

POSTA DELLE CANNE S.r.l.

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO RICADENTE NEI COMUNI DI ORTA NOVA E ORDONA (FG) IN LOCALITA' "POSTA DELLE CANNE" E "MASCITELLI"



Tecnico

ing. Danilo Pomponio

Via Napoli, 363/I - 70132 Bari - Italy
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net
tel. (+39) 0805046361 - fax (+39) 0805619384

**AZIENDA CON SISTEMA GESTIONE
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
OHSAS 18001:2007
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY**

Collaborazioni

ing. Milena Miglionico
ing. Antonio Crisafulli
ing. Tommaso Mancini
ing. Giovanna Scuderi
ing. Dionisio Staffieri
ing. Giuseppe Federico Zingarelli
geom. Francesco Mangino
geom. Claudio A. Zingarelli

Responsabile Commessa

ing. Danilo Pomponio

| ELABORATO | | TITOLO | COMMESSA | TIPOLOGIA | |
|------------|-----------|---|-------------------------|---------------------------------|-----------|
| V12 | | VALUTAZIONE RISORSA EOLICA E ANALISI DI PRODUCIBILITA' | 20053 | D | |
| | | | CODICE ELABORATO | | |
| | | | DC20053D-V12 | | |
| REVISIONE | 00 | Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.) | SOSTITUISCE | SOSTITUITO DA | |
| | | | - | - | |
| | | | NOME FILE | PAGINE | |
| | | | DC20053D-V12.doc | 10 + copertina +allegato | |
| REV | DATA | MODIFICA | Elaborato | Controllato | Approvato |
| 00 | 31/07/20 | Emissione | Crisafulli | Miglionico | Pomponio |
| 01 | | | | | |
| 02 | | | | | |
| 03 | | | | | |
| 04 | | | | | |
| 05 | | | | | |
| 06 | | | | | |

INDICE

| | |
|--|----|
| 1. PREMESSA | 2 |
| 2. OGGETTO | 2 |
| 3. CARATTERISTICHE GENERALI DEL CAMPO EOLICO | 2 |
| 4. CARATTERISTICHE DELL'AEROGENERATORE | 3 |
| 5. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO | 4 |
| 5.1 Orografia..... | 4 |
| 5.2 Rugosità | 6 |
| 6. STRUMENTAZIONE DI MISURA | 7 |
| 7. METODO DI CALCOLO DELLA PRODUCIBILITÀ ELETTRICA DELL'AEROGENERATORE | 8 |
| 8. CONSIDERAZIONI E RISULTATI DEI CALCOLI DI PRODUCIBILITÀ..... | 10 |
| 9. ALLEGATO: REPORT DI CALCOLO WINDPRO..... | 10 |

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica è relativa alla redazione del progetto per la realizzazione di un parco eolico proposto dalla società **POSTA DELLE CANNE S.r.l.**

La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da n. 10 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 5,6 MW per una potenza complessiva di 56,00 MW, da realizzarsi nella Provincia di Foggia, nel territorio comunale di Orta Nova e Ortona, in cui ricadono gli aerogeneratori e parte dell'elettrodotto esterno, mentre nel territorio comunale di Stornara ricade la restante parte dell'elettrodotto esterno e le opere di connessione alla RTN.

2. OGGETTO

Oggetto della presente è la valutazione della risorsa eolica e stima della producibilità elettrica relativa ad un nuovo impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica della potenza di 56 MW, equivalenti all'installazione di n. 10 aerogeneratori della potenza nominale pari a 5,6 MW, sito nel Comune di Orta Nova e Ortona (FG), con parte delle opere di connessione e la Sottostazione Elettrica nel territorio di Stornara (FG).

Gli impianti ed opere da eseguire sono quelli sinteticamente sotto raggruppati:

- rete di distribuzione interna a MT (30 kV) in cavo interrato per la interconnessione degli aerogeneratori costituenti il parco eolico e per la connessione degli stessi alla sottostazione di trasformazione AT/MT;
- sottostazione di trasformazione AT/MT sita nei pressi del punto di consegna AT;
- raccordo AT (150 kV) in cavo aereo dalla sottostazione di trasformazione al punto di consegna AT nella futura stazione TERNA da realizzare;
- rete di monitoraggio in fibra ottica tra le torri eoliche e la sottostazione.
- impianti di messa a terra.
- opere civili per l'installazione e l'esercizio del parco eolico.

3. CARATTERISTICHE GENERALI DEL CAMPO EOLICO

L'impianto eolico per la produzione di energia elettrica avrà le seguenti caratteristiche generali:

- ♦ n° 10 aerogeneratori della potenza massima di circa 5,6 MW ciascuno ed avente generatore di tipo asincrono, della VESTAS, con diametro del rotore pari a 150 m, altezza mozzo pari a 105 m, per un'altezza massima al tip (punta della pala) pari a 180 m, comprensivi al loro interno di cabine elettriche di trasformazione BT/MT;

- ♦ rete elettrica interrata a 30 kV per l'interconnessione tra gli aerogeneratori e la sottostazione;
- ♦ n° 1 sottostazione elettrica di trasformazione AT/MT nei pressi della nuova stazione elettrica (SE) Terna S.p.A. a 150 kV da realizzare nel Comune di Stornara (punto di consegna previsto);
- ♦ raccordo AT 150 kV in cavo aereo tra la sottostazione e il punto di consegna nella futura sottostazione TERNA, da ubicare nel Comune di Stornara;
- ♦ rete telematica di monitoraggio in fibra ottica per il controllo dell'impianto eolico mediante trasmissione dati via modem o satellitare.

4. CARATTERISTICHE DELL'AEROGENERATORE

In particolare, trattasi di aerogeneratori trifase con potenza massima di 5600 kW e tensione nominale di 690 V.

Le pale della macchina sono fissate su un mozzo e nell'insieme costituiscono il rotore che ha diametro massimo di 150 m: il mozzo a sua volta viene collegato ad un sistema di alberi e moltiplicatori di giri per permettere la connessione al generatore elettrico, da cui si dipartono i cavi elettrici di potenza, in bassa tensione verso il trasformatore BT/MT.

Tutti i componenti su menzionati, ad eccezione del rotore, sono ubicati in una cabina, detta navicella, la quale a sua volta, è posta su un supporto cuscinetto in modo da essere facilmente orientabile secondo la direzione del vento. L'intera navicella (realizzata in materiale plastico rinforzato con fibra di vetro) viene posta su di una torre tronco-conica tubolare.

Oltre ai componenti prima detti, vi è un sistema di controllo che esegue diverse funzioni:

- ✓ il controllo della potenza, che viene eseguito ruotando le pale intorno al proprio asse principale in maniera da aumentare o ridurre la superficie esposta al vento, in base al profilo delle pale;
- ✓ il controllo della navicella, detto controllo dell'imbardata, che serve ad inseguire la direzione del vento, ma che può essere anche utilizzato anche per il controllo della potenza;
- ✓ l'avviamento della macchina allorché è presente un vento di velocità sufficiente, e la fermata della macchina, quando vi è un vento di velocità superiore a quella massima per la quale la macchina è stata progettata.

