



Provincia di Matera

REGIONE BASILICATA

COMUNI DI MONTALBANO JONICO
E CRACO

PARCO EOLICO MONTALBANO JONICO
Loc. Bersagliere Valle de Preti



| DATA | REVISIONE |
|--------------|-----------------------------------|
| Gennaio 2023 | Valutazione di Impatto Ambientale |
| | |
| | |
| | |
| | |

PROGETTISTI:
Ing. Samuele Viara

 **ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CUNEO**
A1949 Dott. Ing. Samuele Viara

Dott. For. Giorgio Curetti



PROPONENTE:
MYT EOLO 1 S.R.L.
Via Vecchia Ferriera 22
36100 Vicenza
P.IVA: 04436470241
PEC: myteolo1srl@pec.it



RENX ITALIA

RENX ITALIA S.R.L.
Via Vecchia Ferriera 22
36100 Vicenza (VI)
P.IVA 04339940241
PEC: renx-italia@pec.it

Studio anemologico e produzione energetica

ELABORATO

R16



INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. Introduzione | 4 |
| 2. Obiettivi dello studio | 5 |
| 3. Localizzazione del progetto | 6 |
| 4. Descrizione dello studio | 8 |
| 4.1. Metodologia di analisi | 8 |
| 4.2. Banca dati vento disponibili | 8 |
| 4.2.1. Caratteristiche delle stazioni anemometriche | 9 |
| 4.3. Elaborazione e validazione dei dati vento | 11 |
| 4.3.1. Analisi dati vento della stazione anemometrica | 11 |
| 4.4. Modello digitale del Terreno | 15 |
| 4.5. Layout di progetto del Parco Eolico..... | 17 |
| 5. Risultati dello studio | 19 |
| 5.1. Risorsa eolica dell'area | 19 |
| 5.2. Analisi aerodinamica | 20 |
| 5.3. Risultati di produzione..... | 25 |
| 5.3.1. Modelli di aerogeneratori testati..... | 28 |
| 5.3.2. Risultati delle simulazioni..... | 28 |
| 5.4. Considerazioni finali | 28 |
| 6. Allegati | 30 |
| Allegato 1a – Report d’installazione Anemometri..... | 30 |
| Allegato 1b – Report di Manutenzione..... | 33 |
| Allegato 2 – Certificati di Calibrazione degli Anemometri..... | 36 |
| Allegato 3 – Percentuale dati a disposizione e Grafico serie temporale dei dati. | 40 |



INDICE FIGURE

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Inquadramento territoriale dell’area individuata per l’installazione del parco eolico (Fonte: Via Michelin) | 6 |
| Figura 2 – Area individuata per l’installazione del parco eolico e viabilità d’accesso (fonte: Via Michelin) | 7 |
| Figura 3 – Stazione anemometrica MPE 50, presso Contrada Bersagliere – Comune di Montalbano Jonico | 10 |
| Figura 4 – Stazione anemometrica MPE 30, presso Contrada Bersagliere – Comune di Montalbano Jonico | 11 |
| Figura 5 – Distribuzione in frequenza delle velocità del vento a 50 [m], Montalbano Jonico MPE 50 | 13 |
| Figura 6 – Rosa dei venti direzione a 40 [m] e velocità a 50 [m], Montalbano Jonico MPE 50. Elaborazione Software WindSim. | 14 |
| Figura 7 – Profilo verticale delle velocità del vento, Montalbano Jonico MPE 50 | 15 |
| Figura 8 – Rappresentazione grafica del Layout definitivo inquadrato nel modello DTM realizzato. Software Windsim | 16 |
| Figura 9 – Modello digitale del terreno, con visualizzate le celle. Realizzato con il software WindSim; visuale da Sud | 17 |
| Figura 10 – Mappa di rugosità dell’area utilizzata in input per la realizzazione del modello digitale del terreno con Windsim | 17 |
| Figura 11 – Mappe isovento a 135 [m] di altezza, software Windsim | 19 |
| Figura 12 – Mappe isovento a 135 metri di altezza. Visualizzazione 3D del Layout definitivo. software Windsim | 20 |
| Figura 13 – Variazione della velocità media nel piano orizzontale in funzione della quota, direzione del vento da 270° | 21 |
| Figura 14 – Variazione della velocità media nel piano orizzontale in funzione della quota, direzione del vento da 330° | 21 |
| Figura 15 – Velocità verticale in funzione della quota, direzione del vento da 270° | 22 |
| Figura 16 – Velocità verticale in funzione della quota, direzione del vento da 330° | 22 |
| Figura 17 – Profilo verticale del “wind-shear” o gradiente verticale della velocità del vento, direzione del vento da 270° | 23 |
| Figura 18 – Profilo verticale del “wind-shear” o gradiente verticale della velocità del vento, direzione del vento da 330° | 23 |
| Figura 19 – Profilo verticale dei livelli di intensità turbolenta, direzione vento da 270° | 24 |
| Figura 20 – Profilo verticale dei livelli di intensità turbolenta, direzione vento da 330° | 24 |



INDICE TABELLE

| | |
|--|----|
| Tabella 1 - Descrizione stazione anemometrica MPE 50 presso Contrada Bersagliere – Comune di Montalbano Jonico | 10 |
| Tabella 2 – Descrizione stazione anemometrica MPE 30 presso Contrada Bersagliere – Comune di Montalbano Jonico | 11 |
| Tabella 3 – Sintesi dei dati acquisiti dalla stazione da MPE 50: anemometro a 50 [m] e anemometro a 40 [m]. | 13 |
| Tabella 4 – caratteristiche modello digitale del terreno realizzato con il software Windsim..... | 16 |
| Tabella 5 – Risultati di produzione. Layout definitivo | 27 |
| Tabella 6 – Posizioni delle turbine nel layout definitivo in coordinate UTM WGS 84 | 27 |
| Tabella 7 – Risultati di produzione con l’aerogeneratore SIEMENS GAMESA SG 6.2 - 170 [MW] - Hub 135 [m] | 28 |

1. Introduzione

La **Wind 3 Energy Italy srl** (d'ora in avanti denominata "Wind 3") è una Società nata per sviluppare il Parco Eolico oggetto del presente Studio Anemologico situato nei Comuni di Montalbano Jonico, Craco (d'ora in avanti denominato l'"Impianto"), in provincia di Matera.

Lo Studio Anemologico, descritto nel seguito, è relativo ad un Layout di Impianto che è il risultato del miglior compromesso tra i seguenti aspetti, oltre quello del potenziale eolico:

- Impatto sulla Fauna, in particolare, ornitofauna e chiroterro fauna, per cui è stato eseguito un anno di monitoraggio ad hoc in sito secondo protocollo ANEV. La considerazione di questo aspetto ha fatto sì che il layout inizialmente ipotizzato con 12 WTG sia stato ridotto a 10 WTG nella versione definitiva, che è quella qui analizzata. Inoltre sono state spostate delle WTG considerate critiche sotto questo aspetto e la loro interdistanza media è stata aumentata del 50% circa
- Vincolistica
- Accessibilità
- Disponibilità dei suoli

Al di là di questi aspetti che hanno guidato la definizione del Layout di Impianto, il presente documento rappresenta il report dell'attività di analisi e di elaborazione dei dati anemometrici del progetto.

Il lavoro è principalmente basato sulle seguenti informazioni e dati:

- dati di vento misurati in prossimità del sito, per un periodo di 24 mesi (nell'**Allegato 2** sono riportate le caratteristiche degli strumenti utilizzati nel rilevamento);
- mappe vettoriali digitali del terreno;
- cartografia dell'area;
- caratteristiche e tipologia degli aerogeneratori di progetto;
- dimensioni del parco eolico e vincoli relativi.

Diversi sopralluoghi sono stati effettuati in sito per:

- effettuare una valutazione del sito sia dal punto di vista dell'orografia sia da quello della rugosità;
- valutare la posizione degli aerogeneratori in rapporto all'orografia del terreno, alla esposizione al vento, a gli spazi disponibili ed alla vegetazione presente, al fine di minimizzare gli impatti.

2. Obiettivi dello studio

Le attività principali del lavoro eseguito e descritto in questo documento sono lo studio anemologico del progetto, basato sui dati di vento monitorati nell'area di interesse, nel comune di Montalbano Jonico, e la stima di produzione del parco eolico. In particolare gli obiettivi dello studio sono:

- verifica dei dati anemologici disponibili e filtraggio degli stessi;
- modellazione del terreno;
- definizione della mappa di rugosità;
- studio di ventosità dell'area ed analisi della turbolenza;
- studio del possibile layout di progetto;
- stima di produzione del parco eolico con il layout di progetto;
- valutazione perdite di scia ed ottimizzazione del layout;
- valutazione della produzione del layout ottimizzato;
- valutazione tecnica finale del progetto.

3. Localizzazione del progetto

L’impianto è localizzato in Basilicata, in provincia di Matera, nei territori comunali di Montalbano Jonico, Craco al confine tra i due Comuni, nelle regioni denominate Contrada Bersagliere e Valle dei Preti.

Nell’inquadramento stradale si evidenzia l’area del sito che si trova in posizione spostata a Ovest del centro abitato di Montalbano Jonico.

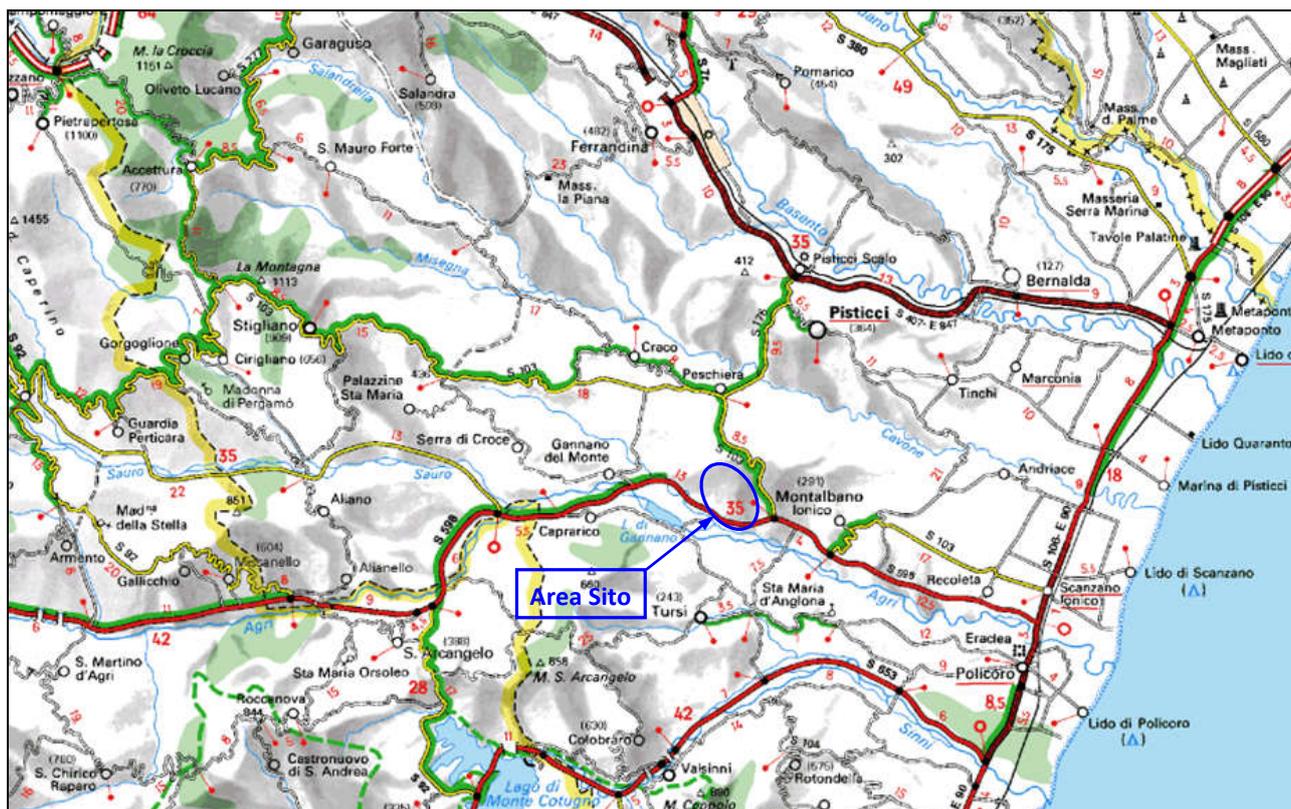


Figura 1 – Inquadramento territoriale dell’area individuata per l’istallazione del parco eolico (Fonte: Via Michelin)

Le strade di accesso al sito sono molteplici, a seconda della direzione di provenienza; il sito è a pochi km di distanza dal km 167 della Strada Statale N. 103, che collega la frazione Peschiera del Comune di Craco alla Strada Statale N. 598. In figura 1 si presenta la mappa stradale dell’area, con indicazione dell’area dell’impianto.

Di seguito è riportata la mappa stradale di dettaglio della zona dell’impianto.

Il sito è facilmente raggiungibile dalla SS 103: arrivati alla Casa Cantoniera, sita nei pressi della Masseria Malabocca, si svolta a sinistra sulla Strada Comunale Craco - Gannano, accedendo in tal modo ai tratturi che conducono all’area interessata.

La viabilità locale per arrivare in prossimità del sito è sufficientemente adeguata per il trasporto degli aerogeneratori; i tratturi percorribili per raggiungere le varie piazzole necessitano di adeguamenti per il transito dei mezzi pesanti.

Ulteriori percorsi interni, in alcune zone del sito, sono invece da realizzare ex novo.

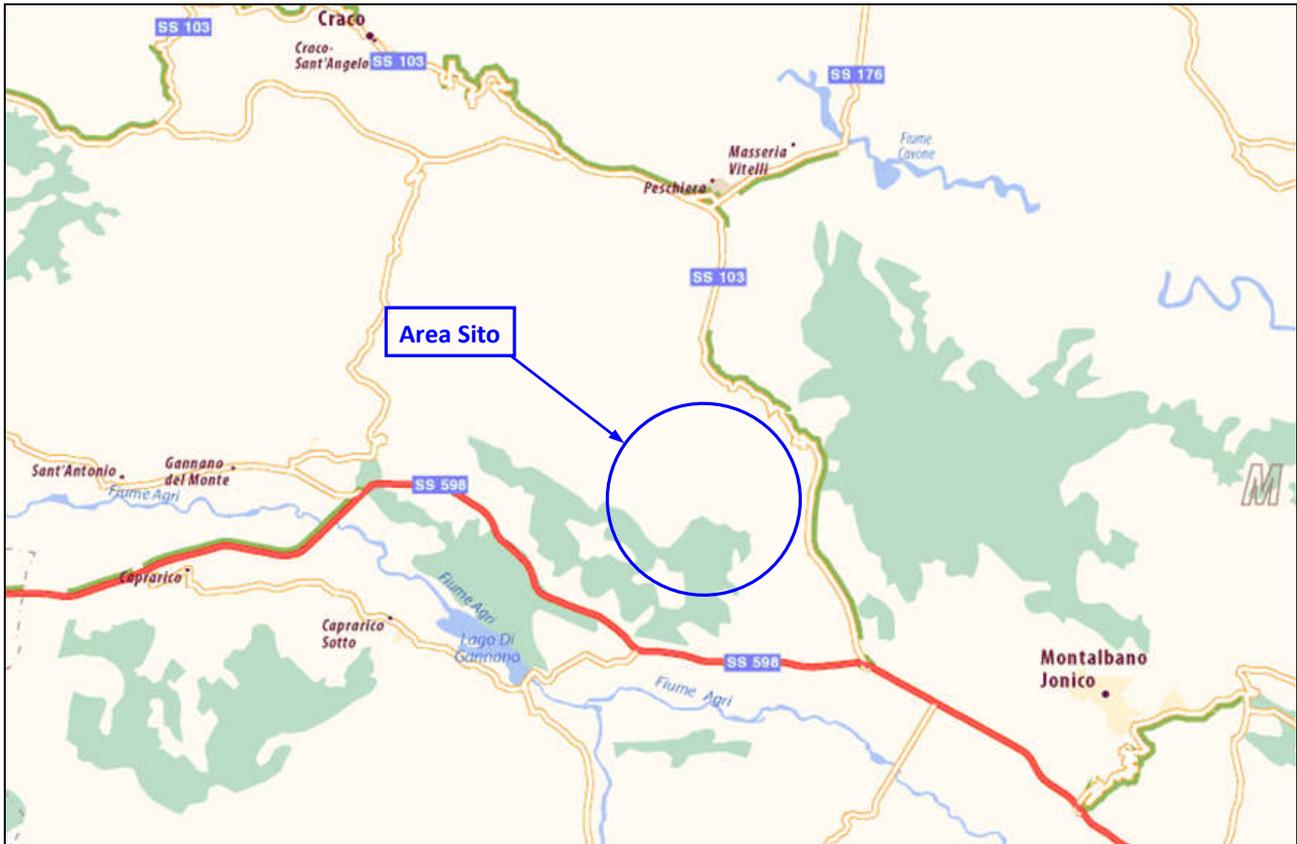


Figura 2 – Area individuata per l'istallazione del parco eolico e viabilità d'accesso (fonte: Via Michelin)

La quota media del sito è pari a circa 150 [m] sul livello del mare, con un'ottima esposizione al vento lungo la direzione Ovest.

