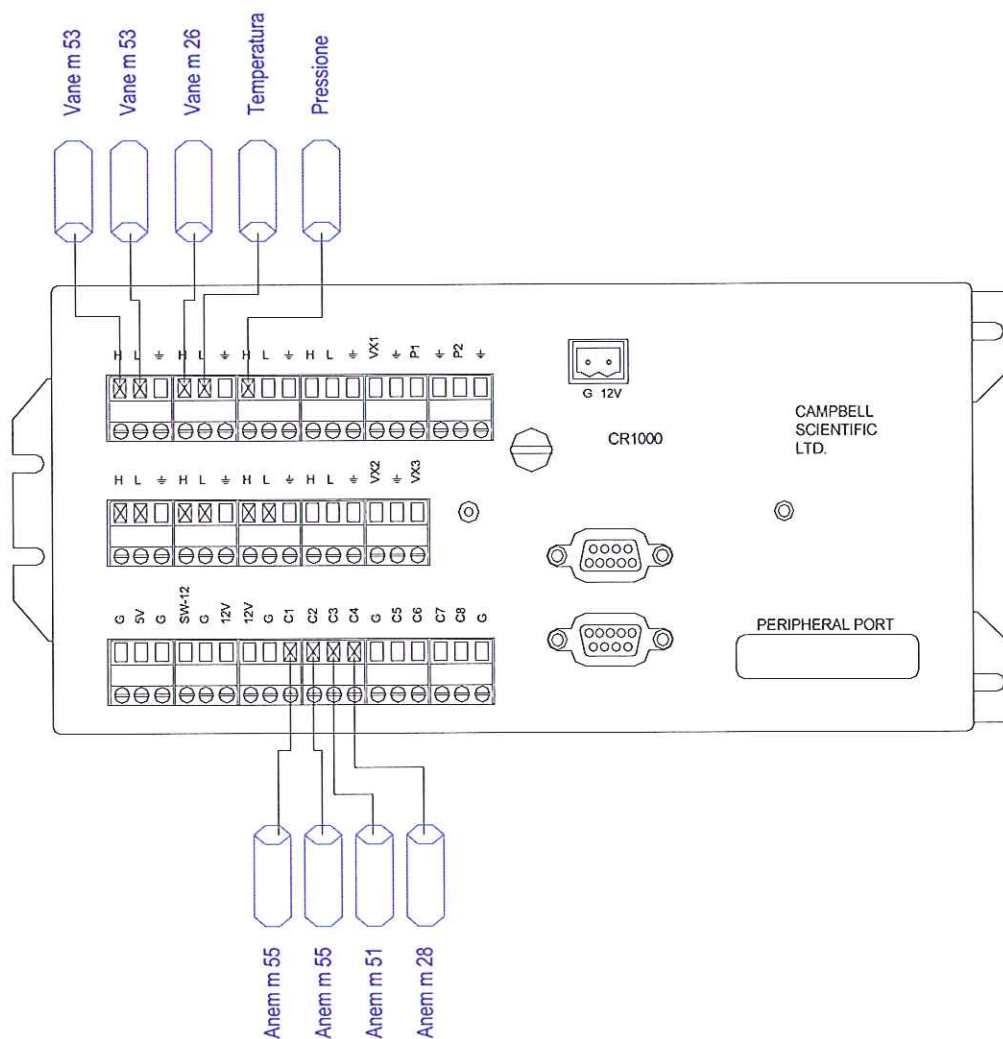
Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

MARINEO (PA) H 54

Codice Stazione

003



Data: **12/11/2009**

Firma dell'operatore: **Lucio Paradiso**



EURO SERVICE SRL
SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:
Data Emissione:
Revisione:
Pagina:

DTP.08.MO
01/09
10
6 di 13

ALLEGATO A 5/1 alla pratica operativa

Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

MARINEO (PA) H 54

Codice Stazione

003

Immagine Satellitare del Sito



Data: **12/11/2009**

Firma dell'operatore: **Lucio Paradiso**



EURO SERVICE SRL
SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:
Data Emissione:
Revisione:
Pagina:

DTP.08.MO
01/09
10
7 di 13

ALLEGATO A 5/2 alla pratica operativa

Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

MARINEO (PA) H 54

Codice Stazione

003

Foto del sito prima dell'intervento

FOTO MANCANTE

Data: **12/11/2009**

Firma dell'operatore: **Lucio Paradiso**



EURO SERVICE SRL
SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:
Data Emissione:
Revisione:
Pagina:

DTP.08.MO
01/09
10
8 di 13

ALLEGATO A 5/3 alla pratica operativa

Rapporto di prima installazione stazione

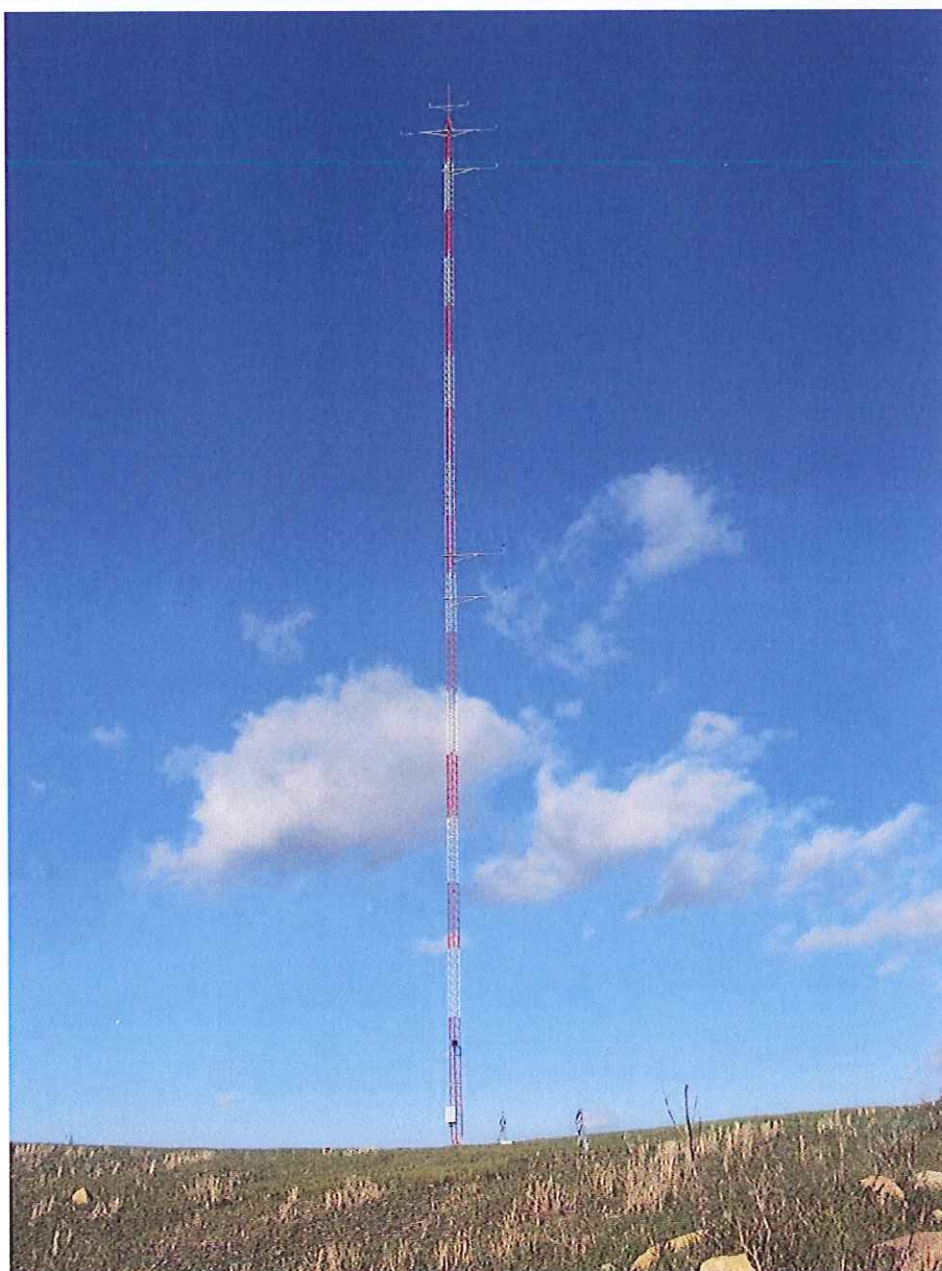
Stazione Anemometrica di

MARINEO (PA) H 54

Codice Stazione

003

Foto del sito dopo l'intervento



Data: **12/11/2009**

Firma dell'operatore: **Lucio Paradiso**



EURO SERVICE SRL
SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:
Data Emissione:
Revisione:
Pagina:

DTP.08.MO
01/09
10
9 di 13

ALLEGATO A 5/4 alla pratica operativa

Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

MARINEO (PA) H 54

Codice Stazione

003



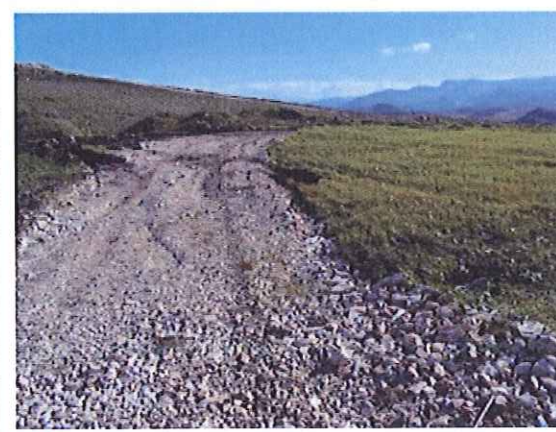
Vista N



Vista NE



Vista E



Vista SE

Data: **12/11/2009**

Firma dell'operatore: **Lucio Paradiso**



EURO SERVICE SRL
SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:
Data Emissione:
Revisione:
Pagina:

DTP.08.MO
01/09
10
10 di 13

ALLEGATO A 5/5 alla pratica operativa

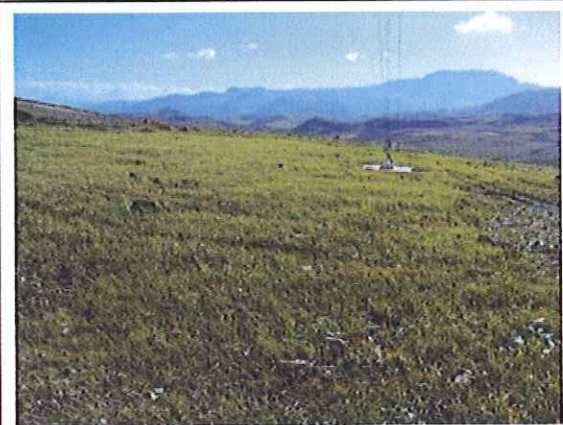
Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

MARINEO (PA) H 54

Codice Stazione

003



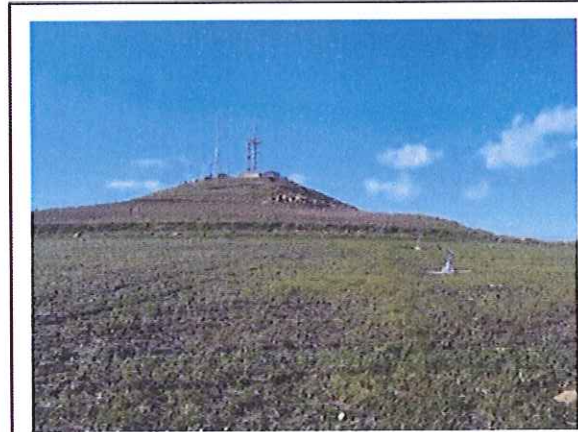
Vista S



Vista SO



Vista O



Vista NO

Data: **12/11/2009**

Firma dell'operatore: **Lucio Paradiso**



EURO SERVICE SRL
SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:
Data Emissione:
Revisione:
Pagina:

DTP.08.MO
01/09
10
11 di 13

ALLEGATO A 6 alla pratica operativa

Verifica prima installazione

Stazione Anemometrica di

MARINEO (PA) H 54

Codice Stazione

003

| N° codice sensore di velocità a m 55 | 121939 | Verifica Struttura | C | NC |
|--|-------------|-------------------------------|---|----|
| N° codice sensore di velocità a m 55 | 120661 | Verifica ancoraggi | X | |
| N° codice sensore di velocità a m 51 | 120650 | Tensione degli stralli | X | |
| N° codice sensore di velocità a m 28 | 121941 | Linearità della torre | X | |
| N° codice sensore di velocità a m | | Perpendicolarità della torre | X | |
| N° codice sensore di direzione a m 53 | ---- | Controllo parafulmine | X | |
| N° codice sensore di direzione a m 53 | ---- | Controllo dei supporti | X | |
| N° codice sensore di direzione a m 26 | ---- | Controllo angolo di direzione | X | |
| N° codice sensore di direzione a m | | | | |
| N° codice sensore di pressione a m | ---- | Verifica Trasmissione Dati | | |
| N° codice sensore di umidità a m | | Test e-mail | | |
| N° codice sensore di temperatura a m | ---- | Prova collegamento | | |
| N° codice logger Campbell CR100 | 1063 | Copertura GSM | | % |