La velocità del vento di avviamento è la minima velocità del vento che dà la potenza corrispondente al massimo rendimento aerodinamico del rotore. Quando la velocità del vento supera il valore corrispondente alla velocità di avviamento la potenza cresce al crescere della velocità del vento.

La potenza cresce fino alla velocità nominale e poi si mantiene costante fino alla velocità di *Cut-out wind speed* (fuori servizio).

Per ragioni di sicurezza a partire dalla velocità nominale la turbina si regola automaticamente e l'aerogeneratore fornirà la potenza nominale servendosi dei suoi meccanismi di controllo.

L'aerogeneratore si avvicinerà al valore della potenza nominale a seconda delle caratteristiche costruttive della turbina montata: passo fisso, passo variabile, velocità variabile, etc.

Tabella 1 – Scheda tecnica dell'aerogeneratore tipo

| | | |
|----------------------|--|--|
| ROTORE | Diametro max | 150 m |
| | Area spazzata max | 17.671 m ² |
| | Numero di pale | 3 |
| | Materiale | GRP (CRP) materiale plastico rinforzato con fibra di vetro |
| | Velocità nominale | 13.6 giri/min |
| | Senso di rotazione | orario |
| | Posizione rotore | Sopra vento |
| TRASMISSIONE | Potenza massima | 5.600 kW |
| SISTEMA ELETTRICO | Tipo generatore | Asincrono a 4 poli, doppia alimentazione, collettore ad anelli |
| | Classe di protezione | IP 54 |
| | Tensione di uscita | 690 V |
| | Frequenza | 50 Hz |
| TORRE IN ACCIAIO | Altezza al mozzo (in ogni caso non si supererà l'altezza complessiva di 150 m) | 105 m |
| | Numero segmenti | 3 |
| SISTEMA DI CONTROLLO | Tipo | Microprocessore |
| | Trasmissione segnale | Fibra ottica |
| | Controllo remoto | PC-modem, interfaccia grafica |

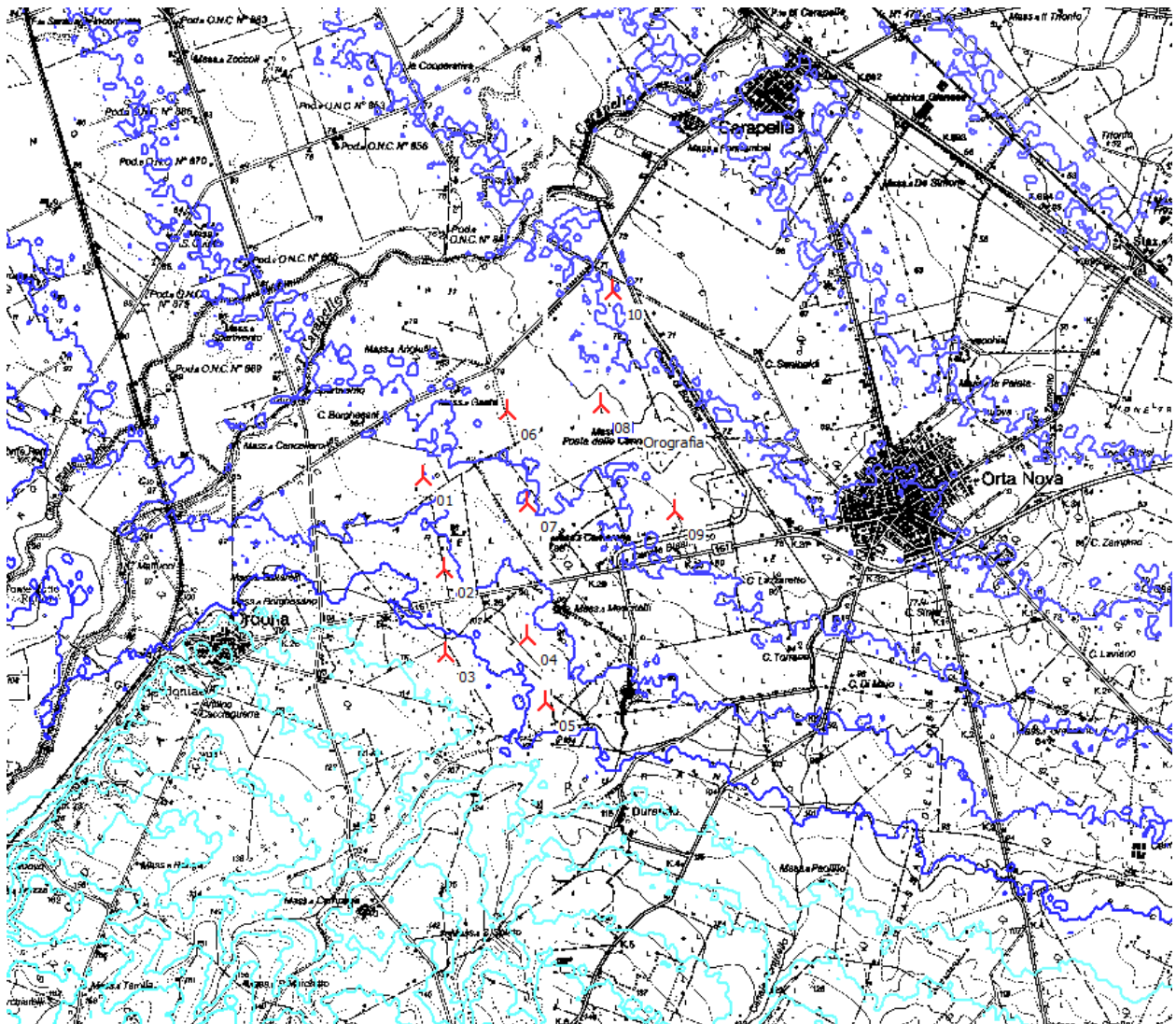
5. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO

5.1 Orografia

Il sito di interesse (in località Posta delle Canne) si trova a circa 3 km a Ovest rispetto al centro abitato di Orta Nova. Le quote altimetriche dell'area variano orientativamente tra 70 e 100 m s.l.m., con una orografia piuttosto piana e uniforme, caratterizzata dalla quasi assenza di alture

e avvallamenti. L'intera zona è caratterizzata quindi da una ottima ventosità, come in tutta la piana del Foggiano.

Di seguito alcune immagini rappresentative delle caratteristiche orografiche e di uso del suolo.