Come si deduce dall'ortofoto (Riferimento: **D4-Inquadramento su Ortofotocarta**), praticamente tutta l'area del sito è destinata ad attività agricola, in particolare al pascolo; l'attuale utilizzo del terreno non sarà pregiudicato dalla costruzione dell'impianto, poiché la superficie effettivamente occupata dagli aerogeneratori è di poche centinaia di metri quadrati.

Il sito è caratterizzato da ampi spazi aperti con poche zone in cui è presente vegetazione di basso fusto, principalmente arbusti e cespugli, che non superano i 2 [m] di altezza. Vi sono alcune abitazioni sporadiche nelle vicinanze del sito che non vengono disturbate dalla presenza dell'impianto.

4. Descrizione dello studio

Nel seguito del presente documento saranno sviluppati in dettaglio la metodologia di studio, i dati di input e ciascuno dei punti menzionati nel Capitolo 2.

4.1. Metodologia di analisi

Lo studio anemologico è stato condotto elaborando i dati raccolti con l'ausilio delle tecniche di analisi e di calcolo più innovative attualmente presenti sul mercato, nel settore dell'energia eolica; in particolare sono stati utilizzati i seguenti software:

- **Symphonie Data Retriever**, della NRG Systems, per l'estrazione preliminare dal data logger dei dati vento misurati.
- **Windographer**, per il filtraggio dei dati vento, l'analisi statistica dei dati e la simulazione di brevi periodi di dati mancanti.
- **WindSim**, della Vector, per l'analisi e l'elaborazione delle condizioni di vento e per la stima di producibilità degli aerogeneratori. Questo prodotto è particolarmente indicato per terreni dall'orografia complessa come il sito in oggetto, in quanto il metodo di calcolo che applica è del tipo non-lineare e permette di simulare fenomeni aerodinamici del secondo ordine.
- **Excel**, per l'elaborazione finale dei risultati.

La procedura di analisi è stata condotta secondo le seguenti fasi successive:

- analisi preliminare dei dati vento, filtraggio dei dati, preparazione dei dati di input per i software di calcolo della ventosità;
- preparazione del modello digitale del terreno, da dare in input, nel formato e nelle dimensioni opportune, al software di calcolo della ventosità;
- elaborazione del calcolo fluidodinamico, con l'uso di WindSim, analisi delle condizioni di vento presenti nel sito;
- preparazione del layout di progetto, posizionamento degli aerogeneratori e definizione delle loro caratteristiche tecniche;
- calcolo della produttività dell'impianto, con l'uso di WindSim;
- calcolo delle perdite di scia, con l'uso di WindSim;
- valutazione della produzione del layout ottimizzato.

4.2. Banca dati vento disponibili

I dati vento utilizzati e analizzati per lo studio e la definizione dell'impianto in oggetto sono quelli acquisiti dalle due stazioni anemometriche precedentemente installate in sito da una Società che anni fa era interessata alla realizzazione di un Impianto Eolico in quest'area:

Stazione anemometrica da 50 [m] di altezza, installata dalla Marcopolo Engineering SpA in data 2 agosto 2006 (MPE 50), di cui al momento della stesura della presente relazione si dispone di un periodo di 4 anni di dati rilevati ogni 10 minuti.

Stazione anemometrica da 30 [m] di altezza, installata dalla Marcopolo Engineering SpA in data 15 dicembre 2004 (MPE 30), di cui al momento della stesura della presente relazione si dispone di un periodo di 6 anni di dati rilevati ogni 10 minuti.

Entrambe la stazioni sono ubicate all'interno del Parco Eolico, nei pressi dell'aerogeneratore denominato WTG01.

4.2.1. Caratteristiche delle stazioni anemometriche

In tabella 1 sono riportate le principali caratteristiche della torre anemometrica da 50 [m] di altezza.

La posizione della stazione anemometrica risponde ai criteri della normale prassi in tema di misurazioni anemometriche per lo sviluppo di parchi eolici: essa è ben esposta al vento da tutti i lati ed è situata all'interno del perimetro del layout definitivo scelto per il Parco Eolico in progetto.

L'esposizione della stazione anemometrica è tale da fornire un ottimo monitoraggio di un'ampia area, compresa quella in studio per l'impianto da realizzare.

| Descrizione |
|---|
| Posizione anemometro – coordinate Gauss Boaga: <i>Longitudine: E 2645920</i> <i>Latitudine: N 4465226</i> <i>Quota: 223 [m] s.l.m.</i> |
| Caratteristiche tecniche <i>Struttura tubolare in acciaio Altezza 50 [m]</i> |
| Sensori e centralina <i>1 Data Logger Symphonie della NRG System (n°0620)</i> <i>1 Anemometro installato a 50 [m] s.l.s – Calibrato (Allegato 2)</i> <i>1 Anemometro installato a 40 [m] s.l.s – Calibrato (Allegato 2)</i> <i>1 Anemometro installato a 30 [m] s.l.s – Calibrato (Allegato 2)</i> <i>1 Sensore di Direzione installato a 50 [m] s.l.s</i> <i>1 Sensore di Direzione installato a 40 [m] s.l.s</i> |
| Report di installazione SI – Jonica Impianti Soc. Coop. s.r.l. |
| Periodo di misura disponibile: dal 31 luglio 2006 al 10 giugno 2010 |



Figura 3 – Stazione anemometrica MPE 50, presso Contrada Bersagliere – Comune di Montalbano Jonico

Tabella 1 - Descrizione stazione anemometrica MPE 50 presso Contrada Bersagliere – Comune di Montalbano Jonico

In Tabella 2 sono riportate le principali caratteristiche della torre anemometrica da 30 [m] di altezza situata nei pressi della stazione da 50 [m] ma installata due anni prima.

| Descrizione |
|--|
| Posizione anemometro – coordinate Gauss Boaga: <i>Longitudine: E 2645908</i> <i>Latitudine: N 4465087</i> <i>Quota: 216 [m] s.l.m.</i> |
| Caratteristiche tecniche <i>Struttura tubolare in acciaio Altezza 30 [m]</i> |
| Sensori e centralina <i>1 Data Logger Symphonie della NRG System (n°0411)</i> <i>1 Anemometro installato a 30 [m] s.l.s – Calibrato (Allegato 2)</i> <i>1 Anemometro installato a 20 [m] s.l.s – Calibrato (Allegato 2)</i> <i>1 Sensore di Direzione installato a 30 [m] s.l.s</i> |
| Report di installazione SI – Jonica Impianti Soc. Coop. s.r.l. |

Periodo di misura disponibile: *dal 15 dicembre 2004 al 10 giugno 2010*



Figura 4 – Stazione anemometrica MPE 30, presso Contrada Bersagliere – Comune di Montalbano Jonico

Tabella 2 – Descrizione stazione anemometrica MPE 30 presso Contrada Bersagliere – Comune di Montalbano Jonico

4.3. Elaborazione e validazione dei dati vento

I dati vento disponibili dalle stazioni anemometriche MPE 30 ed MPE 50 descritte nel paragrafo precedente sono disponibili per periodi di 6 e 4 anni, il monitoraggio non è più al momento in corso.

La tecnologia usata da questa stazione anemometrica è quella standard, i dati sono stati rilevati dalla centralina di acquisizione Symphonie Data Retriever, della NRG.

Data la tipologia di aerogeneratori che si prevede di installare, come sarà descritto nei paragrafi successivi, ovvero con un'altezza torre pari a 135 metri, è stata installata in ottobre una stazione anemometrica tralicciata di altezza pari a 92 metri, per una caratterizzazione anemometrica ottimale dell'area.

4.3.1. Analisi dati vento della stazione anemometrica

Il periodo esaminato, per redigere il presente studio, va dal 31 luglio 2006 al 10 giugno 2010.

Per ottenere i dati vento reali del sito, i dati di velocità del vento registrati sono stati corretti con i coefficienti di calibrazione, sulla base dei certificati di calibrazione degli anemometri NRG Systems forniti dalla OTECH (Allegato 2). È stata verificata la validità delle misure per ognuno dei parametri e dall'operazione di filtraggio non sono risultati periodi di malfunzionamento o gelo della strumentazione.

I dati ottenuti dalle stazioni due stazioni sono stati confrontati e risultano coerenti.

Nel prosieguo dell'analisi vengono utilizzati unicamente i dati provenienti dalla stazione da 50 [m] poiché più prossimo all'altezza degli aerogeneratori considerati.

Inoltre i dati ottenuti dalla stazione da 30 [m] sovrastimano l'energia eolica disponibile rispetto a quella ottenuta dalle misure a 50 [m] quindi l'utilizzo di questi dati è stato considerato più conservativo.

In Tabella 3, è riportata una sintesi dei dati di velocità rilevati a diverse quote: 40 e 50 [m].

I valori medi indicano una buona ventosità del sito, inoltre la serie temporale risulta sufficientemente completa: vi è un solo periodo di dati mancanti tra gennaio e marzo del 2008.

Questi dati sono andati persi e non è stato possibile recuperarli.

Per ovviare a questo problema è stato utilizzato un periodo di 2 anni: dal 1 gennaio 2007 al 1 gennaio 2008 e un anno dal 1 aprile 2008 al 1 aprile 2009 in modo da avere una buona statistica e allo stesso tempo evitare errori stagionali (Seasonal Bias). D'ora in avanti verrà denominato "periodo di 2 anni" sottintendendo le date qui riportate.

| Anemometro 50m | | | | |
|----------------|-------|----------|--------|--------|
| Year | Month | Recovery | Mean | Max |
| | | Rate (%) | (m/s) | (m/s) |
| 2006 | Aug | 100 | 5.933 | 17.34 |
| 2006 | Sep | 100 | 5.136 | 17.067 |
| 2006 | Oct | 100 | 4.939 | 14.686 |
| 2006 | Nov | 100 | 5.083 | 19.728 |
| 2006 | Dec | 100 | 4.65 | 11.814 |
| 2007 | Jan | 100 | 5.399 | 18.294 |
| 2007 | Feb | 100 | 5.913 | 19.754 |
| 2007 | Mar | 100 | 5.615 | 18.488 |
| 2007 | Apr | 100 | 4.382 | 12.335 |
| 2007 | May | 100 | 5.695 | 19.623 |
| 2007 | Jun | 100 | 5.38 | 19.61 |
| 2007 | Jul | 100 | 6.314 | 16.394 |
| 2007 | Aug | 100 | 6.538 | 18.599 |
| 2007 | Sep | 100 | 6.176 | 15.187 |
| 2007 | Oct | 100 | 4.901 | 15.46 |
| 2007 | Nov | 100 | 5.097 | 21.447 |
| 2007 | Dec | 100 | 5.306 | 16.955 |
| 2008 | Jan | 43.68 | 4.061 | 16.437 |
| 2008 | Feb | 1.53 | 11.575 | 15.747 |
| 2008 | Mar | 46.24 | 5.72 | 17.489 |
| 2008 | Apr | 100 | 5.677 | 16.394 |
| 2008 | May | 100 | 5.103 | 15.551 |
| 2008 | Jun | 100 | 5.47 | 16.404 |
| 2008 | Jul | 100 | 6.43 | 17.97 |
| 2008 | Aug | 100 | 5.946 | 20.084 |
| 2008 | Sep | 100 | 5.202 | 13.87 |
| 2008 | Oct | 100 | 4.511 | 14.92 |
| 2008 | Nov | 100 | 4.797 | 17.34 |

| Anemometro 40m | | | | |
|----------------|-------|----------|--------|--------|
| Year | Month | Recovery | Mean | Max |
| | | Rate (%) | (m/s) | (m/s) |
| 2006 | Aug | 100 | 5.862 | 17.306 |
| 2006 | Sep | 100 | 5.109 | 16.988 |
| 2006 | Oct | 100 | 4.858 | 15.066 |
| 2006 | Nov | 100 | 4.98 | 19.755 |
| 2006 | Dec | 100 | 4.586 | 11.761 |
| 2007 | Jan | 100 | 5.382 | 18.312 |
| 2007 | Feb | 100 | 5.88 | 19.468 |
| 2007 | Mar | 100 | 5.533 | 18.471 |
| 2007 | Apr | 100 | 4.38 | 12.067 |
| 2007 | May | 100 | 5.594 | 19.39 |
| 2007 | Jun | 100 | 5.256 | 19.94 |
| 2007 | Jul | 100 | 6.25 | 16.357 |
| 2007 | Aug | 100 | 6.484 | 18.594 |
| 2007 | Sep | 100 | 6.141 | 15.348 |
| 2007 | Oct | 100 | 4.84 | 15.491 |
| 2007 | Nov | 100 | 4.998 | 21.286 |
| 2007 | Dec | 100 | 5.146 | 16.988 |
| 2008 | Jan | 43.68 | 3.753 | 16.553 |
| 2008 | Feb | 1.53 | 11.578 | 15.95 |
| 2008 | Mar | 46.24 | 5.591 | 17.503 |
| 2008 | Apr | 100 | 5.53 | 15.865 |
| 2008 | May | 100 | 5.039 | 15.419 |
| 2008 | Jun | 100 | 5.41 | 16.281 |
| 2008 | Jul | 100 | 6.38 | 18.496 |
| 2008 | Aug | 100 | 5.9 | 19.94 |
| 2008 | Sep | 100 | 5.113 | 13.888 |
| 2008 | Oct | 100 | 4.466 | 14.937 |
| 2008 | Nov | 100 | 4.674 | 17.169 |

| | | | | |
|-----------------------|-----|-------|-------|--------|
| 2008 | Dec | 100 | 5.608 | 22.542 |
| 2009 | Jan | 100 | 4.777 | 19.301 |
| 2009 | Feb | 100 | 6.324 | 19.481 |
| 2009 | Mar | 100 | 6.385 | 19.186 |
| 2009 | Apr | 100 | 4.737 | 15.541 |
| 2009 | May | 100 | 5.222 | 13.256 |
| 2009 | Jun | 100 | 5.092 | 15.603 |
| 2009 | Jul | 100 | 5.811 | 16.469 |
| 2009 | Aug | 100 | 5.257 | 17.547 |
| 2009 | Sep | 100 | 4.802 | 14.959 |
| 2009 | Oct | 100 | 5.517 | 18.137 |
| 2009 | Nov | 100 | 4.035 | 17.547 |
| 2009 | Dec | 100 | 5.212 | 23.242 |
| 2010 | Jan | 100 | 5.836 | 19.186 |
| 2010 | Feb | 100 | 5.765 | 18.784 |
| 2010 | Mar | 100 | 4.647 | 16.557 |
| 2010 | Apr | 100 | 5.033 | 15.318 |
| 2010 | May | 100 | 5.248 | 16.009 |
| 2010 | Jun | 100 | 5.237 | 10.257 |
| All data | | 95.53 | 5.361 | 23.242 |
| Mean of monthly means | | | 5.391 | |

| | | | | |
|-----------------------|-----|-------|-------|--------|
| 2008 | Dec | 100 | 5.484 | 22.512 |
| 2009 | Jan | 100 | 4.478 | 19.134 |
| 2009 | Feb | 100 | 6.169 | 19.572 |
| 2009 | Mar | 100 | 6.406 | 19.275 |
| 2009 | Apr | 100 | 4.751 | 15.625 |
| 2009 | May | 100 | 5.265 | 12.898 |
| 2009 | Jun | 100 | 5.122 | 15.532 |
| 2009 | Jul | 100 | 5.852 | 16.719 |
| 2009 | Aug | 100 | 5.258 | 17.573 |
| 2009 | Sep | 100 | 4.735 | 15.368 |
| 2009 | Oct | 100 | 5.454 | 17.808 |
| 2009 | Nov | 100 | 3.961 | 17.445 |
| 2009 | Dec | 100 | 5.114 | 22.983 |
| 2010 | Jan | 100 | 5.707 | 19.147 |
| 2010 | Feb | 100 | 5.606 | 18.881 |
| 2010 | Mar | 100 | 4.537 | 16.444 |
| 2010 | Apr | 100 | 4.949 | 15.43 |
| 2010 | May | 100 | 5.255 | 16.066 |
| 2010 | Jun | 100 | 5.244 | 10.259 |
| All data | | 95.53 | 5.288 | 22.983 |
| Mean of monthly means | | | 5.318 | |

Tabella 3 – Sintesi dei dati acquisiti dalla stazione da MPE 50: anemometro a 50 [m] e anemometro a 40 [m].

Nell'immagine seguente viene rappresentata la distribuzione in frequenza delle misure di velocità rilevate in sito, nel periodo di 2 anni in esame, a 50 [m] di altezza rispetto al terreno.