| Verifica Strumentazione Elettrica | | C | NC | Note |
|---|---------------------|---|----|---|
| Controllo orario e data | | X | | |
| ora e data logger | ora attuale | | | |
| 13.58.00 | 12/11/2009 13.58.00 | | | |
| Controllo voltaggio batterie | | X | | 12.86 V |
| Controllo presenza segnale canale 1-2-3-4 vel | | X | | |
| Controllo presenza segnale canale 1-2-3 dir | | X | | |
| Controllo presenza segnale canale temp | | X | | |
| Controllo presenza segnale canale press | | X | | |
| Controllo presenza segnale canale | | | | |
| Controllo presenza segnale canale | | | | |
| Controllo luce di segnalazione | | X | | |
| Controllo allacciamento cavi elettrici | | X | | |
| Controllo sensore di velocità a m 55 | | X | | 5.93 m/s velocità all'inserimento della scheda |
| Controllo sensore di velocità a m 55 | | X | | 5.14 m/s velocità all'inserimento della scheda |
| Controllo sensore di velocità a m 51 | | X | | 4.93 m/s velocità all'inserimento della scheda |
| Controllo sensore di velocità a m 28 | | X | | 4.62 m/s velocità all'inserimento della scheda |
| Controllo sensore di velocità a m | | | | m/s velocità all'inserimento della scheda |
| Controllo sensore di direzione a m 53 | | X | | 229° direzione all'inserimento della scheda |
| Controllo sensore di direzione a m 53 | | X | | 231° direzione all'inserimento della scheda |
| Controllo sensore di direzione a m 26 | | X | | 229° direzione all'inserimento della scheda |
| Controllo sensore di direzione a m | | | | direzione all'inserimento della scheda |
| Controllo sensore di pressione a m | | X | | 931.87 mB pressione all'inserimento della scheda |
| Controllo sensore di umidità a m | | | | % umidità all'inserimento della scheda |
| Controllo sensore di temperatura a m | | X | | 15.03 °C temperatura all'inserimento della scheda |
| Controllo della Memory Card | | | | % - ____ days left |

LEGENDA: C = CONFORME + NC = NON CONFORME

Note aggiuntive:

TEL SIM LOGGER DATI : 3666848577

Data: **12/11/2009**

Firma dell'operatore: **Lucio Paradiso**

Lucio Paradiso



EURO SERVICE SRL
SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:
Data Emissione:
Revisione:
Pagina:

DTP.08.MO
01/09
10
12 di 13

ALLEGATO A 7 alla pratica operativa

Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

MARINEO (PA) H 54

Codice Stazione

003

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. È 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: **12/11/2009**

Firma dell'operatore: **Lucio Paradiso**



EURO SERVICE SRL
SERVIZI PER L'ENERGIA RINNOVABILE

GESTIONE STAZIONE ANEMOMETRICA

Codice:
Data Emissione:
Revisione:
Pagina:

DTP.08.MO
01/09
10
13 di 13

ALLEGATO A 8 alla pratica operativa

Rapporto di prima installazione stazione

Stazione Anemometrica di

MARINEO (PA) H 54

Codice Stazione

003

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

È 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 delle imprese 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.

00199 Roma
Viale Regina Margherita, 216
Tel. 06.85.35.28.30
Fax 06.85.30.09.69
www.plc.it
Email: info@plc.it
Isor. R.E.A. 1074569
C.F. / P.IVA 06119391004

SINCERT
SISTEMI SCAE 3 GESTIONE QUALITÀ

SGQ N°055A
Membro di SICA EA per gli schemi di accreditamento
ENIR, ENAC, ENO, ENI e ENI 2 e di SICA ENI
per gli schemi di accreditamento ENO, ENI e ENI 2
Registrazione di ENI 244 per gli schemi di accreditamento
ENI, ENI, ENO, ENI e ENI 2
and of SICA EA in the accreditation
scheme ENI 244 and ENI 2

Data: **12/11/2009**

Firma dell'operatore: **Lucio Paradiso**

Lucio Paradiso

ANEMOMETER CALIBRATION REPORT

Test Date: 11 August 2009

Customer Information
 NRG Systems, Inc.
 110 Riggs Road
 Hinesburg, VT 05461
 USA