**Figura 1 - Orografia del sito di installazione del parco eolico (curve di livello colorate, ogni 10 m).
Quote crescenti da NE verso SO, comprese tra 70 e 100 m per l'area di impianto**

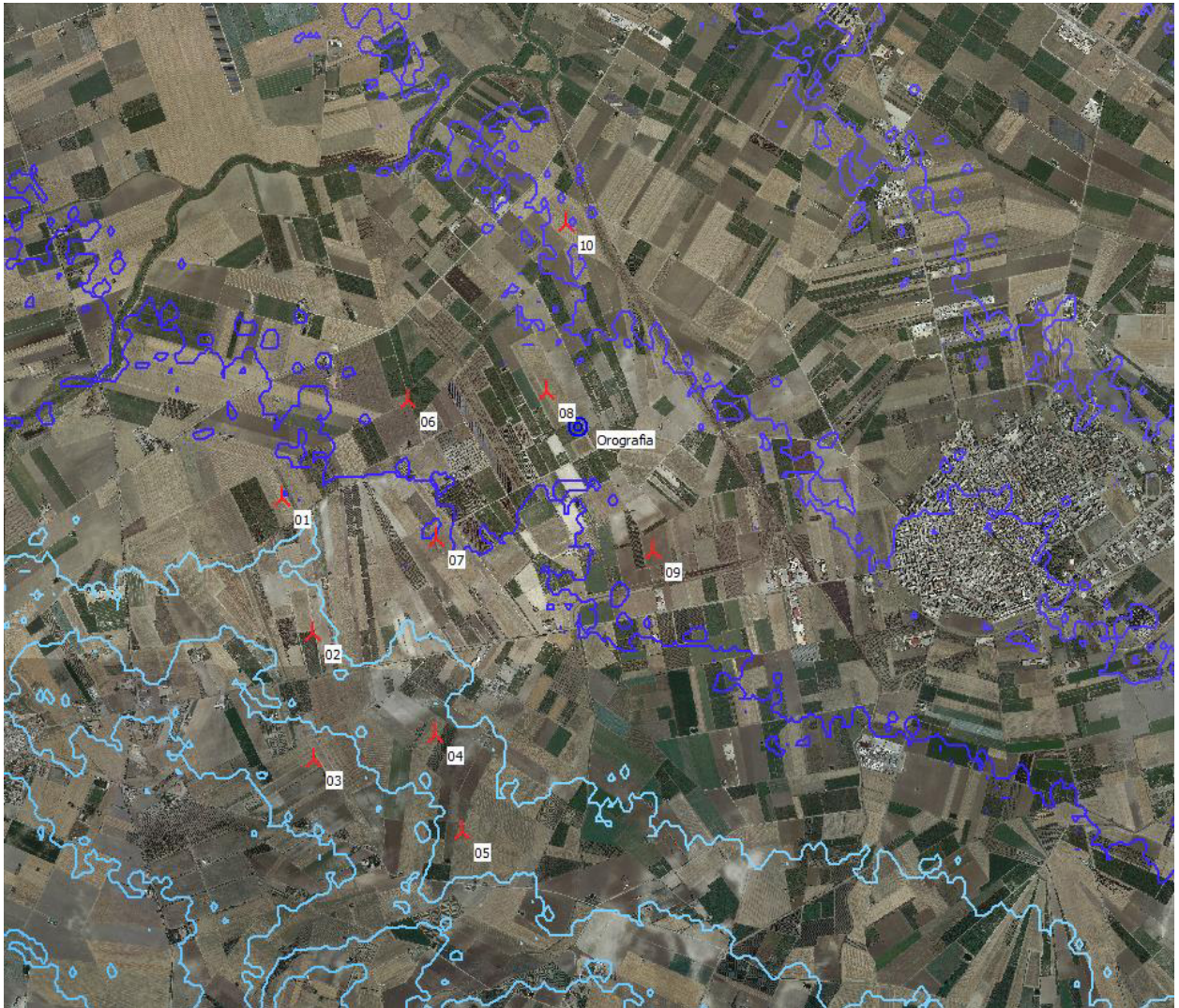


Figura 2 – Ubicazione del parco eolico su ortofoto, con curve di livello (ogni 10 m).

Le caratteristiche orografiche del sito lasciano presupporre una buona esposizione ai venti, condizionati dalla conformazione della piana, con eventuali correnti provenienti dalla costa a nordest.

5.2 Rugosità

Tutta l'area è caratterizzata dalla presenza di vasti seminativi, con consistente presenza di uliveti e vigne. Nell'ottica di elaborare uno studio preliminare, nel documento fornito è stata assunta una rugosità di base di classe 1,2 perimetrando però le zone alberate e soprattutto i centri abitati, assegnando valori di rugosità più elevati, compresi tra 2 e 3. Infatti in genere l'area di influenza dei valori di rugosità, ai fini delle stime anemologiche, è pari ad un raggio di circa 10 km dal sito di interesse.

6. STRUMENTAZIONE DI MISURA

La stazione anemometrica utilizzata per le valutazioni anemologiche del sito è installata a circa 5 km a sudest del sito di installazione dell’impianto eolico, nel comune di Orta Nova. Il punto di installazione si trova ad una quota intorno a 90 m s.l.m., ed ha caratteristiche del tutto paragonabili a quella del parco eolico.