Anemometro a 50 [m]

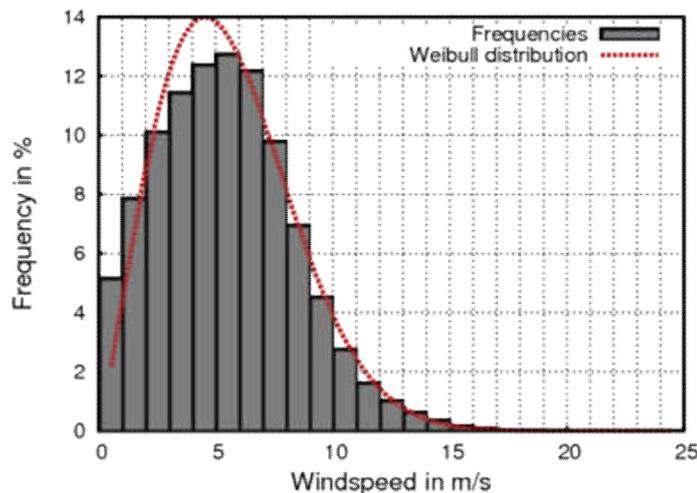


Figura 5 – Distribuzione in frequenza delle velocità del vento a 50 [m], Montalbano Jonico MPE 50

Così come si presenta, la distribuzione di frequenza appare regolare, con un picco di frequenza intorno ai 5 - 6 [m/s]. Nonostante la velocità media non sia molto elevata si ha una buona frequenza di venti di intensità superiore ai 5 [m/s], questo fa presumere la possibilità di impiegare aerogeneratori con una potenza nominale elevata ed aventi diametro di pale molto grande, in modo tale da sfruttare al massimo il potenziale eolico presente nel sito.

Nelle immagini seguenti sono rappresentate le rose dei venti derivanti dall'elaborazione dei dati a 40 [m] di quota rispetto al suolo, relative al periodo di interesse.

È stato utilizzato questo sensore di direzione poiché osservando i dati si nota che il sensore a 50 [m] ha subito per lunghi periodi effetti di disallineamento dovuti alla rotazione dell'asta di sostegno.

In allegato 1b viene riportato il report di manutenzione eseguito su questa stazione che ne evidenzia l'orientamento delle aste a 30° in direzione est e sottolinea il fatto che le aste dei sensori siano poco stabili, questo ha portato a ritenere che siano più attendibili le direzioni rilevate a 40 [m] che quelle a 50 [m], sia perché strutturalmente le aste a 50 [m] sono più instabili, sia perché dal confronto delle rose risulta più definita la rosa a 40 [m] di altezza.

Banderuola a 40 [m]

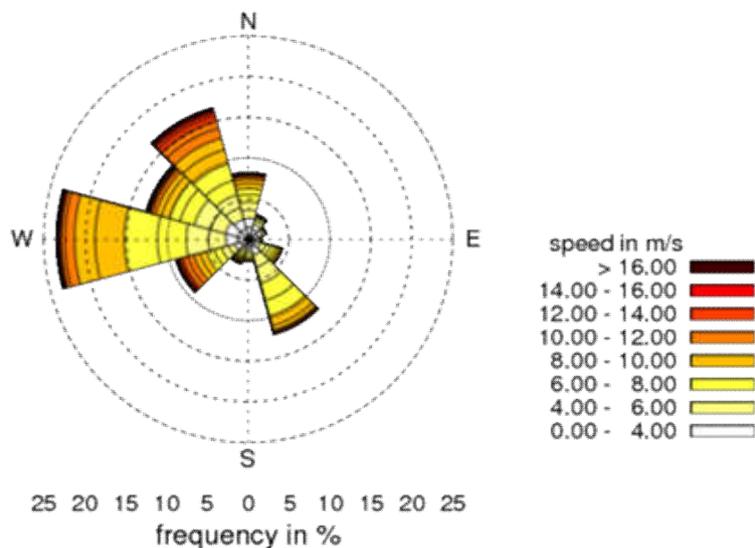


Figura 6 – Rosa dei venti direzione a 40 [m] e velocità a 50 [m], Montalbano Jonico MPE 50. Elaborazione Software WindSim.

Ciò che si può notare è che le direzioni principali sono quelle da Ovest e da Nord-Ovest, la posizione geografica del sito conferma queste due direzioni. Essenzialmente si possono descrivere i venti prevalenti nelle differenti stagioni:

- l'inverno è caratterizzato dalla forte componente a Nord-Ovest, mentre il periodo estivo è caratterizzato da brezze anche di forte intensità che durante il giorno spirano da Sud-Ovest, provenienti dal Mar Jonio.
- Tutto l'anno è inoltre caratterizzato da vento proveniente da Ovest di origine mediterranea. Che interessa tutto il sud Italia occidentale.
- La direzione principale è quella di provenienza da Ovest e fornisce una prima ed utile informazione su un possibile orientamento del layout che si andrà a realizzare.

Il Layout dovrà dunque prevedere una direzione di massima distanza tra gli aerogeneratori in direzione Est/Ovest per minimizzare le interferenze di scia tra gli aerogeneratori del parco. Tale distanza sarà funzione dei diametri dei rotori degli aerogeneratori scelti per l'impianto in questione.

Analizzando le velocità medie alle differenti altezze di misurazione si nota una buona aderenza alla crescita logaritmica, in figura 7 si può osservare che nel punto in cui è situato l'anemometro si ha una buona ventosità e che la velocità media a **20 [m]** di altezza è di circa **5 [m/s]**, in ogni caso sicuramente superiore ai 4 [m/s].



Figura 7 – Profilo verticale delle velocità del vento, Montalbano Jonico MPE 50

Come già sottolineato precedentemente, nel portare avanti il presente studio è stato scelto di utilizzare il periodo di 2 anni di dati di tutto il 2007 e dal 1 aprile 2008 al 1 aprile 2009 poiché non è stato possibile ottenere una serie di tre anni completi e il 2008 risulta incompleto.

Nell'ambito dello studio del vento questa procedura è molto frequente poiché impedisce la presenza di effetti stagionali (Seasonal Bias).

Nonostante i dati mancanti le informazioni monitorate sono sufficienti per una stima attendibile del potenziale anemologico dell'area. I risultati ottenuti dallo studio accurato effettuato convergeranno nella definizione di un layout ottimale, andando in questo modo a costituire una solida base di partenza su cui si andranno ad integrare le altre argomentazioni tecniche (bilancio, aspetti geomorfologici, vegetazionali, faunistici, etc...), che sono parti complementari e integranti del progetto eolico.

4.4. Modello digitale del Terreno

Il sito eolico di Montalbano Jonico / Craco si estende su un'area di circa 5 x 5 [Km], situato su diverse colline a Nord-Ovest del centro abitato di Montalbano Jonico.

L'orografia dell'area oggetto di studio è mediamente complessa; nel calcolo della ventosità, con il software Windsim, il modello del terreno ottenuto presenta le seguenti caratteristiche:

- Modello DTM: Area di 17875 x 16544 [m], discretizzata con 4.070.920 celle complessive di calcolo e con una risoluzione spaziale in X di 38 [m] ed in Y di 38 [m]

Il calcolo iterativo delle equazioni di Navier – Stokes, per il calcolo del flusso del vento sul terreno, ha portato a soluzioni convergenti su tutti e 12 i settori di direzione con valori residui al di sotto del limite di convergenza fissato, a riprova della correttezza della soluzione aerodinamica ottenuta. Ciò diminuisce, dunque, anche l'incertezza legata al calcolo finale della producibilità.

La rugosità del terreno, nell'area presa in considerazione, è un aspetto importante ed influente sul profilo dei venti di bassa quota quali quelli considerati nello studio anemologico di un impianto eolico. Proprio per tale motivo e per ottenere valori ancor più realistici, a valle dei sopralluoghi effettuati in loco, e dall'esame delle immagini in ortofoto dell'area, si è realizzata una mappa di rugosità variabile da zona a zona. Nella seguente tabella sono riassunte le caratteristiche dei modelli del terreno utilizzati:

| Estensione Area [Km] | Numero di celle | Z ₀ [m] | Risoluzione spaziale [m] |
|----------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|
| 17875 x 16544 | 4.070.920 | variabile tra 0,001 ÷ 1,5 | X = 38 |

Tabella 4 – caratteristiche modello digitale del terreno realizzato con il software Windsim

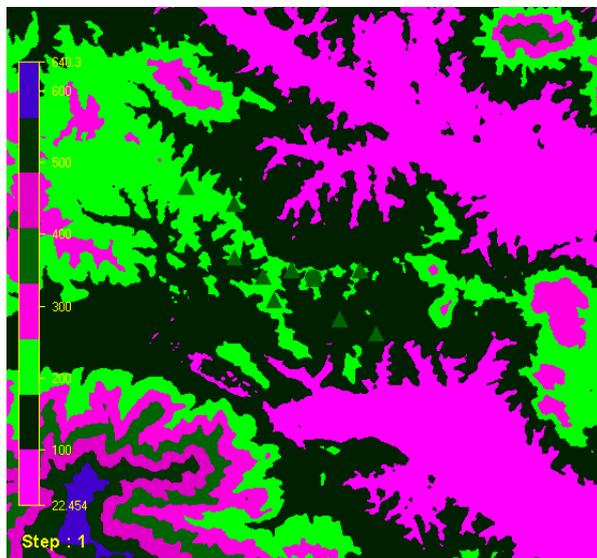


Figura 8 – Rappresentazione grafica del Layout definitivo inquadrato nel modello DTM realizzato. Software Windsim

Nella seguente immagine (Figura 9), è rappresentato il modello digitale del terreno, in visualizzazione 3D, insieme alla localizzazione del sito del progetto.

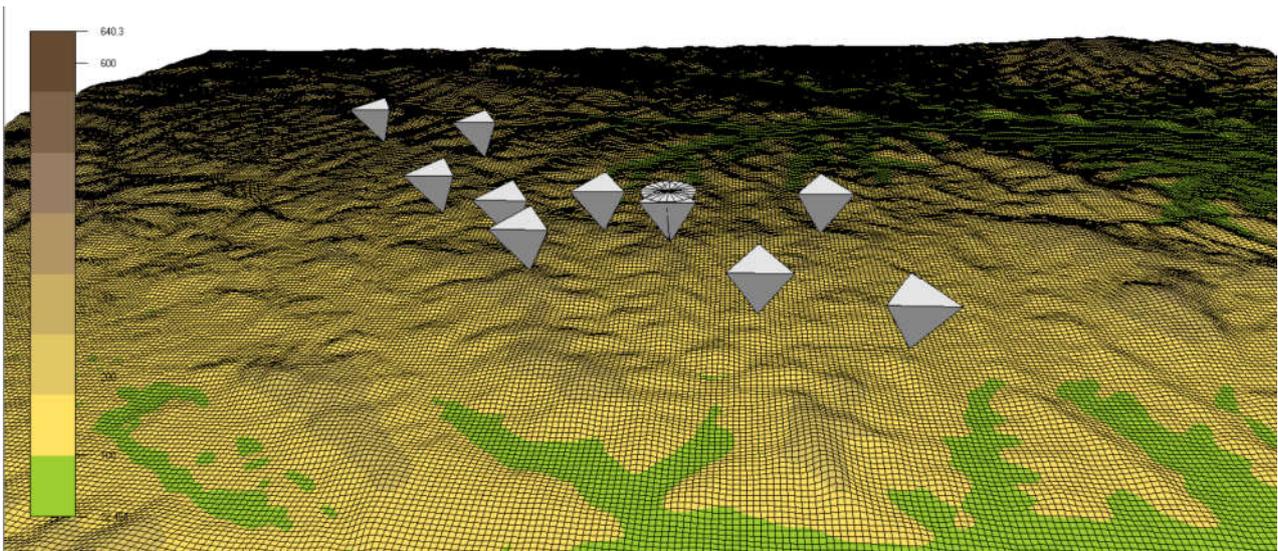


Figura 9 – Modello digitale del terreno, con visualizzate le celle. Realizzato con il software WindSim; visuale da Sud

Di seguito si riporta la mappa di rugosità realizzata come input per il calcolo del flusso del vento. Sono stati considerati valori di rugosità per z_0 da 0,001 [m], per l'area del sito ed i terreni limitrofi, fino a 1,5 [m], per i centri abitati, con tutti i valori intermedi necessari.

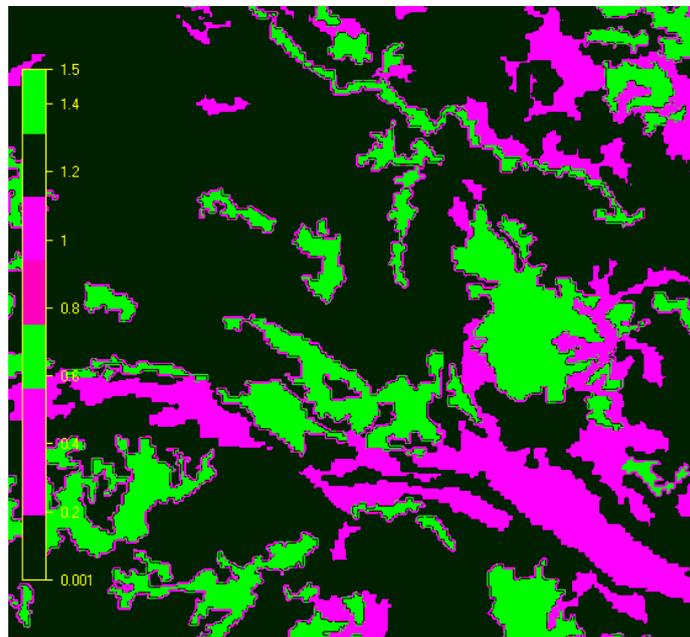


Figura 10 – Mappa di rugosità dell'area utilizzata in input per la realizzazione del modello digitale del terreno con WindSim

4.5. Layout di progetto del Parco Eolico

Il sito di Montalbano Jonico, in Località Contrada Bersagliere e Valle dei Preti, prevede un layout definitivo di progetto formato da 10 aerogeneratori. Per realizzare il layout definitivo ottimizzato, si sono prospettate varie possibilità. Si descrive nel seguito solamente la configurazione finale:

- Potenza nominale, 6200 / 6600 [KW]
- Altezza torre, 135 [m]
- Diametro rotore, 170 [m]

La scelta di queste caratteristiche deriva principalmente da diversi fattori:

- Facilità di trasporto (Viabilità di accesso)
- Massimizzazione della Produzione Specifica

Il modello di aerogeneratore che presenta le caratteristiche su descritto, utilizzato per i calcoli di producibilità nel presente studio è **Siemens – Gamesa SG 6.2 – 170**.

Il numero di aerogeneratori del layout di progetto e la loro posizione sono stati definiti in base alle seguenti considerazioni:

- Direzione dei venti prevalenti della zona
- Morfologia e vincoli geologici del territorio
- Disponibilità dei terreni
- Appartenenza alle aree considerate idonee alle installazioni eoliche dal Comune
- Accessibilità
- Tipologia e dimensioni degli aerogeneratori da installare
- Risultati monitoraggi ambientali in loco

Le coordinate esatte degli aerogeneratori nel layout sono state individuate sulla cartografia di progetto.

I possibili Layout sono stati realizzati nel rispetto dei vincoli suddetti (come si può vedere dalle tavole di progetto **da D9 a D12**). L'area dell'impianto è risultata essere in generale discretamente ventosa.

Lo studio effettuato sul territorio e le successive elaborazioni hanno portato alla definizione di diverse possibili configurazioni; i differenti layout sono stati verificati in base alla disponibilità dei terreni e soprattutto al fine di ottimizzare la produzione energetica del parco eolico, sia in termini di energia prodotta, sia di ore equivalenti alla massima produzione, nel rispetto dei vincoli prima illustrati, sia di minimizzazione delle perdite per scia.

5. Risultati dello studio

5.1. Risorsa eolica dell'area

La risorsa eolica disponibile nel sito di Montalbano Jonico / Craco, in località Bersagliere e Valle dei Preti, è stata esplorata elaborando i seguenti dati:

- Dati vento rilevati dalla stazione anemometrica MPE 50 in prossimità del sito
- Caratteristiche del terreno, quota e mappa di rugosità dell'area, densità media dell'aria ottenuta dalle misure di temperatura in prossimità del sito

L'analisi tiene conto dei dati del vento misurati nel periodo di 2 anni considerato dall'anemometro MPE 50. Le seguenti figure illustrano le mappe di ventosità dell'area a 135 [m], quota di progetto degli aerogeneratori, nella versione definitiva e riportano anche la posizione degli aerogeneratori nel layout definitivo.