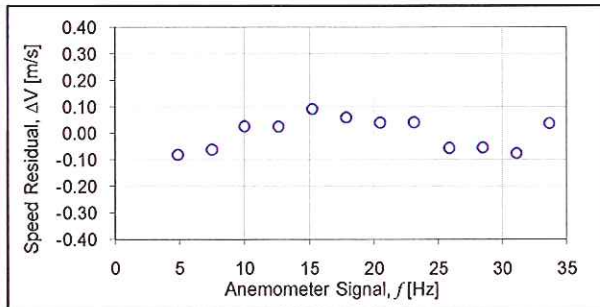
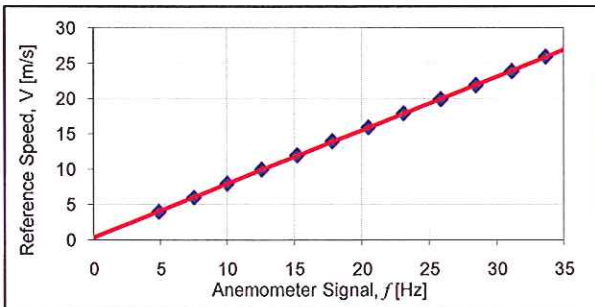
Instrument Under Test (IUT)
 Model No: NRG #40
 Serial No: 179500120650
 Output: AC Sine Wave
 Test Procedure: OTECH-CP-001B

Wind Tunnel Test Facility
 Otech Tunnel ID: WT2B
 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 CDAQ-9172 USB 2.0 chassis
 with NI 9205 32-chan 16-bit AI module
 Software: National Instruments LabVIEW 8.5
 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)

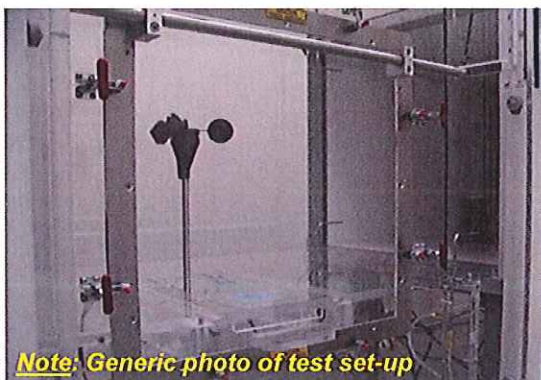
Test Conditions
 Reference Speed Position Correction = 1
 Reference Speed Blockage Correction = 1
 Mean Ambient Pressure = 100,911 Pa
 Mean Ambient Temperature = 22.4 deg C
 Mean Relative Humidity = 46.5% RH
 Mean Density = 1.1842 kg/cubic meter



Transfer Function
Test Results:

$V \text{ [m/s]} = 0.759 f \text{ [Hz]} + 0.38$

$r = 0.99996$ std. err. estimate = 0.0634 m/s



Note: Generic photo of test set-up

Approved By: Rachael Coquilla, Chief Engineer

| Reference Speed [m/s] | Anemometer Output [Hz] | Residual [m/s] | Ref. Speed Uncertainty |
|-----------------------|------------------------|----------------|------------------------|
| 4.003 | 4.879 | -0.080 | 0.513% |
| 8.008 | 10.012 | 0.027 | 0.476% |
| 12.025 | 15.218 | 0.092 | 0.473% |
| 15.963 | 20.473 | 0.041 | 0.477% |
| 19.954 | 25.856 | -0.055 | 0.477% |
| 23.934 | 31.125 | -0.075 | 0.479% |
| 25.973 | 33.661 | 0.038 | 0.479% |
| 21.947 | 28.479 | -0.054 | 0.473% |
| 17.966 | 23.110 | 0.042 | 0.488% |
| 13.992 | 17.850 | 0.061 | 0.475% |
| 9.996 | 12.633 | 0.026 | 0.480% |
| 6.025 | 7.517 | -0.061 | 0.491% |

This document reports that the above IUT was tested at Otech Engineering, Inc., a wind tunnel laboratory accredited in accordance with the recognised International Standard ISO/IEC 17025:2005 (Certificate number CL-126). This accreditation demonstrates technical competence for a defined scope and the operation of a laboratory quality management system (refer joint ISO-ILAC-IAF Communiqué dated January 2009). This report shall not be reproduced except in full, without written approval from Otech Engineering, Inc.