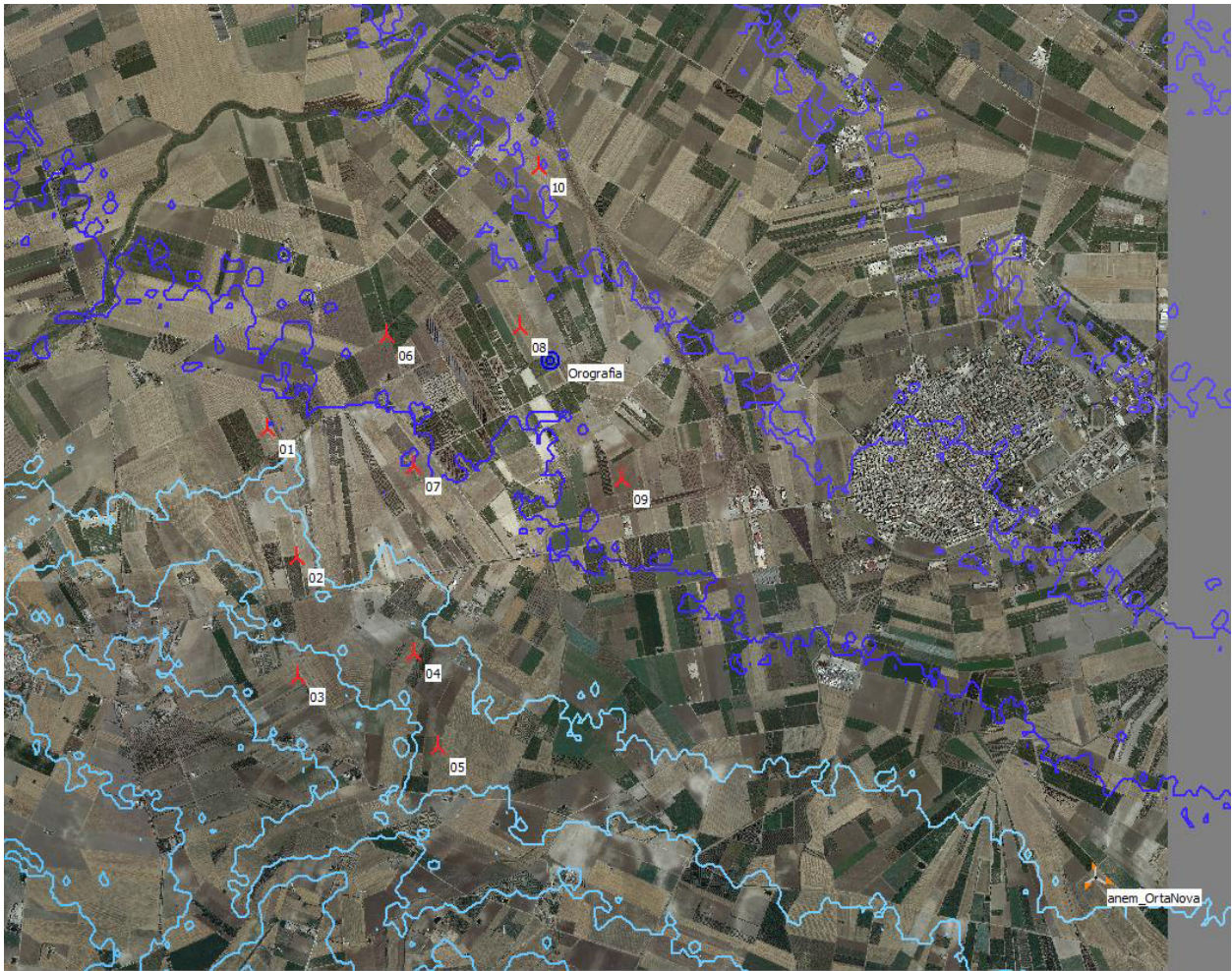


Figura 3 – Inquadramento dell’ubicazione dell’anemometro su ortofoto

Come si può notare dall’ortofoto, anche per quanto riguarda la rugosità il sito dell’anemometro ha caratteristiche del tutto analoghe a quelle dell’impianto eolico in oggetto.

| Anemometro Orta Nova | |
|-----------------------------|------------------------------|
| Località | “Grassano delle Fosse” |
| Quota s.l.m. | 90 m |
| Anemometri | 50 m, 40 m, 30 m |
| Banderuole | 50 m, 30 m |
| Periodo di osservazione | Novembre 2009 – ottobre 2010 |

Gli anemometri risultano dotati di relativi certificati di calibrazione.

La finestra temporale di osservazione rispetta le variazioni stagionali e permette una corretta valutazione delle caratteristiche del sito, oltre che l'extrapolazione del vento imperturbato ("geostrofico").

Come ulteriore validazione dei dati, sono state consultate le mappe dell'Atlante Eolico interattivo curato da RSE (Ricerca Sistema Energetico, organo del GSE), che riportano per il sito in oggetto, velocità medie di circa 6-7 m/s ad una altezza di 100 m dal suolo, ed una corrispondente producibilità specifica approssimata pari a circa 2500 ore equivalenti annue.

7. METODO DI CALCOLO DELLA PRODUCIBILITÀ ELETTRICA DELL'AEROGENERATORE

Le elaborazioni, a partire dai dati di vento registrati, sono state svolte mediante l'uso del software WindPro 3.3, che si avvale a sua volta del modello di calcolo WASP; questo permette di elaborare, a partire dai dati rilevati da un anemometro e da informazioni relative alle specifiche puntuali dell'area analizzata, il vento *geostrofico*, ovvero quel vento che si realizza alla sommità dello strato limite atmosferico, dove il flusso risulta imperturbato dai fenomeni di attrito dovuti alla superficie terrestre.

L'analisi della velocità del vento geostrofico costituisce il percorso obbligato al fine di studiare i fenomeni eolici dell'area in oggetto. La stima della distribuzione della velocità del vento a livello geostrofico permette infatti di ricostruire, sempre utilizzando il modello di calcolo WASP, la distribuzione della velocità al suolo e a vari livelli, in funzione di vari valori di rugosità attribuibili al territorio, ovvero delle mappe climatologiche dei venti caratteristici. Ciò si ottiene in pratica applicando proprio al vento geostrofico le caratteristiche orografiche, di rugosità e le caratteristiche puntuali dell'area di studio.

Per rendere più attendibili le elaborazioni statistiche, è stata effettuata una correlazione del campione di dati registrati in circa un anno solare, con degli archivi decennali accessibili attraverso il software WindPro, consentendo di correggere la serie di dati applicando dei coefficienti che tengono conto delle tendenze su banche dati a lungo termine.

Di seguito i grafici rappresentativi della statistica anemologica applicata ad un punto baricentrico dell'area di studio. I venti prevalenti sono nel quadrante nordovest, ma i venti provenienti dal quadrante sudovest, seppur meno frequenti, hanno una potenzialità energetica anche superiore a quelli prevalenti.