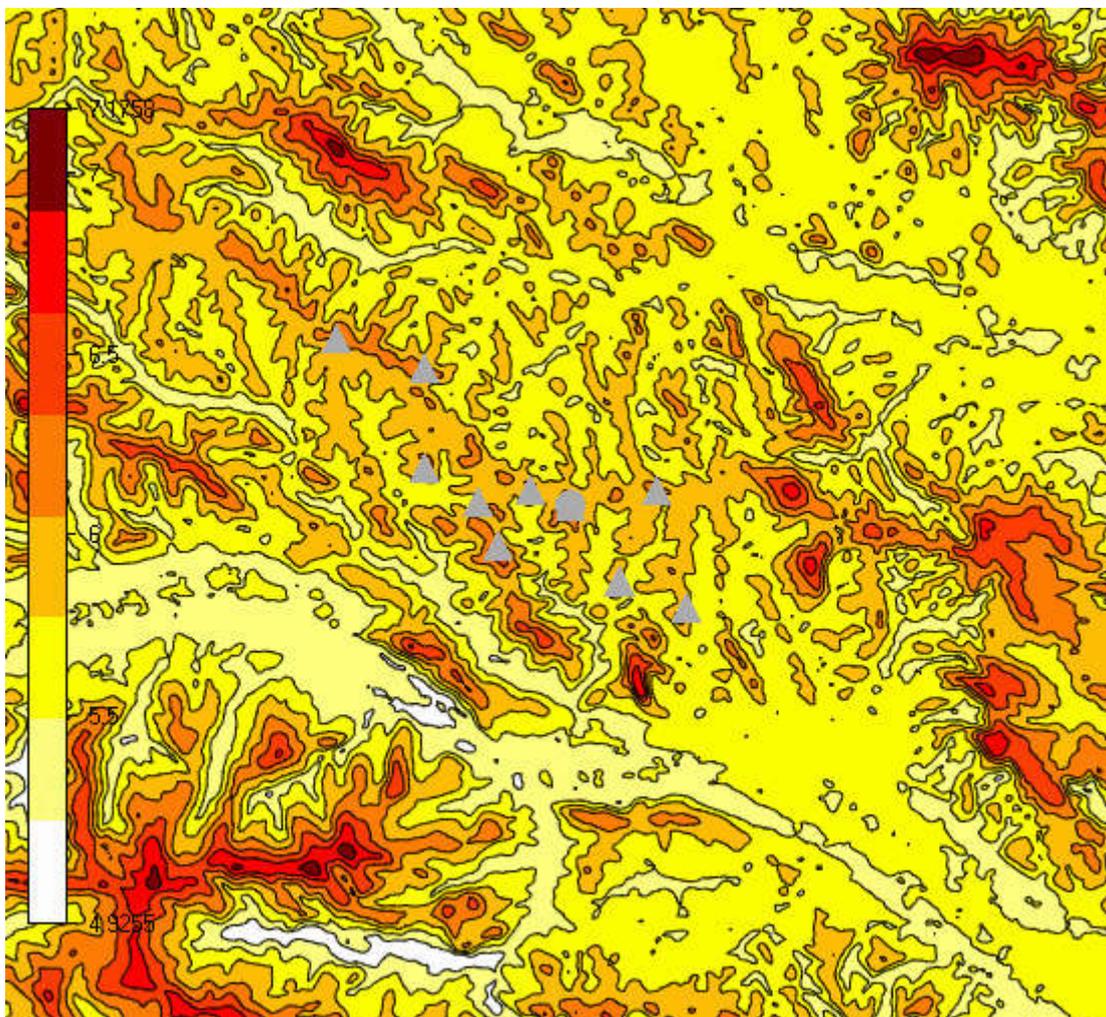


Figura 11 – Mappe isovento a 135 [m] di altezza, software Windsim

Come si vede dalle figura, gli aerogeneratori sono posizionati nelle aree maggiormente ventose, e tutti insistono su un'area in cui la velocità media bidimensionale del vento, a 135 [m] di quota, è superiore ai 6 [m/s].

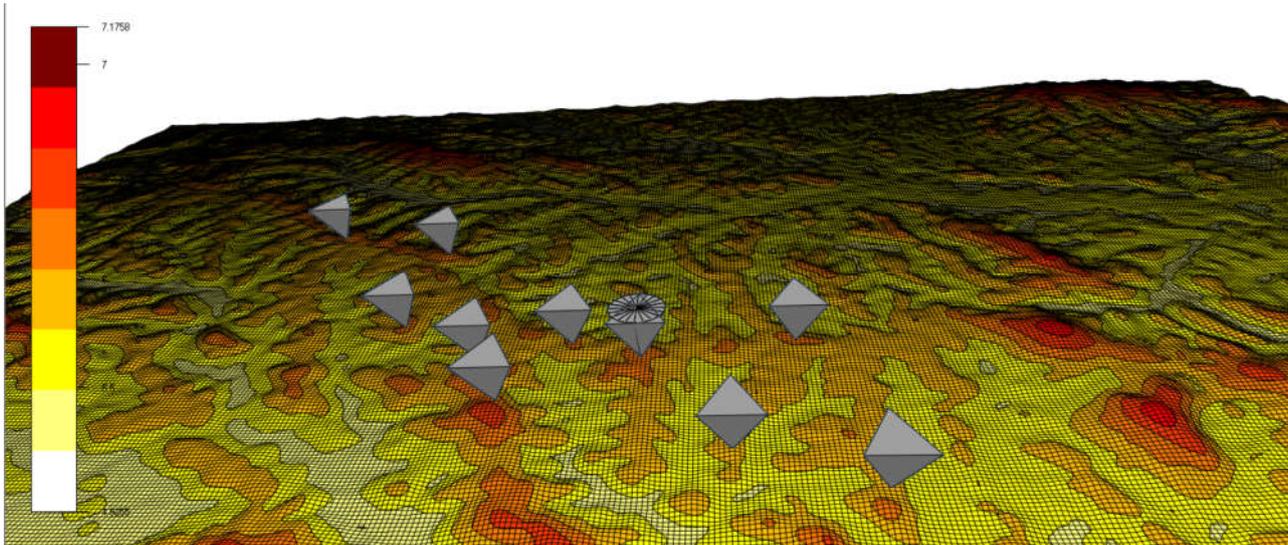


Figura 12 – Mappe isovento a 135 metri di altezza. Visualizzazione 3D del Layout definitivo. software Windsim

5.2. Analisi aerodinamica

Di seguito si riporta un'analisi delle caratteristiche aerodinamiche del sito, per evidenziare il comportamento di importanti fattori quali velocità verticale ed orizzontale, la turbolenza e l'accelerazione verticale, che indurranno particolari sollecitazioni negli aerogeneratori.

L'analisi è stata condotta per le direzioni di vento prevalenti nel sito, cioè i settori:

- Ovest, compreso tra 255° e 285°
- Nord-Nord-Ovest, compreso tra 315° e 345°

Il sito è caratterizzato da un'orografia mediamente complessa e quindi è opportuno valutarne il comportamento delle principali caratteristiche aerodinamiche lungo i profili verticali.

Sono state analizzate le seguenti variabili, relativamente alla posizione di ciascun aerogeneratore:

- Profilo verticale della velocità media nel piano orizzontale
- Profilo verticale della componente di velocità verticale
- Profilo verticale del "wind-shear" o gradiente verticale della velocità del vento
- Profilo verticale dei livelli di intensità turbolenta

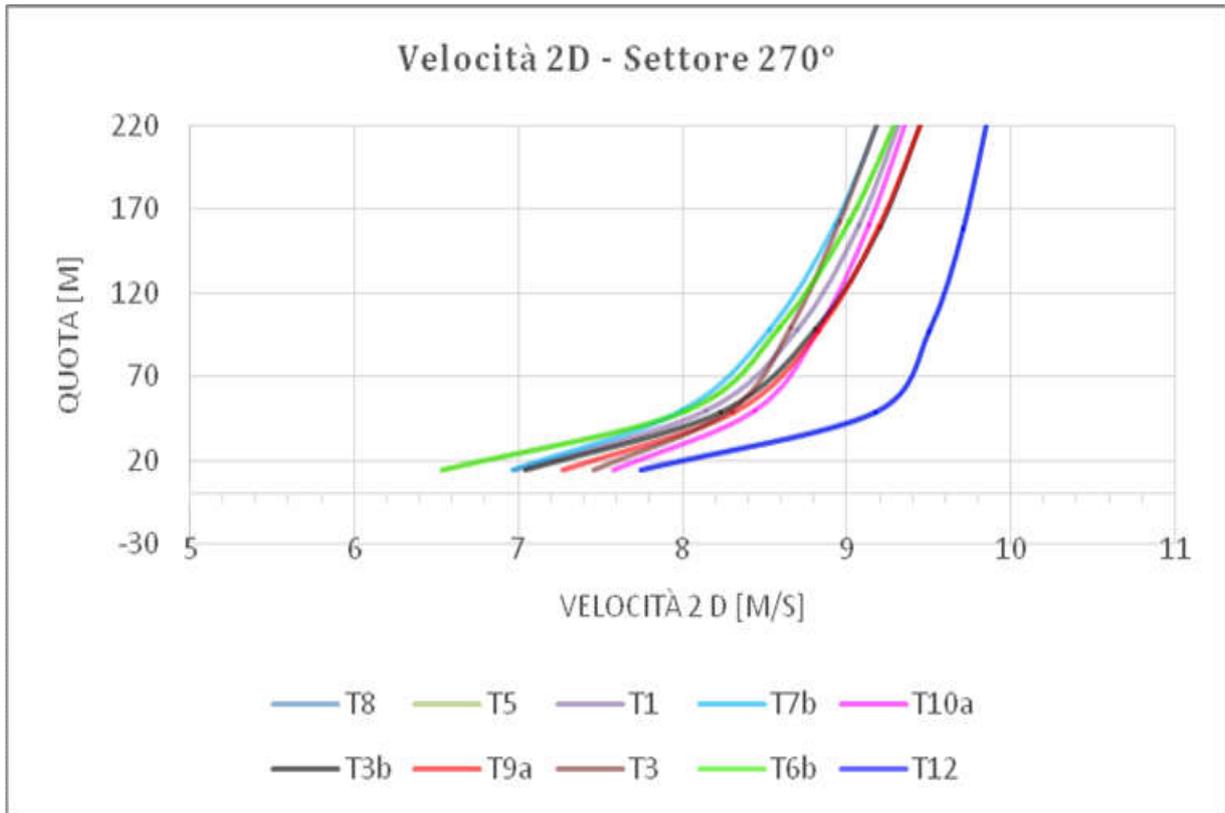


Figura 13 – Variazione della velocità media nel piano orizzontale in funzione della quota, direzione del vento da 270°

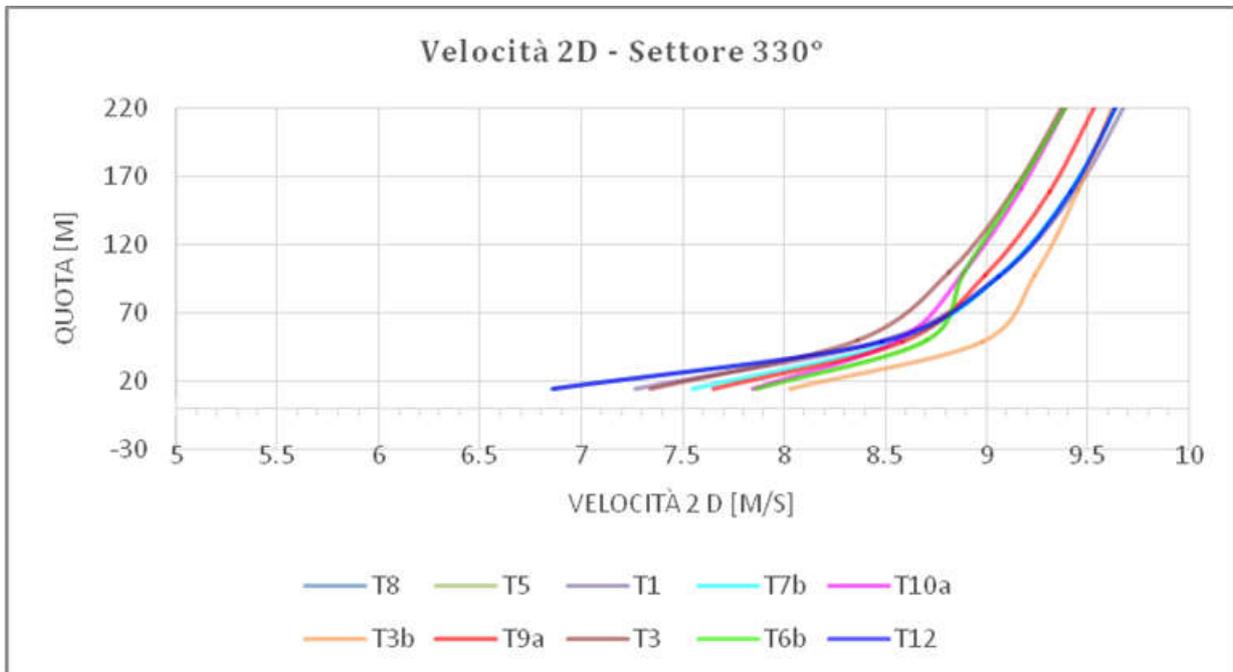


Figura 14 – Variazione della velocità media nel piano orizzontale in funzione della quota, direzione del vento da 330°

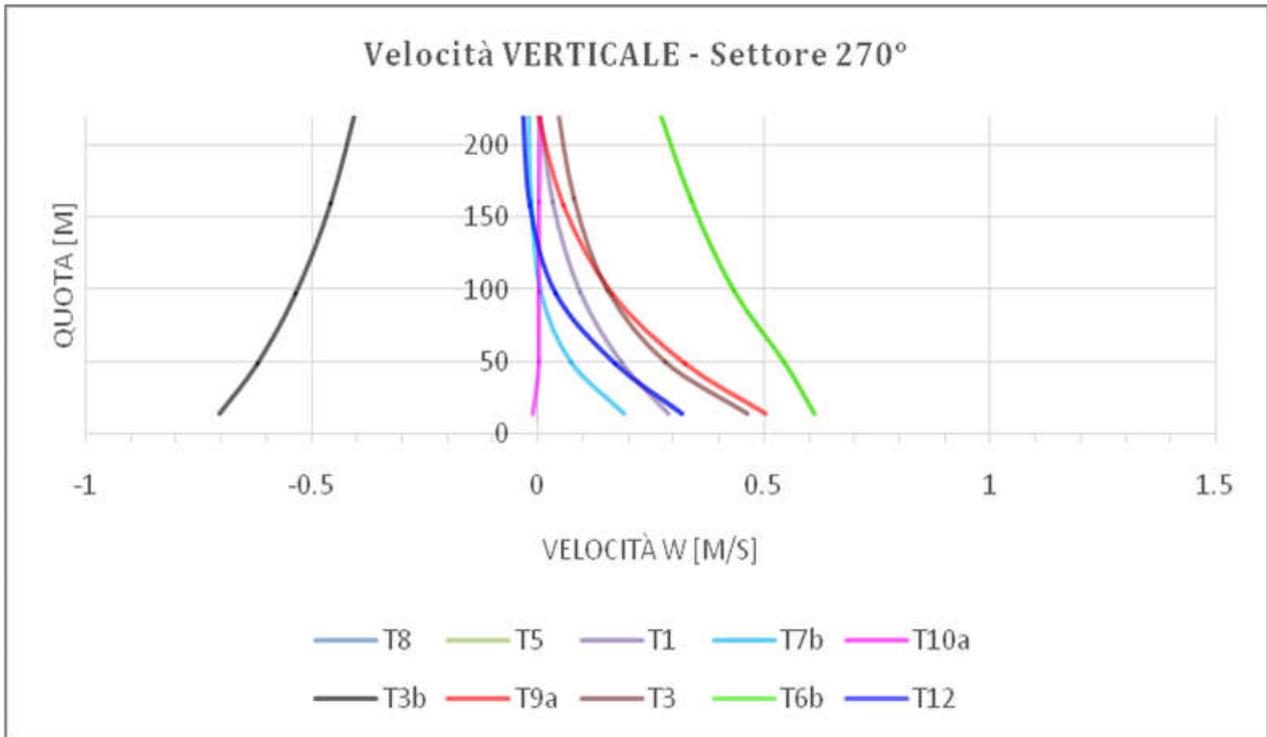


Figura 15 – Velocità verticale in funzione della quota, direzione del vento da 270°