ANEMOMETER CALIBRATION REPORT

Test Date: 11 August 2009

Customer Information
NRG Systems, Inc.
110 Riggs Road
Hinesburg, VT 05461
USA

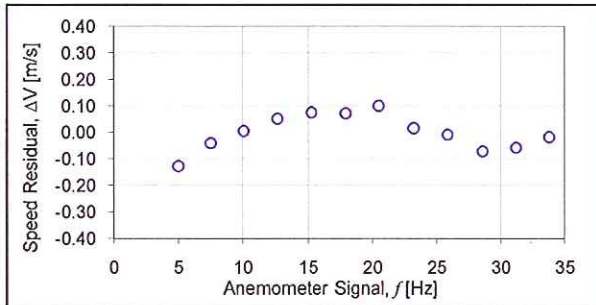
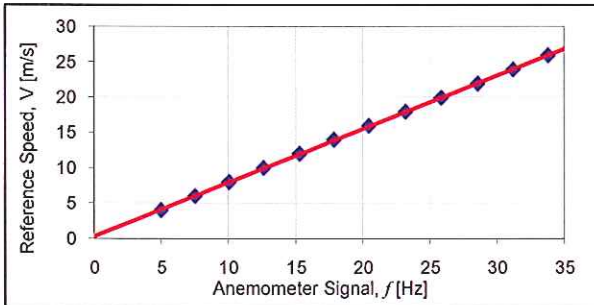
Instrument Under Test (IUT)
Model No: NRG #40
Serial No: 179500120661
Output: AC Sine Wave
Test Procedure: OTECH-CP-001B

Wind Tunnel Test Facility
Otech Tunnel ID: WT2B
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 CDAQ-9172 USB 2.0 chassis
with NI 9205 32-chan 16-bit AI module
Software: National Instruments LabVIEW 8.5
Signal Reduction Method for IUT: FFT to determine frequency

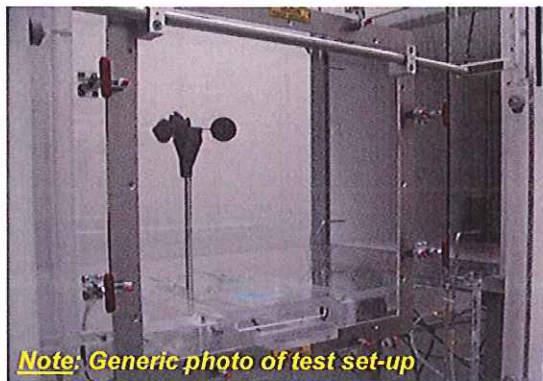
Measuring Equipment
Reference Speed: Four United Sensor Type PA Pitot-static tubes sensed by an MKS Barotron Type 220D Differential Pressure Transducer (NIST traceable)
Amb. Pressure: Setra Model 270 Barometer (NIST traceable)
Amb. Temperature: OMEGA HX94 SS Probe (NIST traceable)
Relative Humidity: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

Test Conditions
Reference Speed Position Correction = 1
Reference Speed Blockage Correction = 1
Mean Ambient Pressure = 100,941 Pa
Mean Ambient Temperature = 23.2 deg C
Mean Relative Humidity = 45.2% RH
Mean Density = 1.1810 kg/cubic meter



Transfer Function
Test Results:

$V \text{ [m/s]} = 0.758 f \text{ [Hz]} + 0.35$
 $r = 0.99996$ std. err. estimate = 0.0714 m/s



| Reference Speed [m/s] | Anemometer Output [Hz] | Residual [m/s] | Ref. Speed Uncertainty |
|-----------------------|------------------------|----------------|------------------------|
| 4.006 | 4.986 | -0.127 | 0.493% |
| 7.992 | 10.068 | 0.006 | 0.484% |
| 12.005 | 15.269 | 0.076 | 0.477% |
| 15.965 | 20.461 | 0.101 | 0.477% |
| 19.934 | 25.841 | -0.008 | 0.467% |
| 23.947 | 31.200 | -0.058 | 0.470% |
| 25.969 | 33.815 | -0.018 | 0.472% |
| 21.943 | 28.575 | -0.072 | 0.473% |
| 17.949 | 23.190 | 0.016 | 0.476% |
| 13.986 | 17.887 | 0.073 | 0.479% |
| 9.990 | 12.643 | 0.052 | 0.484% |
| 6.020 | 7.527 | -0.040 | 0.490% |

Approved By: Rachael Coquilla, Chief Engineer

This document reports that the above IUT was tested at Otech Engineering, Inc., a wind tunnel laboratory accredited in accordance with the recognised International Standard ISO/IEC 17025:2005 (Certificate number CL-126). This accreditation demonstrates technical competence for a defined scope and the operation of a laboratory quality management system (refer joint ISO-ILAC-IAF Communiqué dated January 2009). This report shall not be reproduced except in full, without written approval from Otech Engineering, Inc.