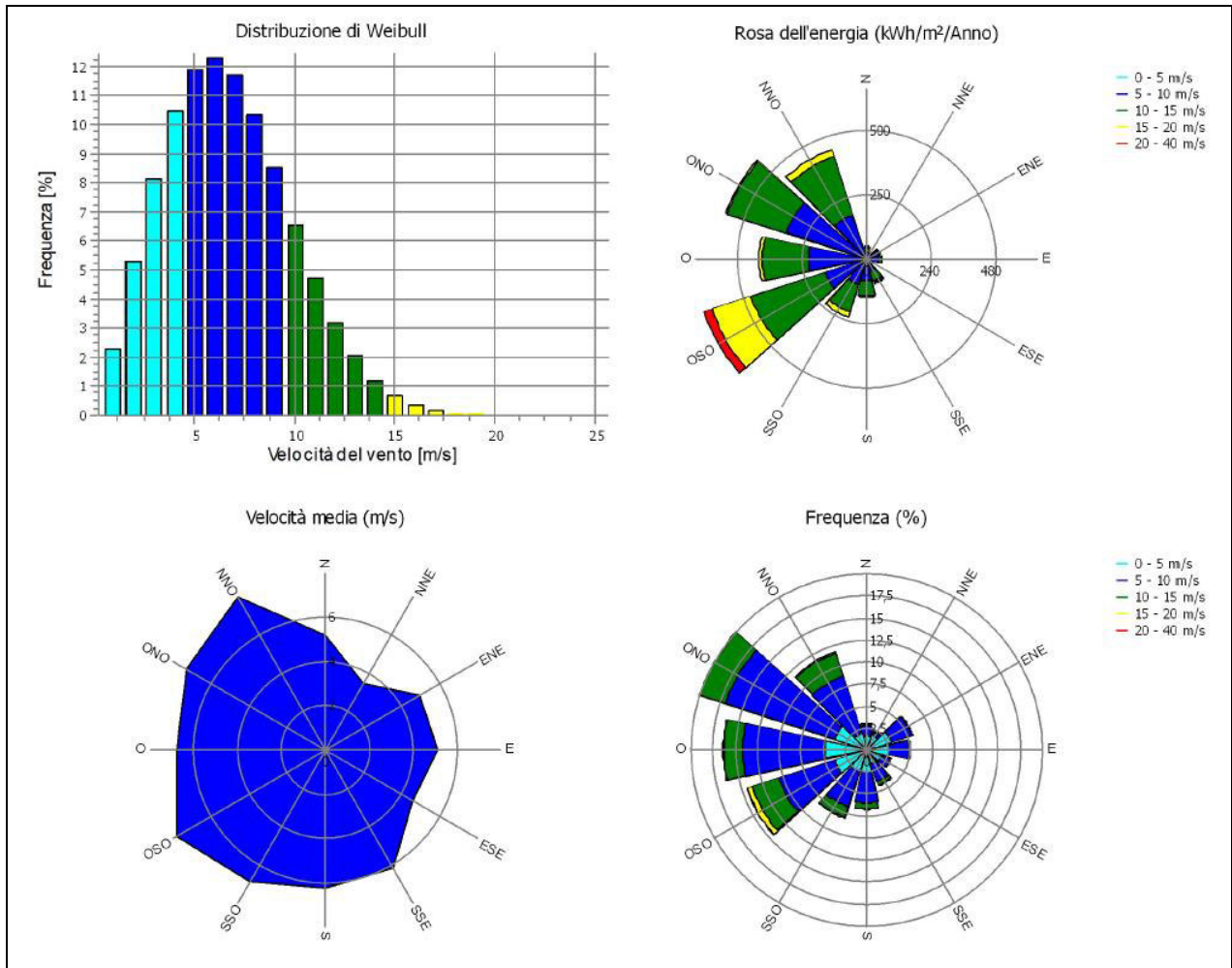


Figura 4 Grafici relativi alla statistica anemologica applicata al sito di installazione del parco eolico in oggetto, elaborati mediante software WindPro 3.3

A questo punto, una volta inserita nel modello di calcolo la curva di potenza relativa all'aerogeneratore scelto e i valori assunti dal coefficiente C_t (*thrust coefficient*), è stata calcolata la **producibilità annua** di energia elettrica dell'impianto in particolare con probabilità P50% (ossia valori di produzione annua con probabilità del 50% di essere superati), tenendo conto delle seguenti considerazioni:

- le previsioni legate alla meteorologia sono basate su considerazioni probabilistiche, ed in qualsiasi caso non potranno dare risultati certi al 100%;
- il risultato di una modellizzazione di un fenomeno reale dipende fortemente dal modo di tradurre in algoritmi dei fenomeni complessi, oltre che dalla accuratezza dei dati inseriti come input e da come vengono scelte alcune costanti;

è utile quindi far riferimento ad uno scenario di "peggiore ipotesi", nella quale siano stati inseriti dei fattori di sicurezza, o incertezza, tali da ridurre il valore calcolato ad un limite inferiore di producibilità, nel caso in oggetto una riduzione del 10%, tenendo conto di:

- incertezze legate al calcolo dell'energia elettrica generata da un aerogeneratore (curva di potenza garantita generalmente fino al 97%);
- incertezza legata alla disponibilità tecnica delle macchine (97%);
- incertezza sulla qualità dei dati anemometrici;
- incertezza sui dati misurati ad un'altezza diversa da quella del mozzo dell'aerogeneratore (estrapolazione verticale);
- incertezze legate alle condizioni di ventosità nelle aree adiacenti al palo anemometrico (estrapolazione orizzontale);
- incertezza sul modello di simulazione WASP;
- incertezza legata alla complessità orografica del territorio.

La simulazione mediante software WindPro 3.3 porta in conto anche le perdite che si hanno a causa della vicinanza tra le turbine, a causa delle modifiche provocate dalla presenza di queste nella vena fluida che le attraversa; queste perdite, definite come perdite per effetto scia, sono dovute al fatto che alle spalle del rotore la velocità del vento risulta rallentata, in quanto il rotore ha catturato parte dell'energia cinetica per trasformarla in energia meccanica. Venendo a contatto con la corrente indisturbata poi, il flusso di vento riprende gradualmente le proprie caratteristiche di velocità, quindi maggiore è la distanza tra le turbine migliore è il rendimento.

8. CONSIDERAZIONI E RISULTATI DEI CALCOLI DI PRODUCIBILITÀ

Il sito scelto per l'installazione del parco eolico presenta venti prevalenti, in termini di frequenza e velocità media, provenienti dai quadranti tra Sudovest e Nordovest, con la presenza di venti con alto potenziale energetico in particolare nel quadrante Sudovest.

Per l'aerogeneratore scelto, particolarmente performante grazie all'ampio rotore (**Vestas** 5,6 MW con diametro rotorico 150 m, altezza al mozzo 105 m), si stima una producibilità annua lorda pari a circa 2924 ore equivalenti (ossia 2924 MWh/MW per anno), o pari a circa **2632 ore equivalenti**, considerando una riduzione del 10% per le approssimazioni cautelative descritte nei paragrafi precedenti.

Naturalmente questi risultati preliminari sono lievemente variabili in funzione dello stato di evoluzione tecnologica del generatore scelto, al momento dell'acquisto.

9. ALLEGATO: REPORT DI CALCOLO WINDPRO

Si riporta in allegato il report di calcolo di producibilità mediante software WindPro 3.3.

PARK - Risultato principale

Calcolo: Posta delle canne_2020_rev02_Producibilita_P50

Modello di scia N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Wake calculation performed in UTM (north)-WGS84 Zona: 33
At the site centre the difference between grid north and true north is: 0,4°

Power curve correction method
New windPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>
Air density calculation method
Height dependend, temperature from climate station
Station: FOGGIA ITALY V3 2014
Base temperature: 15,5 °C at 101,0 m
Base pressure: 1013,3 hPa at 0,0 m
Air density for Site center in key hub height: 77,4 m + 105,0 m = 1,199 kg/m³ -> 97,9 % of Std
Relative humidity: 0,0 %

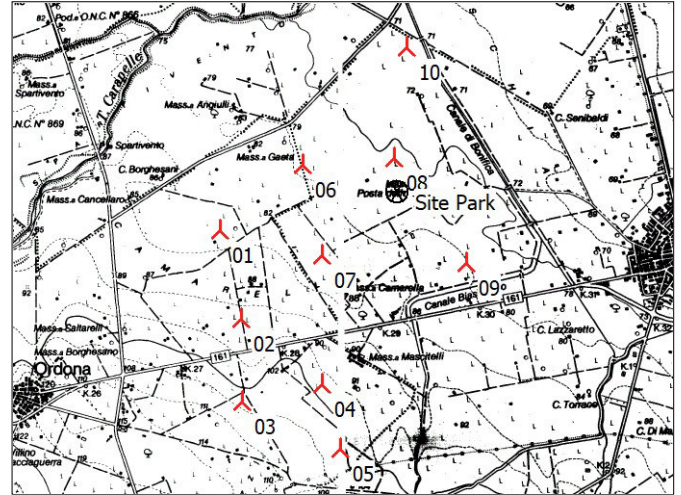
Parametri del modello di scia
Wake decay constant 0,075 DTU default onshore

Omnidirectional displacement height from objects

Impostazioni calcolo scie
Angolo [°] **Velocità del vento [m/s]**
inizio fine passo inizio fine passo
0,5 360,0 1,0 0,5 30,5 1,0

Statistica del Vento IT_OrtaNova-MCP-WindIndex-ERA5_Zapponeta.wvs

Versione WAsP WAsP 10 RVEA0151.dll 1, 5, 5, 0



Scala 1:75.000

▲ Nuova WTG

○ Dati di Sito

Risultati chiave a 105,0 m sopra il terreno

Terrain UTM (north)-WGS84 Zona: 33

Easting Northing Nome Tipo
Oggetto
Dati di Sito

Energia del vento Velocità media Rugosità equivalente

| | [kWh/m²] | [m/s] | |
|--|----------|-------|-----|
| Site Park 556.245 4.575.956 Site Park WAsP (WAsP 10 RVEA0151.dll 1, 5, 5, 0) | 2.742 | 6,7 | 1,5 |