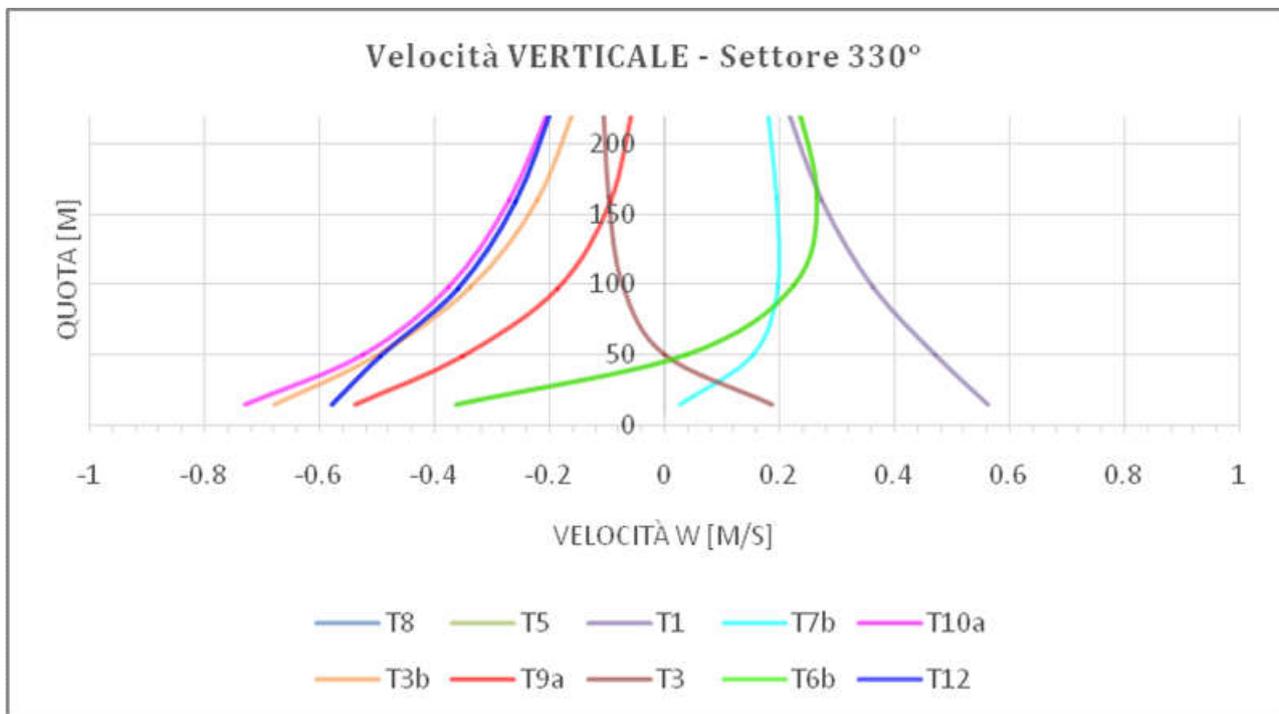


Figura 16 – Velocità verticale in funzione della quota, direzione del vento da 330°

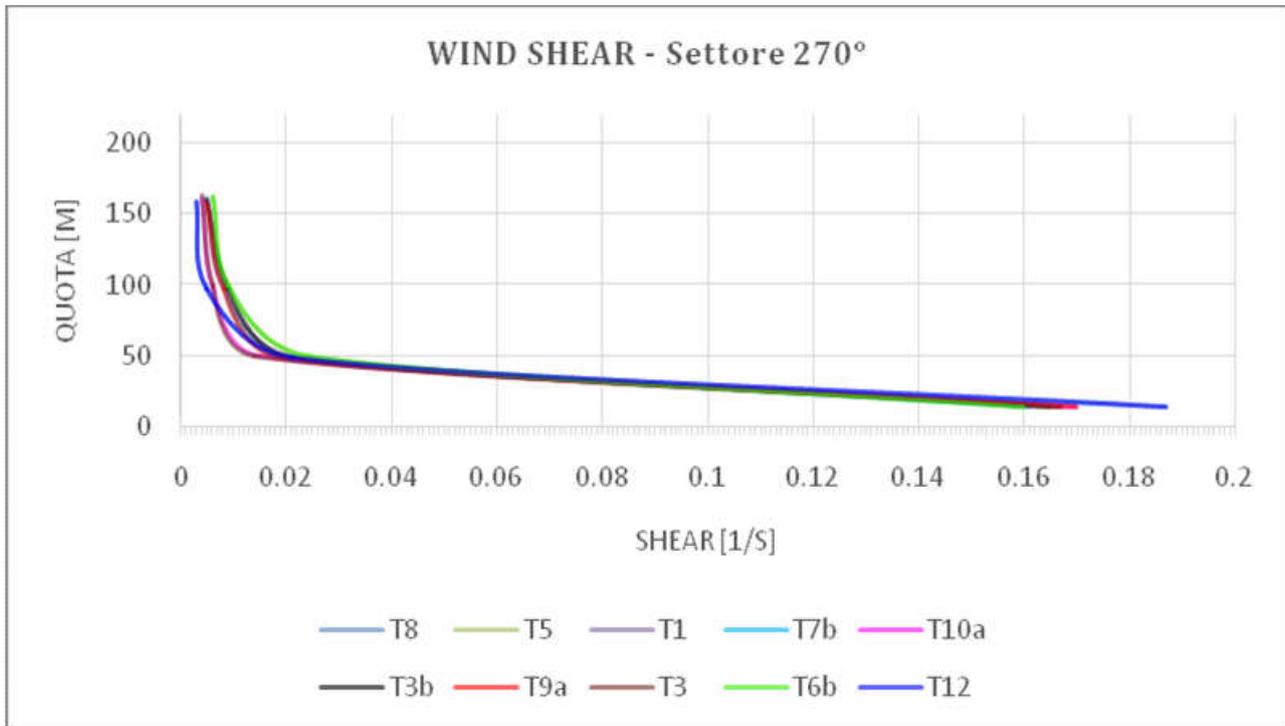


Figura 17 – Profilo verticale del “wind-shear” o gradiente verticale della velocità del vento, direzione del vento da 270°

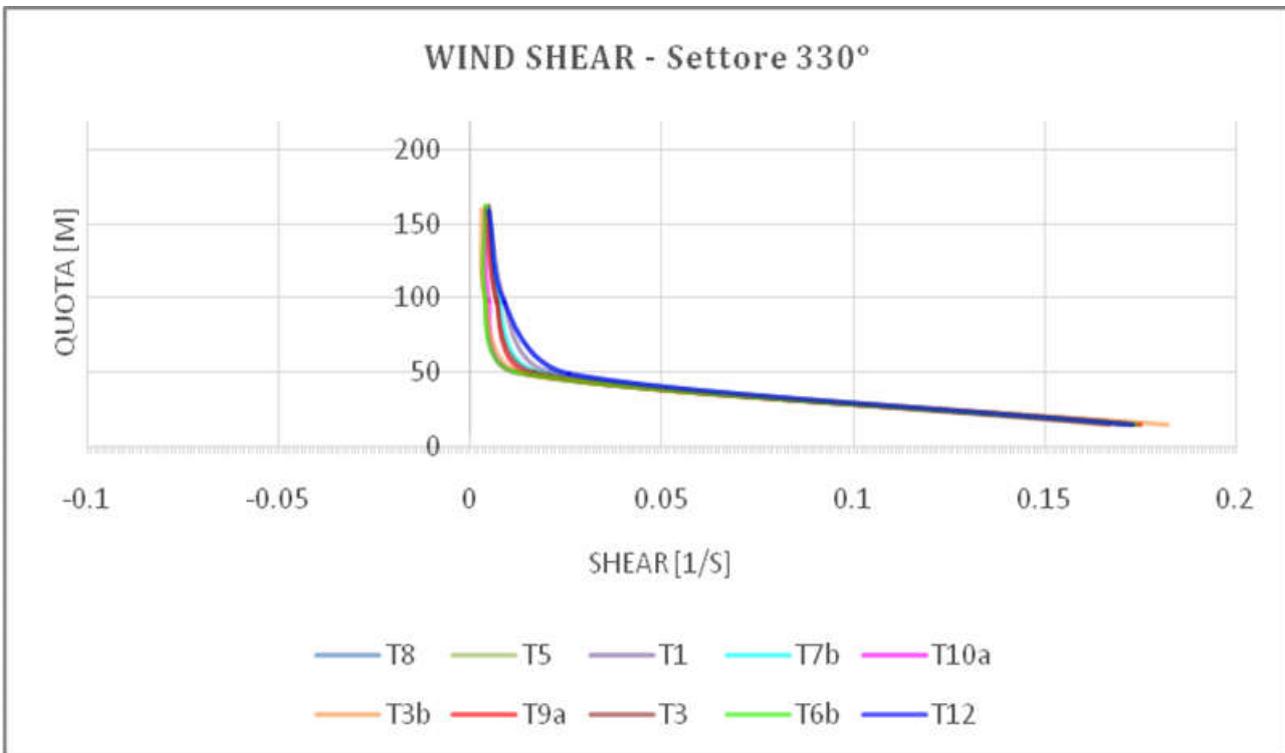


Figura 18 – Profilo verticale del “wind-shear” o gradiente verticale della velocità del vento, direzione del vento da 330°

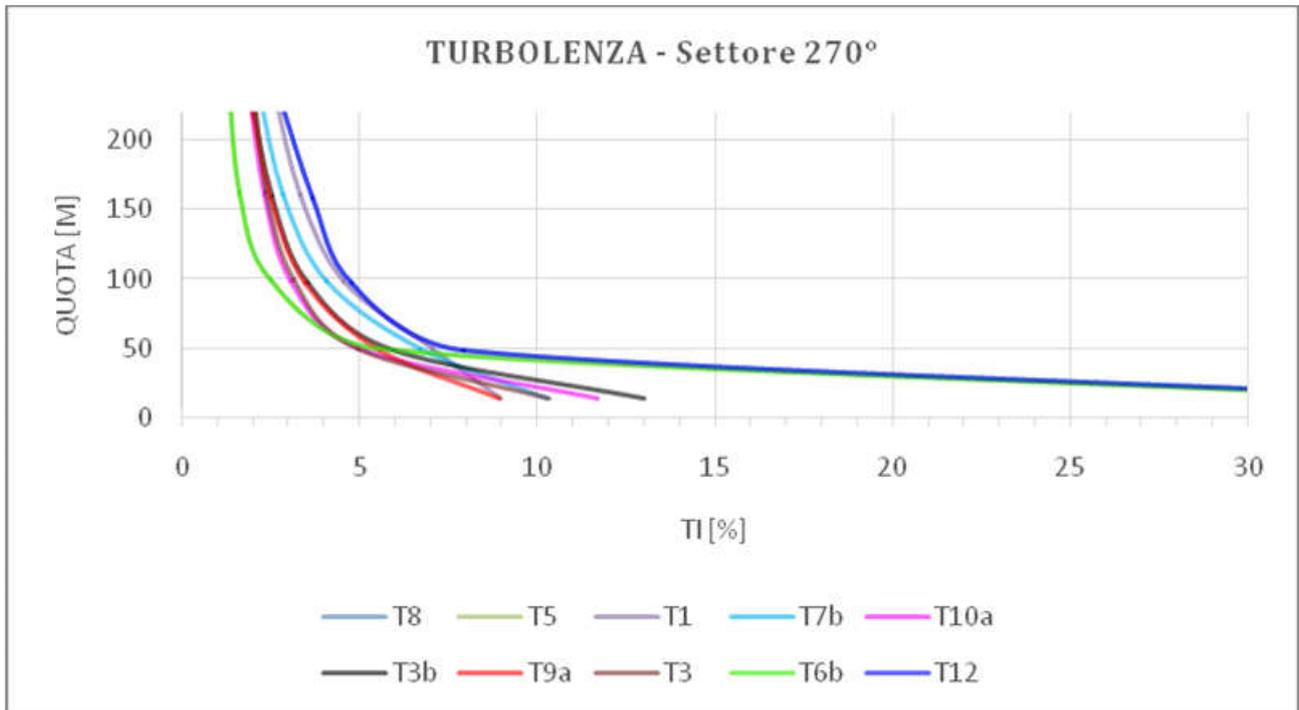


Figura 19 – Profilo verticale dei livelli di intensità turbolenta, direzione vento da 270°

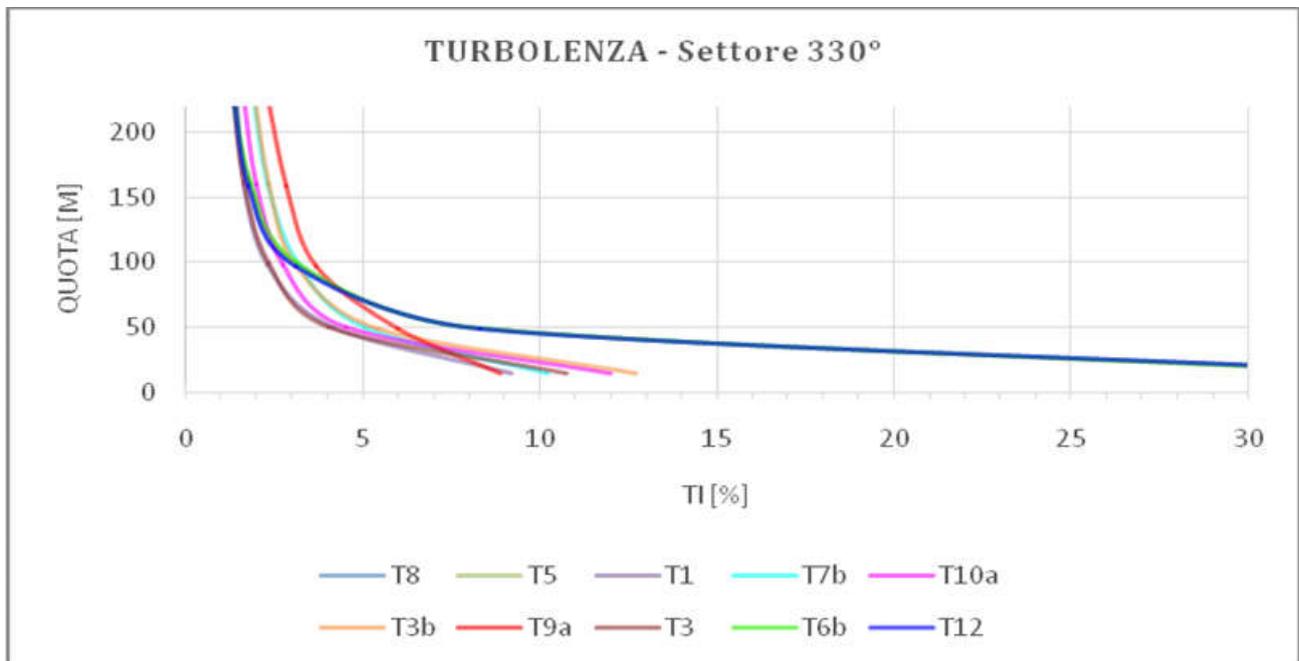


Figura 20 – Profilo verticale dei livelli di intensità turbolenta, direzione vento da 330°

I dati riportati nelle figure precedenti sono il risultato delle elaborazioni del software WindSim e tradotti in forma grafica mediante il software Excel.

Tali dati sono disponibili per tutti i settori e per tutti gli aerogeneratori: sono stati riportati solamente i settori corrispondenti alle direzioni prevalenti, sia per quel che riguarda la frequenza che per quel che riguarda l'intensità del vento.

Come sottolineato in figura 6 le direzioni quello Ovest (270° N) e quello Nord-Nord-Ovest (330° N).

Si osserva che:

- il profilo di velocità orizzontale è regolare e crescente con la quota, per il settore 270° si nota che alcune posizioni presentano una crescita più ripida, questo è dovuto a effetti orografici di speed-up.

in entrambe i casi si hanno velocità medie di buona intensità.

- le velocità verticali alle altezze del mozzo (135 [m]) dell'aerogeneratore sono in valore assoluto trascurabili, pari a circa 0,3 [m/s].
- i gradienti di velocità decrescono con l'altezza
- l'intensità di turbolenza risulta buona in entrambe i settori principali, si ottengono valori di intensità di turbolenza alle altezze di interesse (135 [m]) al di sotto del 5% per tutti gli aerogeneratori.

Pertanto tutte le variabili aerodinamiche prese in considerazione hanno andamenti nella norma e non si rilevano particolari problematiche all'installazione di qualsiasi aerogeneratore.

La definizione esatta della classe di vento del sito sarà oggetto di una successiva analisi coerentemente con quanto specificato nella Normativa IEC 61400-12.

5.3. Risultati di produzione

Di seguito, si riportano i risultati del calcolo della produzione del parco eolico, secondo il layout definitivo.

Sono state fatte le seguenti assunzioni:

- Per il calcolo della produzione, si sono prese in considerazione le curve di potenza, certificate dal produttore
- La densità dell'aria è stata calcolata con due metodologie differenti, individualmente per ogni aerogeneratore all'altezza del mozzo:

- a) La densità viene calcolata in ciascun punto dell'atmosfera standard prendendo in considerazione il cambio di quota secondo la formula:

$$d = [1.225 - (1.194 * 10^{-4}) * z]$$

dove z è la quota sul il livello del mare. Ciò fornisce un buon valore medio a lungo termine della densità dell'aria in aree moderatamente complesse;

- b) La densità viene calcolata in ogni punto dell'atmosfera standard con una decrescita della temperatura di 0,65 °K / 100m e la pressione è 1013,25 hPa a livello del mare.