ANEMOMETER CALIBRATION REPORT

Test Date: 17 August 2009

Customer Information
 NRG Systems, Inc.
 110 Riggs Road
 Hinesburg, VT 05461
 USA

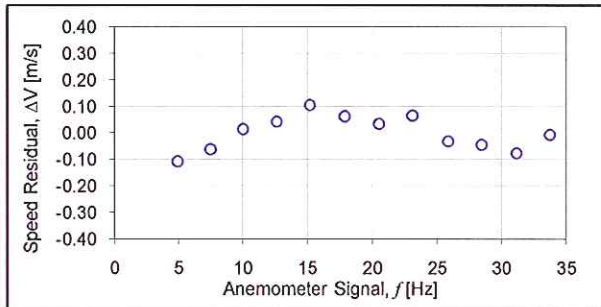
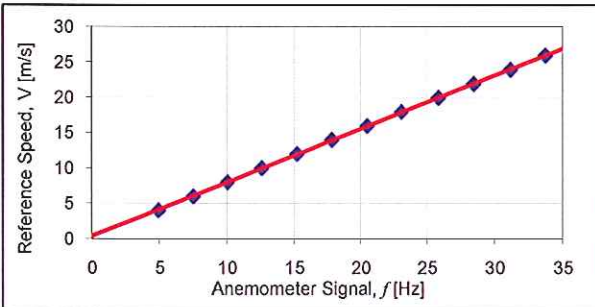
Instrument Under Test (IUT)
 Model No: NRG #40
 Serial No: 179500121939
 Output: AC Sine Wave
 Test Procedure: OTECH-CP-001B

Wind Tunnel Test Facility
 Otech Tunnel ID: WT2B
 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 CDAQ-9172 USB 2.0 chassis
 with NI 9205 32-chan 16-bit AI module
 Software: National Instruments LabVIEW 8.5
 Signal Reduction Method for IUT: FFT to determine frequency

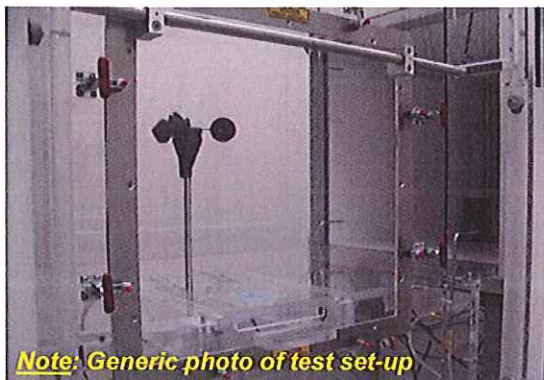
Measuring Equipment
 Reference Speed: Four United Sensor Type PA Pitot-static tubes sensed by an MKS Barotron Type 220D Differential Pressure Transducer (NIST traceable)
 Amb. Pressure: Setra Model 270 Barometer (NIST traceable)
 Amb. Temperature: OMEGA HX94 SS Probe (NIST traceable)
 Relative Humidity: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

Test Conditions
 Reference Speed Position Correction = 1
 Reference Speed Blockage Correction = 1
 Mean Ambient Pressure = 100,450 Pa
 Mean Ambient Temperature = 22.4 deg C
 Mean Relative Humidity = 47.7% RH
 Mean Density = 1.1786 kg/cubic meter



Transfer Function
Test Results:

$V \text{ [m/s]} = 0.758 f \text{ [Hz]} + 0.38$
 $r = 0.99996$ std. err. estimate = 0.0685 m/s



Note: Generic photo of test set-up

Approved By: Rachael Coquilla, Chief Engineer

| Reference Speed [m/s] | Anemometer Output [Hz] | Residual [m/s] | Ref. Speed Uncertainty |
|-----------------------|------------------------|----------------|------------------------|
| 4.003 | 4.916 | -0.108 | 0.549% |
| 7.996 | 10.022 | 0.015 | 0.491% |
| 12.013 | 15.200 | 0.106 | 0.483% |
| 15.961 | 20.501 | 0.035 | 0.469% |
| 19.947 | 25.847 | -0.031 | 0.470% |
| 23.935 | 31.167 | -0.076 | 0.487% |
| 25.960 | 33.744 | -0.006 | 0.481% |
| 21.931 | 28.480 | -0.044 | 0.479% |
| 17.942 | 23.074 | 0.065 | 0.477% |
| 13.979 | 17.850 | 0.063 | 0.477% |
| 9.986 | 12.610 | 0.043 | 0.480% |
| 6.011 | 7.504 | -0.061 | 0.483% |

This document reports that the above IUT was tested at Otech Engineering, Inc., a wind tunnel laboratory accredited in accordance with the recognised International Standard ISO/IEC 17025:2005 (Certificate number CL-126). This accreditation demonstrates technical competence for a defined scope and the operation of a laboratory quality management system (refer joint ISO-ILAC-IAF Communiqué dated January 2009). This report shall not be reproduced except in full, without written approval from Otech Engineering, Inc.