Produzione annuale stimata del parco eolico

| Combinazione di WTG | Risultati | | | | | | | |
|---------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| | Risultato PARK [MWh/anno] | Risultato-10,0% [MWh/anno] | Lordo (senza perdite) [MWh/anno] | Wake loss [%] | Fattore di capacità [%] | Media per WTG [MWh/anno] | Ore equivalenti [Ore/anno] | Velocità media al mozzo [m/s] |
| Parco eolico | 163.776,7 | 147.399,0 | 172.180,9 | 4,9 | 30,0 | 14.739,9 | 2.632 | 6,7 |

*) Basato su Risultato-10,0%

Energia annuale calcolata per ciascuna delle 10 nuove WTG, per un totale di 56,0 MW nominali installati

| Statistica | Tipo di WTG | | | Curva di potenza | | | | Produzione annuale | | | |
|-----------------|-------------|----------------|-----------------|-----------------------|---------------------|-------------------|---|--------------------|----------------------|----------------------------|---------------|
| | Valida | Prod. | Tipo generatore | Potenza nominale [kW] | Diametro rotore [m] | Altezza mozzo [m] | Creata da | Nome | Risultato [MWh/anno] | Risultato-10,0% [MWh/anno] | Wake loss [%] |
| 01 Site Park Sì | VESTAS | V150-5.6-5.600 | 5.600 | 150,0 | 105,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0/0-05 - 05-2019 | 16.766,9 | 15.090 | 2,3 | 6,72 |
| 02 Site Park Sì | VESTAS | V150-5.6-5.600 | 5.600 | 150,0 | 105,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0/0-05 - 05-2019 | 16.738,9 | 15.065 | 3,3 | 6,75 |
| 03 Site Park Sì | VESTAS | V150-5.6-5.600 | 5.600 | 150,0 | 105,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0/0-05 - 05-2019 | 17.124,6 | 15.412 | 1,5 | 6,77 |
| 04 Site Park Sì | VESTAS | V150-5.6-5.600 | 5.600 | 150,0 | 105,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0/0-05 - 05-2019 | 15.728,0 | 14.155 | 8,5 | 6,73 |
| 05 Site Park Sì | VESTAS | V150-5.6-5.600 | 5.600 | 150,0 | 105,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0/0-05 - 05-2019 | 15.960,5 | 14.364 | 6,5 | 6,71 |
| 06 Site Park Sì | VESTAS | V150-5.6-5.600 | 5.600 | 150,0 | 105,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0/0-05 - 05-2019 | 16.548,5 | 14.894 | 4,2 | 6,74 |
| 07 Site Park Sì | VESTAS | V150-5.6-5.600 | 5.600 | 150,0 | 105,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0/0-05 - 05-2019 | 15.899,6 | 14.310 | 7,1 | 6,71 |
| 08 Site Park Sì | VESTAS | V150-5.6-5.600 | 5.600 | 150,0 | 105,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0/0-05 - 05-2019 | 16.215,3 | 14.594 | 5,8 | 6,73 |
| 09 Site Park Sì | VESTAS | V150-5.6-5.600 | 5.600 | 150,0 | 105,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0/0-05 - 05-2019 | 15.918,6 | 14.327 | 7,1 | 6,72 |
| 10 Site Park Sì | VESTAS | V150-5.6-5.600 | 5.600 | 150,0 | 105,0 | EMD | Level 0 - Calculated - Modes 0/0-05 - 05-2019 | 16.875,7 | 15.188 | 2,5 | 6,75 |

Posizione delle WTG

UTM (north)-WGS84 Zona: 33

Easting Northing Z Dati/Descrizione [m]

| | | | | | |
|----------|---------|-----------|-------|----------------------------|-------------------------------------|
| 01 Nuova | 554.494 | 4.575.578 | 80,4 | VESTAS V150-5.6 5600 150,0 | !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (6) |
| 02 Nuova | 554.699 | 4.574.698 | 93,2 | VESTAS V150-5.6 5600 150,0 | !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (7) |
| 03 Nuova | 554.715 | 4.573.880 | 103,6 | VESTAS V150-5.6 5600 150,0 | !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (8) |
| 04 Nuova | 555.508 | 4.574.045 | 93,4 | VESTAS V150-5.6 5600 150,0 | !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (9) |

continua alla pagina successiva...

PARK - Risultato principale

Calcolo: Posta delle canne_2020_rev02_Producibilita_P50

...continua dalla pagina precedente

UTM (north)-WGS84 Zona: 33

| | Easting | Northing | Z | Dati/Descrizione |
|----------|---------|-----------|------|---|
| | | | [m] | |
| 05 Nuova | 555.687 | 4.573.409 | 97,3 | VESTAS V150-5.6 5600 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (10) |
| 06 Nuova | 555.310 | 4.576.223 | 77,0 | VESTAS V150-5.6 5600 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (1) |
| 07 Nuova | 555.502 | 4.575.326 | 80,0 | VESTAS V150-5.6 5600 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (2) |
| 08 Nuova | 556.222 | 4.576.287 | 73,0 | VESTAS V150-5.6 5600 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (3) |
| 09 Nuova | 556.929 | 4.575.253 | 79,5 | VESTAS V150-5.6 5600 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (4) |
| 10 Nuova | 556.339 | 4.577.384 | 70,0 | VESTAS V150-5.6 5600 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (5) |

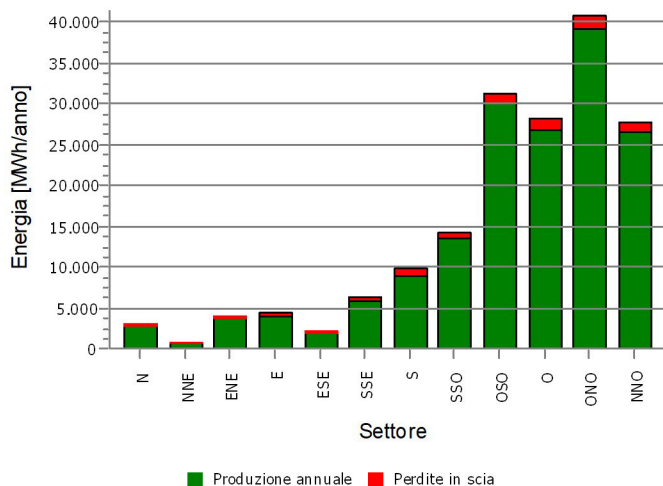
PARK - Analisi della produzione

Calcolo: Posta delle canne_2020_rev02_Producibilita_P50WTG: Tutte le WTG nuove, densità dell'aria variabile con la posizione della WTG: 1,196 kg/m³ - 1,200 kg/m³