Dalle prove eseguite per il calcolo della producibilità si è constatato che il metodo b) è più conservativo, pertanto per il calcolo della densità quello descritto al punto b) è quello che è stato adottato.

Tenuto conto dell'altezza media del sito a 150 [m] s.l.m. e delle altezze degli aerogeneratori il calcolo ha determinato un valore medio di densità dell'aria in sito, nel corso dell'anno di **1,186 [Kg/m³]**. In ogni caso con la teoria anzidetta è stato calcolato il valore di densità ad altezza mozzo per ogni aerogeneratore

- I dati di produzione sono integrati con le perdite di scia, calcolate con un modello analitico che fornisce la diminuzione di velocità al passaggio attraverso il rotore, normalizzata, ovvero in linea generale:

$$\delta V = (U - V) / U$$

Nel caso specifico, il modello utilizzato è definito Modello Jensen. Questo modello fornisce una semplice espansione lineare della scia, determinata da "k", il fattore di decadimento della scia. Il fattore di decadimento della scia "k" aumenta con il livello di turbolenza ambientale (tipicamente tra 0,04 e 0,075).

$$\delta V = (1 - \text{SQRT}(1 - CT)) / (1 + (2kx/D))^2$$

dove: CT = coefficiente di spinta, $k = A/\ln(h/z_0) \rightarrow A = 0,5$; h = altezza mozzo [m]; z₀ = rugosità del suolo [m]

Essendoci più aerogeneratori installati nella stessa area, ogni turbina subisce allo stesso tempo l'influenza di più scie; i decrementi di velocità calcolati dai modelli analitici di scia singola, vengono combinati per ottenere un deficit di scia equivalente. In questo caso si è utilizzato la radice quadrata della somma dei quadrati dei decrementi per fornire il valore di decremento di velocità finale:

$$\delta v = \text{SQRT}(\sum \delta v_i^2)$$

- I dati vento considerati sono quelli risultanti dal monitoraggio diretto in sito per i periodi che vanno dal 1 gennaio 2007 1 gennaio 2008 e dal 1 aprile 2008 al 1 aprile 2009, per un totale di **24 mesi di monitoraggio**
- Il modello digitale del terreno è quello di cui al paragrafo 4.4

Le perdite tecniche generali, considerate in aggiunta alle perdite per scia, sono state così calcolate:

→ **Perdita per disponibilità delle macchine:**

3% - (secondo la macchina) dato coerente con le prestazioni delle moderne Wind Farm già operative. È un dato legato alla garanzia rilasciata dal singolo fornitore per siti non eccessivamente complessi e/o particolarmente isolati

→ **Perdite elettriche:**

2% - valore di massima, una definizione più precisa sarà fatta, in fase esecutiva, quando potranno essere definiti esattamente tutti i sistemi elettrici dell'impianto

→ **Degrado delle pale:**

1% - la produzione delle turbine può essere influenzata da diversi fattori (es.: usura e/o variazione profilo delle pale, stratificazione di insetti, sporco sulle pale, sfogliamento delle pale dovuto al loro naturale degrado etc.). Questi fenomeni, col tempo, vanno a variare il profilo aerodinamico delle pale e, conseguentemente, le loro prestazioni e la produttività della turbina.

→ **Manutenzione della Sottostazione:**

0,2% - La produzione netta di un impianto eolico può essere ridotta a causa dell'impossibilità di consegnare l'energia prodotta in rete per fuori servizio della sottostazione. Usualmente si considera equivalente ad un giorno di manutenzione ordinaria all'anno.

→ **Interruzione della Rete:**

La produzione dell'Impianto potrebbe altresì essere influenzata dall'impossibilità di immettere in rete l'energia prodotta per cause esterne all'impianto. Questa perdita non è stata considerata in questa analisi.

Si arriva così ad un totale del 6,2% di perdite generali oltre alle perdite per scia.

Considerando la dimensione dell'area disponibile, nel rispetto dei vincoli, si è dunque partiti da un layout di 12 posizioni, per poi giungere alla definizione di un layout composto da 10 macchine; in tabella 5 sono riportati i risultati di produzione dell'intero sito in funzione dei modelli di aerogeneratori testati nel layout definitivo. Nei paragrafi successivi saranno riportate nel dettaglio le stime di producibilità di tutte le macchine.

| Modello | Potenza [MW] | Rotore [m] | Hub [m] | AEP scia [MWh/Anno] | AEP P50 [MWh/Anno] | Ore equivalenti P50 [h] |
|-----------------------|--------------|------------|---------|---------------------|--------------------|-------------------------|
| Siemens Gamesa SG 6.2 | 6200 | 170 | 135 | 171490.2 | 160857.8 | 2594.5 |

Tabella 5 – Risultati di produzione. Layout definitivo

| Aerogeneratore | E | N |
|----------------|--------|---------|
| WTG-1A | 625909 | 4465077 |
| WTG-3 | 626658 | 4463902 |
| WTG-3B | 623634 | 4467229 |
| WTG-5A | 627713 | 4463481 |
| WTG-6C | 624455 | 4465140 |
| WTG-7B | 627242 | 4465324 |
| WTG-8A | 625280 | 4465329 |
| WTG-9A | 622265 | 4467703 |
| WTG-10B | 623639 | 4465675 |
| WTG-12B | 624779 | 4464453 |

Tabella 6 – Posizioni delle turbine nel layout definitivo in coordinate UTM WGS 84

5.3.1. Modelli di aerogeneratori testati

Modello testato con generatori **SIEMENS GAMESA SG 6.2 - 170**, con le seguenti caratteristiche:

- Diametro del rotore di **170 [m]**
- Altezza di torre (hub) di **135 [m]**
- Potenza nominale di ciascun aerogeneratore **6200 [KW]**

Si ricava la tabella di produzione:

| Aerogeneratore SG 6.2 | AEP lorda [MWh/Anno] | AEP scia [MWh/Anno] | Scia [%] | AEP P50 [MWh/Anno] | Ore equivalenti P50 [h] |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|----------|-----------------------|----------------------------|
| T1A | 18135.9 | 16804.8 | 7.34 | 15762.9 | 2542.4 |
| T3 | 17095.4 | 16707.2 | 2.27 | 15671.4 | 2527.6 |
| T3B | 18614.8 | 18238.6 | 2.02 | 17107.8 | 2759.3 |
| T5A | 16466.9 | 16267.8 | 1.21 | 15259.2 | 2461.2 |
| T6C | 16716.2 | 15862.6 | 5.11 | 14879.1 | 2399.9 |
| T7B | 17953.4 | 17420.5 | 2.97 | 16340.4 | 2635.6 |
| T8A | 17850.3 | 16460.5 | 7.79 | 15439.9 | 2490.3 |
| T9A | 18299.5 | 18163 | 0.75 | 17036.9 | 2747.9 |
| T10B | 17948.8 | 17591.9 | 1.99 | 16501.2 | 2661.5 |
| T12B | 18593.4 | 17973.3 | 3.34 | 16859.0 | 2719.2 |
| Impianto: | | | 3.48 | 160857.8 | 2594.5 |

Tabella 7 – Risultati di produzione con l'aerogeneratore SIEMENS GAMESA SG 6.2 - 170 [MW] - Hub 135 [m]

5.3.2. Risultati delle simulazioni

Dai risultati ottenuti, il modello SIEMENS GAMESA SG 6.2 - 170 con potenza nominale di 6200 [KW] e altezza hub 135 [m], ha fornito un valore medio di producibilità pari a **2594,5 ore equivalenti (P50)** con le assunzioni anzidette.

Le perdite per scia in questo caso valutabili al 3.48 % circa sono piuttosto basse.

5.4. Considerazioni finali

Dati Vento

I dati vento disponibili sono sufficienti ai fini di uno studio anemologico dettagliato (micrositing).

Nell'approccio descritto i dati di vento sono stati elaborati mediante WindSim, in particolare per il calcolo della ventosità del sito e della produzione degli aerogeneratori e dell'analisi delle grandezze aerodinamiche coinvolte.

I valori di ventosità medi rilevati sono ritenuti buoni. Infatti vi è una buona frequenza di rilevazioni di velocità del vento comprese tra 3 e 25 [m/s], e queste sono particolarmente interessanti poiché corrisponde al range di funzionamento degli aerogeneratori commercializzati

Layout del sito:

Il layout del parco eolico prevede dunque l'installazione di 10 aerogeneratori della potenza di 6.2 / 6.6 [MW] cadauno con rotore di diametro massimo di 170 [m] e altezza torre (hub) massima di 135 [m], per una potenza complessiva del Parco eolico di 62 / 66 [MW].

Nel processo di ottimizzazione del layout si sono considerati vari aspetti oltre quello prettamente anemologico, di seguito indicati.

Anemologia:

Si è ottimizzata la posizione degli aerogeneratori in modo opportuno, con l'obiettivo di minimizzare le perdite per effetto scia e di avere un adeguato valore di produzione netta.

Inoltre con il proseguimento del monitoraggio, il reperimento di nuovi dati storici relativi all'area considerata, la loro comparazione e / o correlazione, si potranno ulteriormente affinare i calcoli soprattutto per definire esattamente la V_{ref} e I_{ref} e quindi la classe di vento del sito.

Morfologia e geologia:

A valle di differenti sopralluoghi in sito, si sono circoscritte delle aree di fattibilità per l'installazione delle turbine, la relativa realizzazione delle piazzole nella fase di cantiere e la successiva rimozione prima dell'entrata in esercizio. Studi geologici - geotecnici più approfonditi (carotaggi in fase esecutiva), contribuiranno alla corretta definizione e al dimensionamento delle fondazioni da utilizzare e quindi alla scelta dell'aerogeneratore più indicato per il sito oggetto del presente studio.

Indagine floro – vegetazionale:

Le aree prescelte sono quelle a minor impatto sull'ambiente circostante.

Produzione parco eolico:

La stima di produzione del parco eolico è stata ottenuta mediante utilizzo del software WindSim, che per le sue caratteristiche di non-linearità nel metodo di calcolo meglio si adatta ad un sito mediamente complesso come quello oggetto del presente studio

Sono state considerate le perdite dovute alla scia e le perdite tecniche generali (disponibilità macchine, perdite elettriche ed altro).

Dal layout definitivo con una potenza installabile di 62 / 66 [MW] complessivi, si ha una produzione media netta complessiva (P50) piuttosto buona che porta a un soddisfacente numero di ore equivalenti.

Sulla base di queste considerazioni, e dello studio effettuato, si ritiene che considerando gli spazi disponibili, i limiti e i vincoli presenti, il sito in oggetto abbia un potenziale eolico più che soddisfacente.

6. Allegati



Allegato 1a – Report d’installazione Anemometri

RAPPORTO DI INSTALLAZIONE RDI/___/___

COMMESSA: SENPE 135

CONTATTI CLIENTE: FED. GALICCHIO 335 7115602

RIFERIMENTO JONICA IMPIANTI: CORIGLIANO/CAMPIONI

| | | | | | |
|---|--|------------|-------------|----------|-----|
| DATA INSTALLAZIONE: | <u>15/12/09</u> | ORA INIZIO | <u>8.00</u> | ORA FINE | ___ |
| LOCALITA' SITO: | <u>MONTALBANO JONICO (LOCALITA' BERSAGLIERO)</u> | | | | |
| ALTITUDINE SITO: | <u>216 MT</u> | | | | |
| LATITUDINE SITO: | <u>N 40° 18,608'</u> | | | | |
| LONGITUDINE SITO: | <u>E 016° 28,821'</u> | | | | |
| COORDINATE UTM: | | | | | |
| NUMERO SITO: | <u>0411</u> | | | | |
| ALTEZZA STAZIONE ANEMOMETRICA: | <u>30 METRI</u> | | | | |
| TIPO DI DATA LOGGER: | <u>NR9 SYMPHONIE</u> | | | | |
| N° SENSORI DIREZIONE/ALTEZZA INSTALLAZIONE: | <u>1 / 30 METRI</u> | | | | |
| N° SENSORI VELOCITA'/ALTEZZA INSTALLAZIONE: | <u>2 / 30 MT S/N 19462 - 20 MT S/N 19462</u> | | | | |
| N° SENSORI TEMPERATURA/ALTEZZA INSTALLAZIONE: | / | | | | |
| N° SENSORI AUSILIARI/ALTEZZA INSTALLAZIONE: | / | | | | |
| PERIODO CAMPIONAMENTO: | <u>10 MIN.</u> | | | | |
| NUMERO DATA CHIP: | | | | | |

| | | | | |
|--|--|-------------------------|--|-----|
| DATA INIZIO ACQUISIZIONE <u>15/12/09</u> | | ORA INIZIO ACQUISIZIONE | | ___ |
| NOME | | NOME | | |
| COGNOME | | COGNOME | | |
| VIA | | VIA | | |
| CAP | | CAP | | |
| CITTA' | | CITTA' | | |
| PROVINCIA | | PROVINCIA | | |
| NOTE: | | | | |

DATA: 15/12/09

PER ACCETTAZIONE

CLIENTE

RESP. JONICA IMPIANTI

Jonica Impianti Soc. Coop. a r.l. Via Poerio 226 - 74020 Lizzano (TA) Italy
tel. 099-9551208 fax 099-9558581 <http://www.jimp.it> e-mail: jimpcoop@tin.it P. IVA 01908760737

RDI RAPPORTO DI INSTALLAZIONE Doc: RDC001F3.doc - Rev.3

NOME/SOCIETA' CLIENTE: *Craco Eolo*

RIFERIMENTO LOCALITA' IMPIANTI: *Campione - Bersagliere*

REFERENTE SITO: _____ TEL: _____

REFERENTE SITO: _____ TEL: _____

NOTE: _____

SITUS LOCALITA' *BERSAGLIERE* **ALTEZZA TORRE** *100* **INDICAZIONE** *100*

SITO - LOCALITA' *BERSAGLIERE* **COORDINATE** *40° 50' 00" N 15° 45' 00" E*

PROPRIETA' _____ **PROPRIETARIO** _____

MODELLO GPS UTILIZZATO *ALAN NAPORI* **REV.** *3.04ZA* **TIPO DATI** *INERTIA*

DATA/ORA INIZIO _____ **DATA/ORA FINE** _____

ALTRE COORDINATE: _____

LOGG. SITO _____ **CHIEVE** _____

TIPO DI SITO *LAGGER* **REG.** *SYNCHRON* **S/N INIZI LOGGER** *20905492*

SENSORE VELOCITA' VENTO mod.

| S/N | ALTEZZA - METRI | FARE INTERCEPT, S | ALTEZZA | DIREZIONE CALIBRATO SENSORE | CANALE |
|--------------|-----------------|-------------------|-----------|-----------------------------|----------|
| <i>19454</i> | <i>0.765</i> | <i>0.35</i> | <i>50</i> | | <i>1</i> |
| <i>19463</i> | <i>0.765</i> | <i>0.35</i> | <i>40</i> | | <i>2</i> |
| <i>19466</i> | <i>0.765</i> | <i>0.35</i> | <i>30</i> | | <i>3</i> |
| | | | | | |

SENSORE DIREZIONE VENTO mod.

| S/N | FAITORE DI SCALA | OFFSET | ALTEZZA | DIREZIONE CALIBRATO SENSORE | CANALE |
|-----|------------------|--------|-----------|-----------------------------|----------|
| | <i>0.554</i> | | <i>50</i> | | <i>7</i> |
| | <i>0.552</i> | | <i>40</i> | | <i>8</i> |
| | | | | | |

ALTRI SENSORI

| DESCRIZIONE | S/N | ALTEZZA | CANALE | NOTE |
|-------------|-----|---------|--------|------|
| | | | | |
| | | | | |

DATA INSTALLAZIONE: *12/05/2006* DATA/ORA INIZIO ACQUISIZIONE: *21/11/2006 15:45*

RESP. JONICA IMPIANTI *Craco Eolo* CLIENTE _____

Il presente documento è di proprietà esclusiva della WIND 3 ENERGY ITALY srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La WIND 3 ENERGY ITALY srl si riserva il diritto di ogni modifica.
 This paper is WIND 3 ENERGY ITALY srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. WIND 3 ENERGY ITALY srl reserves the right to modify it at any time.

Allegato 1b – Report di Manutenzione

Il 7 giugno del 2010 è stata eseguita una disinstallazione e re-installazione della struttura dell'anemometro da 50 [m] per rinnovare la strumentazione, si nota l'orientazione delle aste degli strumenti di 30° di cui si fa riferimento nel capitolo 4.3.