ANEMOMETER CALIBRATION REPORT

Test Date: 17 August 2009

Customer Information

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

Instrument Under Test (IUT)

Model No: NRG #40
 Serial No: 179500121941
 Output: AC Sine Wave
 Test Procedure: OTECH-CP-001B

Wind Tunnel Test Facility

Otech Tunnel ID: WT2B
 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

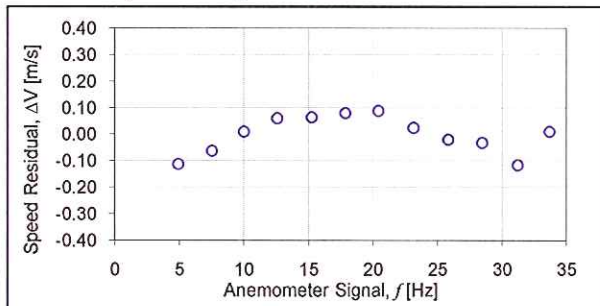
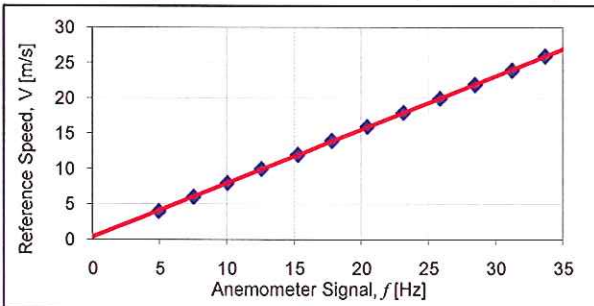
Hardware: National Instruments CDAQ-9172 USB 2.0 chassis
 with NI 9205 32-chan 16-bit AI module
 Software: National Instruments LabVIEW 8.5
 Signal Reduction Method for IUT: FFT to determine frequency

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 = 100,481 Pa
 Mean Ambient Temperature = 22.3 deg C
 Mean Relative Humidity = 46.9% RH
 Mean Density = 1.1796 kg/cubic meter

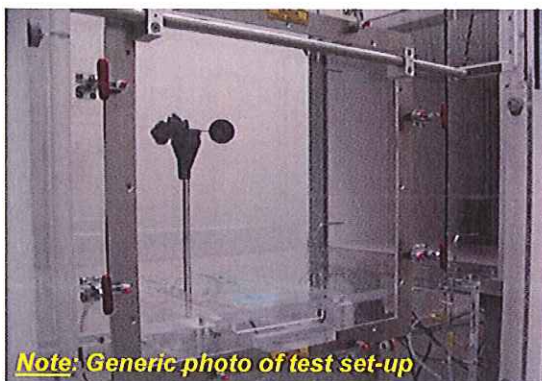


Transfer Function

Test Results:

$V \text{ [m/s]} = 0.759 f \text{ [Hz]} + 0.38$

$r = 0.99995$ std. err. estimate = 0.0735 m/s



Note: Generic photo of test set-up

Approved By: Rachael Coquilla, Chief Engineer

| Reference Speed [m/s] | Anemometer Output [Hz] | Residual [m/s] | Ref. Speed Uncertainty |
|-----------------------|------------------------|----------------|------------------------|
| 3.991 | 4.905 | -0.112 | 0.515% |
| 7.989 | 10.014 | 0.011 | 0.496% |
| 12.002 | 15.233 | 0.064 | 0.488% |
| 15.963 | 20.421 | 0.089 | 0.472% |
| 19.952 | 25.823 | -0.020 | 0.467% |
| 23.942 | 31.209 | -0.116 | 0.470% |
| 25.945 | 33.682 | 0.011 | 0.476% |
| 21.928 | 28.443 | -0.031 | 0.485% |
| 17.952 | 23.128 | 0.025 | 0.471% |
| 13.984 | 17.825 | 0.080 | 0.487% |
| 9.979 | 12.571 | 0.061 | 0.485% |
| 6.017 | 7.509 | -0.062 | 0.491% |

This document reports that the above IUT was tested at Otech Engineering, Inc., a wind tunnel laboratory accredited in accordance with the recognised International Standard ISO/IEC 17025:2005 (Certificate number CL-126). This accreditation demonstrates technical competence for a defined scope and the operation of a laboratory quality management system (refer joint ISO-ILAC-IAF Communiqué dated January 2009). This report shall not be reproduced except in full, without written approval from Otech Engineering, Inc.