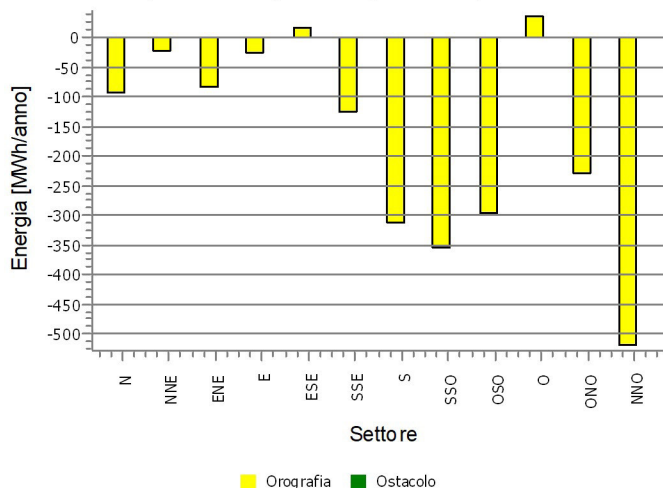
Analisi direzionale

| Settore | 0 N | 1 NNE | 2 ENE | 3 E | 4 ESE | 5 SSE | 6 S | 7 SSO | 8 OSO | 9 O | 10 ONO | 11 NNO | Totale |
|---|----------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Energia basata sulla rugosità [MWh] | 3.147,6 | 757,7 | 4.035,3 | 4.377,4 | 2.003,5 | 6.383,0 | 10.114,0 | 14.633,8 | 31.506,0 | 28.045,8 | 40.946,1 | 28.237,9 | 174.188,2 |
| +Incremento dovuto all'orografia [MWh] | -92,0 | -23,0 | -83,5 | -23,8 | 17,1 | -126,4 | -313,5 | -355,3 | -295,0 | 36,0 | -228,4 | -519,3 | -2.007,2 |
| -Perdite dovute alle scie [MWh] | 302,7 | 63,0 | 288,2 | 295,4 | 105,0 | 333,1 | 947,1 | 700,5 | 1.140,5 | 1.429,9 | 1.527,6 | 1.271,2 | 8.404,3 |
| Energia risultante [MWh] | 2.752,9 | 671,7 | 3.663,6 | 4.058,2 | 1.915,6 | 5.923,6 | 8.853,3 | 13.577,9 | 30.070,5 | 26.651,9 | 39.190,1 | 26.447,5 | 163.776,7 |
| Energia specifica [kWh/m ²] | | | | | | | | | | | | | 927 |
| Energia specifica [kWh/kW] | | | | | | | | | | | | | 2.925 |
| Incremento dovuto all'orografia [%] | -2,9 | -3,0 | -2,1 | -0,5 | 0,9 | -2,0 | -3,1 | -2,4 | -0,9 | 0,1 | -0,6 | -1,8 | -1,15 |
| Perdite dovute alle scie [%] | 9,9 | 8,6 | 7,3 | 6,8 | 5,2 | 5,3 | 9,7 | 4,9 | 3,7 | 5,1 | 3,8 | 4,6 | 4,88 |
| Utilizzazione [%] | 33,1 | 37,0 | 40,0 | 40,0 | 39,9 | 34,3 | 34,8 | 33,7 | 26,5 | 36,6 | 38,6 | 33,9 | 33,9 |
| Tempo di operatività [Ore/anno] | 250 | 185 | 456 | 413 | 245 | 356 | 559 | 673 | 1.189 | 1.365 | 1.678 | 974 | 8.342 |
| Ore equivalenti [Ore/anno] | 49 | 12 | 65 | 72 | 34 | 106 | 158 | 242 | 537 | 476 | 700 | 472 | 2.925 |

Energia per settore



Impatto dell'orografia e degli ostacoli per settore



PARK - Analisi della curva di potenza

Calcolo: Posta delle canne_2020_rev02_Producibilita_P50WTG: 06 - VESTAS V150-5.6 5600 150.0 !O!, Altezza mozzo: 105,0 m

Nome: Level 0 - Calculated - Modes 0/0-0S - 05-2019

Fonte: Manufacturer

| Data fonte | Creata da | Creato | Redatto | Soglia di blocco [m/s] | Controllo della potenza | Tipo di curva Ct | Tipo di generatore | Potenza specifica kW/m ² |
|------------|-----------|------------|------------|------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------------------|
| 06/05/2019 | EMD | 21/06/2019 | 23/07/2019 | 25,0 | Pitch | Definito dall'utente | Variable | 0,32 |

Document no. 0081-5059 V03.

Confronto con curva HP - Nota: per densità dell'aria standard e parametro Weibull k = 2

| V media | [m/s] | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Valore HP Pitch, variable speed (2013) | [MWh] | 9.030 | 13.836 | 18.526 | 22.735 | 26.307 | 29.180 |
| VESTAS V150-5.6 5600 150.0 !O! Level 0 - Calculated - Modes 0/0-0S - 05-2019 | [MWh] | 9.190 | 14.101 | 18.834 | 22.954 | 26.263 | 28.704 |
| Valore di controllo | [%] | -2 | -2 | -2 | -1 | 0 | 2 |

La tabella mostra il confronto con la produzione annuale di energia calcolata sulla base delle semplici "curve HP", che assumono che tutte le WTG abbiano prestazioni simili - solo la potenza specifica (kW/m²), la velocità singola/duale o stallo/pitch influenzano i valori calcolati. La produzione è intesa senza le perdite di scia.

For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see windPRO manual chapter 3.5.2.

Il metodo è descritto nel rapporto EMD "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", gennaio 2003.

Usare la tabella per valutare se la curva di potenza data è ragionevole - se il valore di controllo è inferiore a -5%, la curva di potenza è probabilmente troppo ottimistica a causa dell'incertezza sulla sua misurazione.