RFL - Report fine lavori



SMEA s.r.l.
 Sede Legale:
 Via A. Guariglia, 12
 Salerno (SA), Italy
 84127
 Sede Operativa:
 Via Camporeale, 6
 Ariano Irpino (AV), Italy
 83031
 Tel.: 0825881074
 Fax: 1786038235
 e-mail: ut@smeaenergie.it
 www.smeaenergie.it

Data inizio lavori: 07/06/2010
 Data fine lavori: 07/06/2010

Committente: MARCOPOLO ENGINEERING S.P.A.
 Referente Sito: FRANCESCA RAINIERO TEL: 3357115602

Data sopralluogo: XXX Altezza torre: 50 m

Sito località: BERSAGLIERE Comune: MONTALBANO JONICO Provincia: MT

Condizioni sito: TERROSO

Latitudine N°: 40° 19,683' Longitudine E°: 16° 28,931' Altitudine: 273 m

Tipo di intervento: SMONTAGGIO TORRE 50M + SENSORISTICA + NRQ SYMPHONIE

Numero sito: 0620

Tipo data logger: NRQ SYMPHONIE Matricola: 30905492

Numero SIM: XXX Operatore: XXX PIN: XXX PUK: XXX

Nome utente: XXX Password: XXX

SENSORE DI VELOCITA' - MOD.: NRQ #10E

| NUMERO SERIALE: | ALTEZZA: | CANALE: | NOTE |
|-----------------|----------|---------|---------------|
| 13254 | 50 | 1 | DISINSTALLATO |
| 19463 | 40 | 2 | DISINSTALLATO |
| 19466 | 30 | 3 | DISINSTALLATO |
| | | | |
| | | | |

SENSORE DI DIREZIONE VENTO - MOD.: NRG # 200 P

| NUMERO SERIALE: | ALTEZZA: | CANALE: | NOTE: |
|-----------------|----------|---------|---------------|
| | 50 | 7 | DISINSTALLATO |
| | 40 | 8 | DISINSTALLATO |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

ALTRI SENSORI

| NUMERO SERIALE: | ALTEZZA: | CANALE: | TIPO: | NOTE: |
|-----------------|----------|---------|-------|-------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

E-mail 1:

E-mail 2:

E-mail 3:

NOTE: DURANTE LA DISINSTALLAZIONE E' STATO COSTATATO CHE ENTRAMBE LE ASTE (40 m E 50 m) ERANO INCLINATE DI 30° RISPETTO AL NORD, IN DIREZIONE EST.

IL DATA LOGGER SYMPHONIE SI TROVAVA AD UN' ALTEZZA DI 1,80 m. I DATI REGISTRATI DALLA METEORIA SONO RELATIVI AL PERIODO 25/02/2010 - 03/06/2010.

Firma responsabile SINEA s.r.l. 

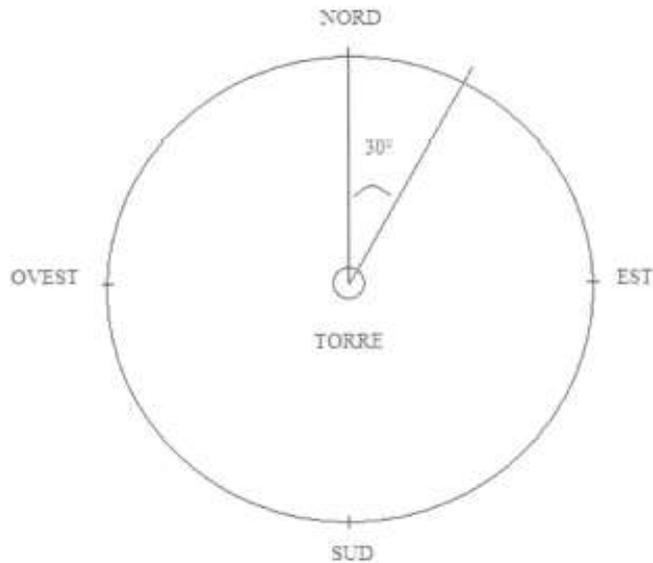
Firma del cliente: _____



Società Meridionale Energie Alternative

PROSPETTO DALL'ALTO

DISINSTALLAZIONE MONTALBANO JONICO - INCLINAZIONE DELLE ASTE RISPETTO AL NORD -
TORRE ANEMOMETRICA H 50.



SMEA s.r.l.
Via A. Guariglia, 12 - 84127 Salerno
Fax 178.6038235
P.IVA: 04236040657

SMEA s.r.l.
Capitale Sociale: € 425.550,00 - P. IVA: 04236040657 – C.C.I.A.A.: 04236040657
Sede Legale: Via A. Guariglia, 12-Salerno (SA) 84127- Sede Operativa: Via Camporeale, 6 - SS. 90 Km.31,9- Ariano Irpino (AV)-83031
Tel. +39 0825881074 - Tel. +39 3316459434 - +39 3469888864 - Fax:+39 1786038235
e-mail: info@smeaenergie.it - sito web: <http://www.smeaenergie.it> - Youtube: <http://it.youtube.com/SMEAsrl>
ASSOCIATO:



Allegato 2 – Certificati di Calibrazione degli Anemometri

Anemometro 30 [m] (MPE 30)

MONTALBANO J. 0411

ANEMOMETER CALIBRATION REPORT

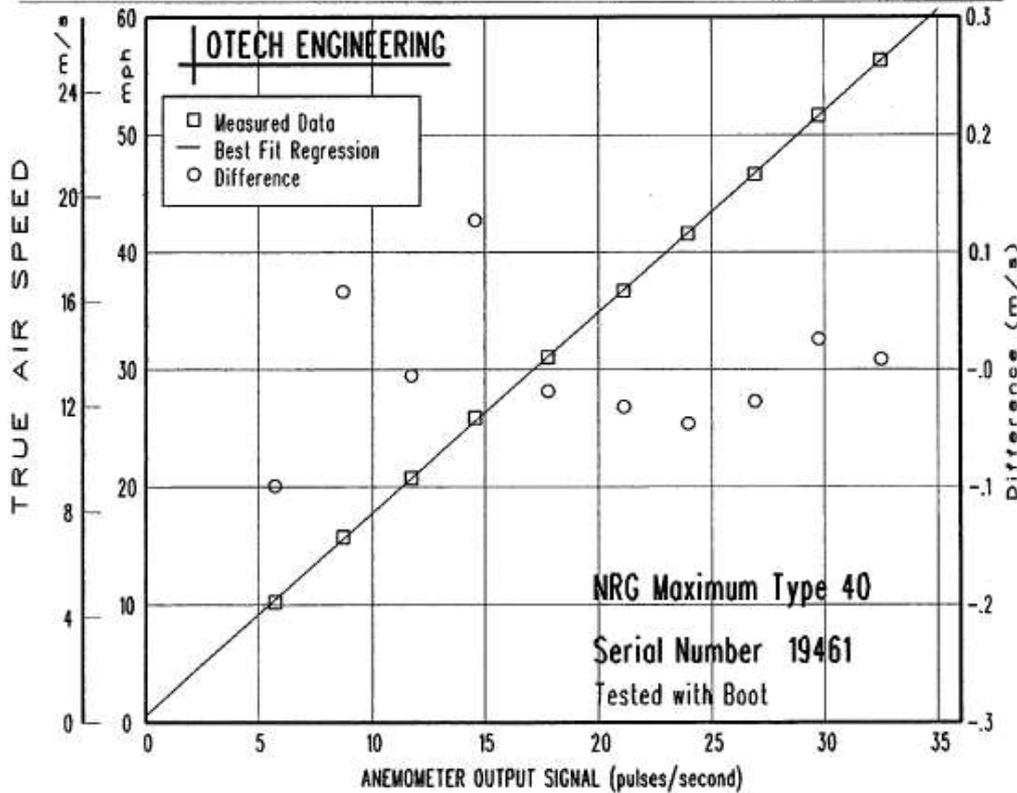
30
HETRI

-- Summary results of an open atmosphere calibration test --

This calibration was performed by comparing side-by-side readings from the tested anemometer with a helioid reference propeller anemometer. Tests are conducted during calm air conditions at ten near-constant wind speeds. The reference propeller anemometer has been directly compared with the Round Robin 2 anemometer from the Meteorological Standards Institute's Round Robin Experiment. This transfer standard is traceable to the National Institute of Standards and Technologies (NIST) wind tunnel, as well as other authoritative wind tunnels around the world.

Reference Anemometer: R.M.Young Model 271060/08234, S/N 53818 R.M.Young 30 cm Pitch Propeller, S/N 53818
 Test Start/End: 22-OCT-2004 00:07:10 to 22-OCT-2004 00:13:42 Test Letter/Position: A 2
 Report Date: 22-OCT-2004 Raw Data File Name: R0001022.A04 Test Interval: Variable
 Mean Axial Turbulence Intensity = 0.02 Air Temp (C) 11.2 Air Press (mb) 1028 Air Density (kg/m3) 1.260

| Parameter | SI Units | English Units | True Speed | Output Frequency Hz |
|------------------------------|---------------------|---------------|------------|---------------------|
| X-Coefficient, (Slope) | a = 0.7655 m/s / Hz | 1.712 mph/Hz | 4.6 m/s | 5.74 |
| Y-Intercept, (Offset) | b = 0.289 m/s | 0.647 mph | 9.3 m/s | 11.73 |
| Standard Error of Y-Estimate | = 0.066 m/s | 0.148 mph | 13.9 m/s | 17.79 |
| Correlation Coefficient, | r = 0.99996 | 0.99996 | 18.6 m/s | 23.96 |
| Standard Dev. X-Coefficient | = 0.002 m/s | 0.005 mph | 23.1 m/s | 29.75 |
| Standard Dev. Y-Intercept | = 0.047 m/s | 0.105 mph | 25.2 m/s | 32.50 |
| X-Coefficient (K Intercept) | = 0.7628 m/s / Hz | 1.706 mph/Hz | 20.9 m/s | 26.91 |
| Constant Intercept (K) | = 0.350 m/s | 0.783 mph | 16.4 m/s | 21.11 |
| Number of Data Points, | n = 10 | 10 | 11.6 m/s | 14.56 |
| Position Adjustment Factor = | 1.0159 | | 7.0 m/s | 8.71 |



Program: ANEODRAW.EXE Version 7.48 Latest Revision 07 NOV 2003
 OTECH ENGINEERING 418 Scripps Drive Davis CA 95616 USA (530) 757-2264 johnobermeier@davis.com

Anemometro 20 [m] (MPE 30)



MONTALBANO S. 0411

ANEMOMETER CALIBRATION REPORT

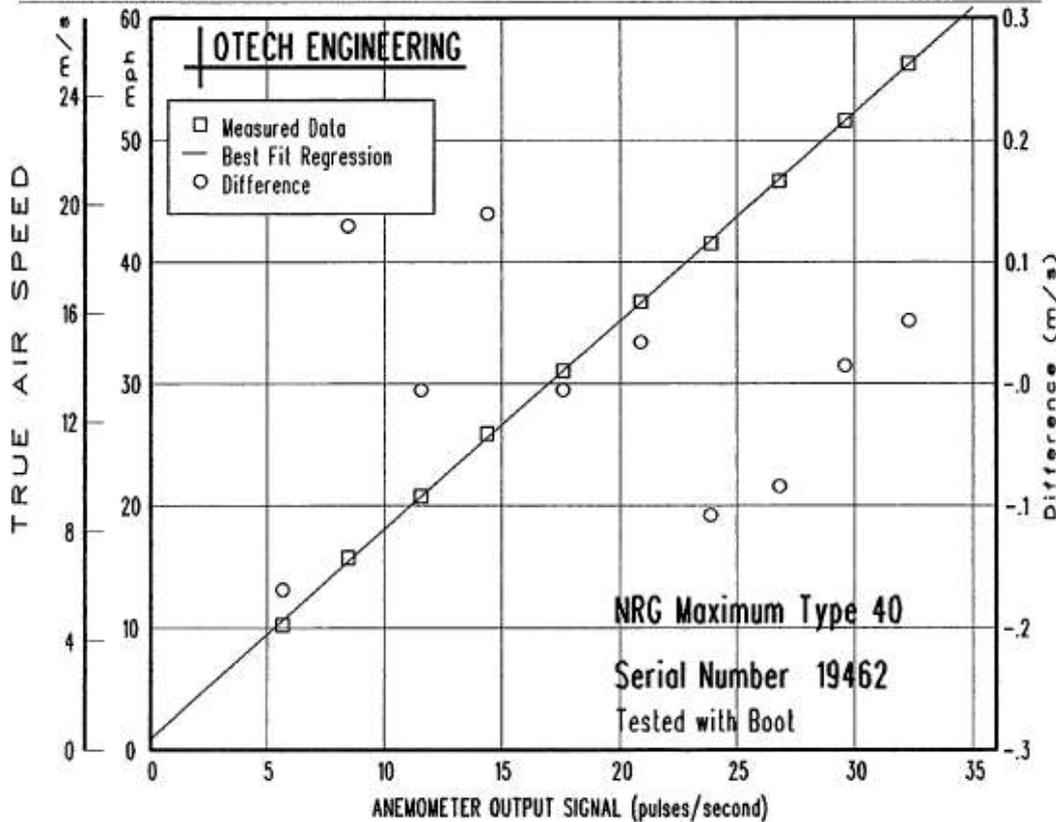
20
METRI

-- Summary results of an open atmosphere calibration test --

This calibration was performed by comparing side-by-side readings from the tested anemometer with a heliocoid reference propeller anemometer. Tests are conducted during calm air conditions at ten near-constant wind speeds. The reference propeller anemometer has been directly compared with the Round Robin 2 anemometer from the Meteorological Standards Institute's Round Robin Experiment. This transfer standard is traceable to the National Institute of Standards and Technologies (NIST) wind tunnel, as well as other authoritative wind tunnels around the world.

Reference Anemometer: R.M.Young Model 271060/08234, S/N 53818 R.M.Young 30 cm Pitch Propeller, S/N 53818
 Test Start/End: 22-OCT-2004 00:07:10 to 22-OCT-2004 00:13:42 Test Letter/Position: A 3
 Report Date: 22-OCT-2004 Raw Data File Name: R0001022.A04 Test Interval: Variable
 Mean Axial Turbulence Intensity = 0.02 Air Temp (C) 11.2 Air Press (mb) 1028 Air Density (kg/m³) 1.260

| Parameter | SI Units | English Units | True Speed | Output Frequency Hz |
|------------------------------|---------------------|---------------|------------|---------------------|
| X-Coefficient, (Slope) | a = 0.7653 m/s / Hz | 1.712 mph/Hz | 4.6 m/s | 5.67 |
| Y-Intercept, (Offset) | b = 0.413 m/s | 0.925 mph | 9.3 m/s | 11.57 |
| Standard Error of Y-Estimate | = 0.105 m/s | 0.235 mph | 13.9 m/s | 17.61 |
| Correlation Coefficient, r | = 0.99990 | 0.99990 | 18.6 m/s | 23.88 |
| Standard Dev. X-Coefficient | = 0.004 m/s | 0.009 mph | 23.1 m/s | 29.60 |
| Standard Dev. Y-Intercept | = 0.074 m/s | 0.164 mph | 25.2 m/s | 32.28 |
| X-Coefficient (K Intercept) | = 0.7681 m/s / Hz | 1.718 mph/Hz | 20.9 m/s | 26.82 |
| Constant Intercept (K) | = 0.350 m/s | 0.783 mph | 16.4 m/s | 20.86 |
| Number of Data Points, n | = 10 | 10 | 11.6 m/s | 14.38 |
| Position Adjustment Factor | = 1.0156 | | 7.0 m/s | 8.46 |



Program: ANEODRAW.EXE Version 7.48 Latest Revision 07 NOV 2003
 OTECH ENGINEERING 418 Scripps Drive Davis CA 95616 USA (530) 757-2264 johnobermeier@davis.com

Anemometro 50 [m] (MPE 50)

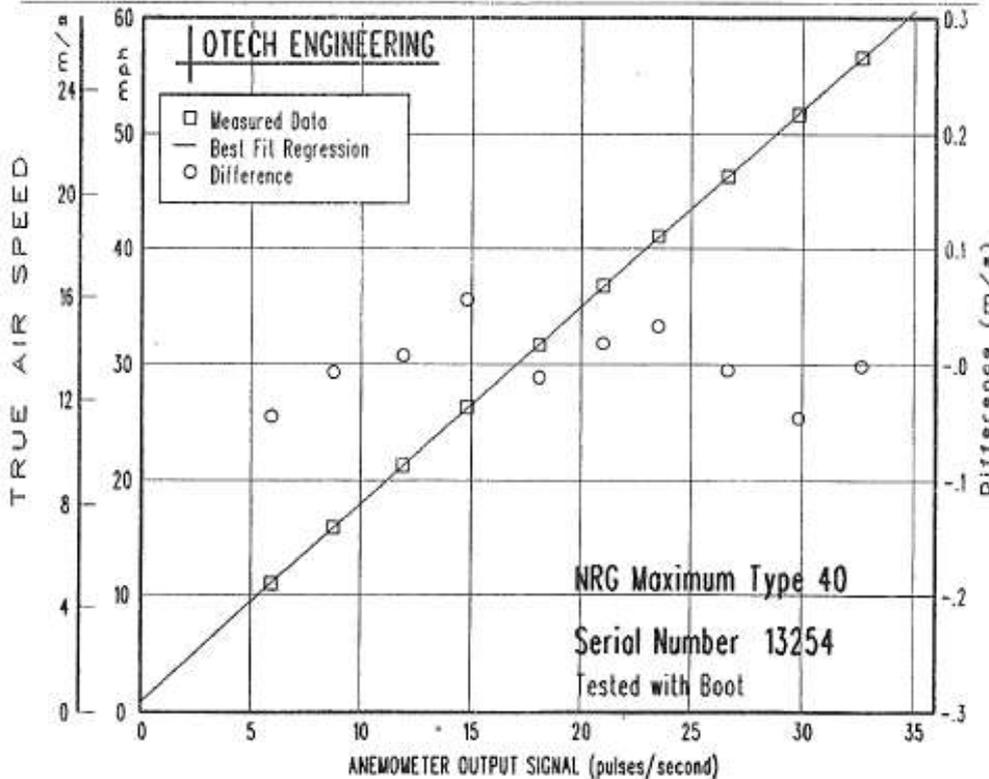
ANEMOMETER CALIBRATION REPORT

-- Summary results of an open atmosphere calibration test --

This calibration was performed by comparing side-by-side readings from the tested anemometer with a helioid reference propeller anemometer. Tests are conducted during calm air conditions at ten near-constant wind speeds. The reference propeller anemometer has been directly compared with the Round Robin 2 anemometer from the Meteorological Standards Institute's Round Robin Experiment. This transfer standard is traceable to the National Institute of Standards and Technologies (NIST) wind tunnel, as well as other authoritative wind tunnels around the world.

Reference Anemometer: R.M.Young Model 27106D/08234, S/N 53854 R.M.Young 30 cm Pitch Propeller, S/N 53854
 Test Start/End: 18-FEB-2003 23:04:40 to 18-FEB-2003 23:11:14 Test Letter/Position: R 6
 Report Date: 20-FEB-2003 Raw Data File Name: R0000218.R03 Test Interval: Variable
 Mean Axial Turbulence Intensity = 0.02 Air Temp (C) 5.8 Air Press (mb) 1037 Air Density (kg/m3) 1.296

| Parameter | SI Units | English Units | True Speed | Output Frequency Hz |
|------------------------------|---------------------|---------------|------------|---------------------|
| X-Coefficient, (Slope) | a = 0.7622 m/s / Hz | 1.705 mph/Hz | 4.9 m/s | 5.95 |
| Y-Intercept, (Offset) | b = 0.417 m/s | 0.932 mph | 9.5 m/s | 11.92 |
| Standard Error of Y-Estimate | = 0.034 m/s | 0.075 mph | 14.2 m/s | 18.09 |
| Correlation Coefficient, | r = 0.99999 | 0.99999 | 18.4 m/s | 23.50 |
| Standard Dev. X-Coefficient | = 0.001 m/s | 0.003 mph | 23.1 m/s | 29.80 |
| Standard Dev. Y-Intercept | = 0.024 m/s | 0.054 mph | 25.3 m/s | 32.61 |
| X-Coefficient (X Intercept) | = 0.7651 m/s / Hz | 1.712 mph/Hz | 20.7 m/s | 26.64 |
| Constant Intercept (K) | = 0.350 m/s | 0.783 mph | 16.4 m/s | 21.00 |
| Number of Data Points, | n = 10 | 10 | 11.7 m/s | 14.79 |
| Position Adjustment Factor = | 1.0140 | | 7.1 m/s | 8.75 |



Program: ANEODRAW.EXE Version 7.48 Latest Revision 09 FEB 2003
 OTTECH ENGINEERING 418 Scripps Drive Davis CA 95616 USA (530) 757-2264 johnobermeier@hotmail.com

ANEMOMETRO 50 MT

Anemometro 40 [m] (MPE 50)

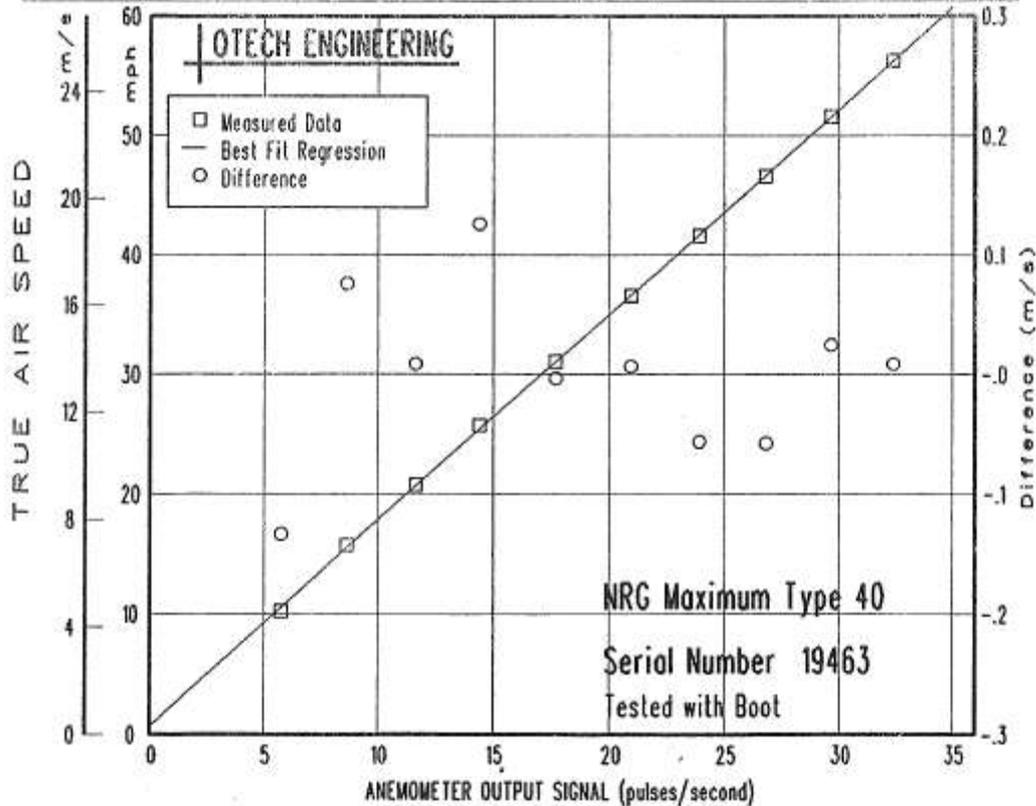
ANEMOMETER CALIBRATION REPORT

-- Summary results of an open atmosphere calibration test --

This calibration was performed by comparing side-by-side readings from the tested anemometer with a helioid reference propeller anemometer. Tests are conducted during calm air conditions at ten near-constant wind speeds. The reference propeller anemometer has been directly compared with the Round Robin 2 anemometer from the Meteorological Standards Institute's Round Robin Experiment. This transfer standard is traceable to the National Institute of Standards and Technologies (NIST) wind tunnel, as well as other authoritative wind tunnels around the world.

| | | |
|-----------------------------------|--|--|
| Reference Anemometer: | R.M.Young Model 27106D/08234, S/N 31120 | R.M.Young 30 cm Pitch Propeller, S/N 31120 |
| Test Start/End: | 22-OCT-2004 00:07:10 to 22-OCT-2004 00:13:42 | Test Letter/Position: A 4 |
| Report Date: | 22-OCT-2004 | Raw Data File Name: R0001022.A04 |
| Mean Axial Turbulence Intensity = | 0.02 | Air Temp (C) 11.2 |
| | | Air Press (mb) 1028 |
| | | Air Density (kg/m3) 1.260 |

| Parameter | SI Units | English Units | True Speed | Output Frequency Hz |
|------------------------------|---------------------|---------------|------------|---------------------|
| X-Coefficient, (Slope) | a = 0.7664 m/s / Hz | 1.714 mph/Hz | 4.6 m/s | 5.76 |
| Y-Intercept, (Offset) | b = 0.324 m/s | 0.724 mph | 9.3 m/s | 11.65 |
| Standard Error of Y-Estimate | = 0.077 m/s | 0.171 mph | 13.9 m/s | 17.70 |
| Correlation Coefficient, | r = 0.99995 | 0.99995 | 18.6 m/s | 23.92 |
| Standard Dev. X-Coefficient | = 0.003 m/s | 0.006 mph | 23.1 m/s | 29.65 |
| Standard Dev. Y-Intercept | = 0.054 m/s | 0.121 mph | 25.2 m/s | 32.39 |
| X-Coefficient (K Intercept) | = 0.7653 m/s / Hz | 1.712 mph/Hz | 20.8 m/s | 26.82 |
| Constant Intercept (K) | = 0.350 m/s | 0.783 mph | 16.4 m/s | 20.93 |
| Number of Data Points, | n = 10 | 10 | 11.5 m/s | 14.41 |
| Position Adjustment Factor = | 1.0168 | | 7.0 m/s | 8.65 |



Program: ANEODRAW.EXE Version 7.48 Latest Revision 07 NOV 2003
 OTTECH ENGINEERING 418 Scripps Drive Davis CA 95616 USA (530) 757-2264 johnobermeier@davis.com

ANEMOMETRO 40 MT

Allegato 3 – Percentuale dati a disposizione e Grafico serie temporale dei dati.



Il periodo di 2 anni utilizzato nel presente studio va dal 1 gennaio 2007 al 1 gennaio 2008 unito al periodo dal 1 aprile 2008 al 1 aprile 2009, è compreso nei primi 3 anni di funzionamento dell'anemometro e ha il 100% di Recovery Rate.

Si allega nuovamente la tabella di sintesi acquisizione dati.

| Anemometro 50m | | | | |
|----------------|-------|----------|--------|--------|
| Year | Month | Recovery | Mean | Max |
| | | Rate (%) | (m/s) | (m/s) |
| 2006 | Aug | 100 | 5.933 | 17.34 |
| 2006 | Sep | 100 | 5.136 | 17.067 |
| 2006 | Oct | 100 | 4.939 | 14.686 |
| 2006 | Nov | 100 | 5.083 | 19.728 |
| 2006 | Dec | 100 | 4.65 | 11.814 |
| 2007 | Jan | 100 | 5.399 | 18.294 |
| 2007 | Feb | 100 | 5.913 | 19.754 |
| 2007 | Mar | 100 | 5.615 | 18.488 |
| 2007 | Apr | 100 | 4.382 | 12.335 |
| 2007 | May | 100 | 5.695 | 19.623 |
| 2007 | Jun | 100 | 5.38 | 19.61 |
| 2007 | Jul | 100 | 6.314 | 16.394 |
| 2007 | Aug | 100 | 6.538 | 18.599 |
| 2007 | Sep | 100 | 6.176 | 15.187 |
| 2007 | Oct | 100 | 4.901 | 15.46 |
| 2007 | Nov | 100 | 5.097 | 21.447 |
| 2007 | Dec | 100 | 5.306 | 16.955 |
| 2008 | Jan | 43.68 | 4.061 | 16.437 |
| 2008 | Feb | 1.53 | 11.575 | 15.747 |
| 2008 | Mar | 46.24 | 5.72 | 17.489 |
| 2008 | Apr | 100 | 5.677 | 16.394 |
| 2008 | May | 100 | 5.103 | 15.551 |
| 2008 | Jun | 100 | 5.47 | 16.404 |
| 2008 | Jul | 100 | 6.43 | 17.97 |
| 2008 | Aug | 100 | 5.946 | 20.084 |
| 2008 | Sep | 100 | 5.202 | 13.87 |
| 2008 | Oct | 100 | 4.511 | 14.92 |
| 2008 | Nov | 100 | 4.797 | 17.34 |
| 2008 | Dec | 100 | 5.608 | 22.542 |
| 2009 | Jan | 100 | 4.777 | 19.301 |
| 2009 | Feb | 100 | 6.324 | 19.481 |
| 2009 | Mar | 100 | 6.385 | 19.186 |
| 2009 | Apr | 100 | 4.737 | 15.541 |
| 2009 | May | 100 | 5.222 | 13.256 |
| 2009 | Jun | 100 | 5.092 | 15.603 |
| 2009 | Jul | 100 | 5.811 | 16.469 |
| 2009 | Aug | 100 | 5.257 | 17.547 |
| 2009 | Sep | 100 | 4.802 | 14.959 |
| 2009 | Oct | 100 | 5.517 | 18.137 |

| Anemometro 40m | | | | |
|----------------|-------|----------|--------|--------|
| Year | Month | Recovery | Mean | Max |
| | | Rate (%) | (m/s) | (m/s) |
| 2006 | Aug | 100 | 5.862 | 17.306 |
| 2006 | Sep | 100 | 5.109 | 16.988 |
| 2006 | Oct | 100 | 4.858 | 15.066 |
| 2006 | Nov | 100 | 4.98 | 19.755 |
| 2006 | Dec | 100 | 4.586 | 11.761 |
| 2007 | Jan | 100 | 5.382 | 18.312 |
| 2007 | Feb | 100 | 5.88 | 19.468 |
| 2007 | Mar | 100 | 5.533 | 18.471 |
| 2007 | Apr | 100 | 4.38 | 12.067 |
| 2007 | May | 100 | 5.594 | 19.39 |
| 2007 | Jun | 100 | 5.256 | 19.94 |
| 2007 | Jul | 100 | 6.25 | 16.357 |
| 2007 | Aug | 100 | 6.484 | 18.594 |
| 2007 | Sep | 100 | 6.141 | 15.348 |
| 2007 | Oct | 100 | 4.84 | 15.491 |
| 2007 | Nov | 100 | 4.998 | 21.286 |
| 2007 | Dec | 100 | 5.146 | 16.988 |
| 2008 | Jan | 43.68 | 3.753 | 16.553 |
| 2008 | Feb | 1.53 | 11.578 | 15.95 |
| 2008 | Mar | 46.24 | 5.591 | 17.503 |
| 2008 | Apr | 100 | 5.53 | 15.865 |
| 2008 | May | 100 | 5.039 | 15.419 |
| 2008 | Jun | 100 | 5.41 | 16.281 |
| 2008 | Jul | 100 | 6.38 | 18.496 |
| 2008 | Aug | 100 | 5.9 | 19.94 |
| 2008 | Sep | 100 | 5.113 | 13.888 |
| 2008 | Oct | 100 | 4.466 | 14.937 |
| 2008 | Nov | 100 | 4.674 | 17.169 |
| 2008 | Dec | 100 | 5.484 | 22.512 |
| 2009 | Jan | 100 | 4.478 | 19.134 |
| 2009 | Feb | 100 | 6.169 | 19.572 |
| 2009 | Mar | 100 | 6.406 | 19.275 |
| 2009 | Apr | 100 | 4.751 | 15.625 |
| 2009 | May | 100 | 5.265 | 12.898 |
| 2009 | Jun | 100 | 5.122 | 15.532 |
| 2009 | Jul | 100 | 5.852 | 16.719 |
| 2009 | Aug | 100 | 5.258 | 17.573 |
| 2009 | Sep | 100 | 4.735 | 15.368 |
| 2009 | Oct | 100 | 5.454 | 17.808 |

RELAZIONE SPECIALISTICA – R16 Studio Anemologico
 Progetto Eolico di Montalbano Jonico e Craco [MT]
 Località Bersagliere e Valle dei Preti

27/11/2022

| | | | | |
|-----------------------|-----|-------|-------|--------|
| 2009 | Nov | 100 | 4.035 | 17.547 |
| 2009 | Dec | 100 | 5.212 | 23.242 |
| 2010 | Jan | 100 | 5.836 | 19.186 |
| 2010 | Feb | 100 | 5.765 | 18.784 |
| 2010 | Mar | 100 | 4.647 | 16.557 |
| 2010 | Apr | 100 | 5.033 | 15.318 |
| 2010 | May | 100 | 5.248 | 16.009 |
| 2010 | Jun | 100 | 5.237 | 10.257 |
| All data | | 95.53 | 5.361 | 23.242 |
| Mean of monthly means | | | 5.391 | |

| | | | | |
|-----------------------|-----|-------|-------|--------|
| 2009 | Nov | 100 | 3.961 | 17.445 |
| 2009 | Dec | 100 | 5.114 | 22.983 |
| 2010 | Jan | 100 | 5.707 | 19.147 |
| 2010 | Feb | 100 | 5.606 | 18.881 |
| 2010 | Mar | 100 | 4.537 | 16.444 |
| 2010 | Apr | 100 | 4.949 | 15.43 |
| 2010 | May | 100 | 5.255 | 16.066 |
| 2010 | Jun | 100 | 5.244 | 10.259 |
| All data | | 95.53 | 5.288 | 22.983 |
| Mean of monthly means | | | 5.318 | |



Il seguente grafico rappresenta la copertura dei dati disponibili: 3 Anemometri, 2 Banderuole e un sensore di temperatura.