Curva di potenza

Dati originali dal Catalogo WTG, Densità dell'aria: 1,225 kg/m³

| Velocità del vento [m/s] | Potenza [kW] | Ce | Velocità del vento [m/s] | Curva Ct |
|--------------------------|--------------|------|--------------------------|----------|
| 3,0 | 42,0 | 0,14 | 3,0 | 0,88 |
| 3,5 | 138,0 | 0,30 | 3,5 | 0,84 |
| 4,0 | 252,0 | 0,36 | 4,0 | 0,81 |
| 4,5 | 393,0 | 0,40 | 4,5 | 0,80 |
| 5,0 | 567,0 | 0,42 | 5,0 | 0,79 |
| 5,5 | 780,0 | 0,43 | 5,5 | 0,79 |
| 6,0 | 1.039,0 | 0,44 | 6,0 | 0,79 |
| 6,5 | 1.345,0 | 0,45 | 6,5 | 0,80 |
| 7,0 | 1.704,0 | 0,46 | 7,0 | 0,80 |
| 7,5 | 2.114,0 | 0,46 | 7,5 | 0,80 |
| 8,0 | 2.579,0 | 0,47 | 8,0 | 0,80 |
| 8,5 | 3.102,0 | 0,47 | 8,5 | 0,80 |
| 9,0 | 3.673,0 | 0,47 | 9,0 | 0,78 |
| 9,5 | 4.293,0 | 0,46 | 9,5 | 0,74 |
| 10,0 | 4.781,0 | 0,44 | 10,0 | 0,69 |
| 10,5 | 5.183,0 | 0,41 | 10,5 | 0,61 |
| 11,0 | 5.452,0 | 0,38 | 11,0 | 0,53 |
| 11,5 | 5.553,0 | 0,34 | 11,5 | 0,46 |
| 12,0 | 5.586,0 | 0,30 | 12,0 | 0,39 |
| 12,5 | 5.598,0 | 0,26 | 12,5 | 0,34 |
| 13,0 | 5.600,0 | 0,24 | 13,0 | 0,30 |
| 13,5 | 5.600,0 | 0,21 | 13,5 | 0,26 |
| 14,0 | 5.600,0 | 0,19 | 14,0 | 0,23 |
| 14,5 | 5.600,0 | 0,17 | 14,5 | 0,21 |
| 15,0 | 5.600,0 | 0,15 | 15,0 | 0,19 |
| 15,5 | 5.600,0 | 0,14 | 15,5 | 0,17 |
| 16,0 | 5.600,0 | 0,13 | 16,0 | 0,15 |
| 16,5 | 5.600,0 | 0,12 | 16,5 | 0,14 |
| 17,0 | 5.597,0 | 0,11 | 17,0 | 0,13 |
| 17,5 | 5.582,0 | 0,10 | 17,5 | 0,12 |
| 18,0 | 5.428,0 | 0,09 | 18,0 | 0,11 |
| 18,5 | 5.222,0 | 0,08 | 18,5 | 0,09 |
| 19,0 | 4.993,0 | 0,07 | 19,0 | 0,08 |
| 19,5 | 4.760,0 | 0,06 | 19,5 | 0,07 |
| 20,0 | 4.532,0 | 0,05 | 20,0 | 0,07 |
| 20,5 | 4.301,0 | 0,05 | 20,5 | 0,06 |
| 21,0 | 4.069,0 | 0,04 | 21,0 | 0,05 |
| 21,5 | 3.838,0 | 0,04 | 21,5 | 0,05 |
| 22,0 | 3.600,0 | 0,03 | 22,0 | 0,04 |
| 22,5 | 3.352,0 | 0,03 | 22,5 | 0,04 |
| 23,0 | 3.114,0 | 0,02 | 23,0 | 0,03 |
| 23,5 | 2.871,0 | 0,02 | 23,5 | 0,03 |
| 24,0 | 2.635,0 | 0,02 | 24,0 | 0,03 |
| 24,5 | 2.380,0 | 0,01 | 24,5 | 0,02 |
| 25,0 | 2.122,0 | 0,01 | 25,0 | 0,02 |

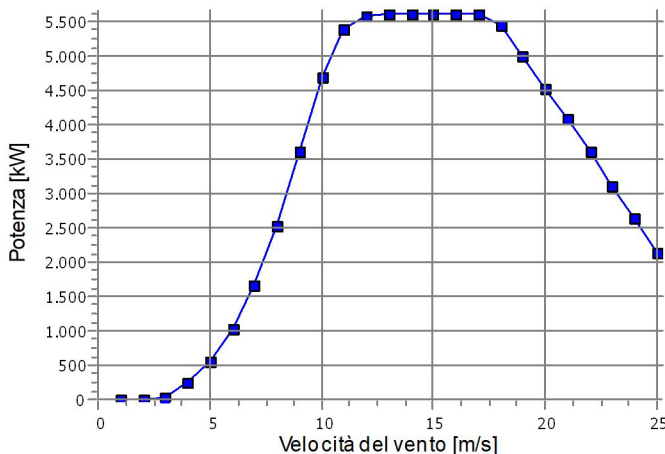
Potenza, efficienza ed energia vs. velocità del vento

Dati usati nel calcolo, Densità dell'aria: 1,199 kg/m³ New windPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

| Velocità del vento [m/s] | Potenza [kW] | Ce | Intervallo [m/s] | Energia [MWh] | Energia cumulata [MWh] | Frazione del totale [%] |
|--------------------------|--------------|------|------------------|---------------|------------------------|-------------------------|
| 1,0 | 0,0 | 0,00 | 0,50- 1,50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 2,0 | 0,0 | 0,00 | 1,50- 2,50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 3,0 | 37,8 | 0,13 | 2,50- 3,50 | 51,4 | 51,4 | 0,3 |
| 4,0 | 245,3 | 0,36 | 3,50- 4,50 | 231,4 | 282,8 | 1,7 |
| 5,0 | 554,2 | 0,42 | 4,50- 5,50 | 572,1 | 854,9 | 5,2 |
| 6,0 | 1.016,1 | 0,44 | 5,50- 6,50 | 1.070,5 | 1.925,3 | 11,6 |
| 7,0 | 1.667,0 | 0,46 | 6,50- 7,50 | 1.666,0 | 3.591,3 | 21,7 |
| 8,0 | 2.523,6 | 0,47 | 7,50- 8,50 | 2.227,5 | 5.818,9 | 35,2 |
| 9,0 | 3.590,2 | 0,46 | 8,50- 9,50 | 2.583,3 | 8.402,1 | 50,8 |
| 10,0 | 4.681,7 | 0,44 | 9,50-10,50 | 2.546,1 | 10.948,3 | 66,2 |
| 11,0 | 5.385,9 | 0,38 | 10,50-11,50 | 2.082,7 | 13.031,0 | 78,7 |
| 12,0 | 5.575,8 | 0,30 | 11,50-12,50 | 1.439,8 | 14.470,8 | 87,4 |
| 13,0 | 5.599,3 | 0,24 | 12,50-13,50 | 892,2 | 15.363,0 | 92,8 |
| 14,0 | 5.600,0 | 0,19 | 13,50-14,50 | 522,1 | 15.885,2 | 96,0 |
| 15,0 | 5.600,0 | 0,16 | 14,50-15,50 | 296,3 | 16.181,5 | 97,8 |
| 16,0 | 5.600,0 | 0,13 | 15,50-16,50 | 166,4 | 16.347,8 | 98,8 |
| 17,0 | 5.598,4 | 0,11 | 16,50-17,50 | 93,5 | 16.441,3 | 99,4 |
| 18,0 | 5.428,0 | 0,09 | 17,50-18,50 | 51,8 | 16.493,1 | 99,7 |
| 19,0 | 4.993,0 | 0,07 | 18,50-19,50 | 27,5 | 16.520,7 | 99,8 |
| 20,0 | 4.532,0 | 0,05 | 19,50-20,50 | 14,3 | 16.535,0 | 99,9 |
| 21,0 | 4.069,0 | 0,04 | 20,50-21,50 | 7,3 | 16.542,3 | 100,0 |
| 22,0 | 3.600,0 | 0,03 | 21,50-22,50 | 3,6 | 16.545,9 | 100,0 |
| 23,0 | 3.114,0 | 0,02 | 22,50-23,50 | 1,7 | 16.547,5 | 100,0 |
| 24,0 | 2.635,0 | 0,02 | 23,50-24,50 | 0,8 | 16.548,3 | 100,0 |
| 25,0 | 2.122,0 | 0,01 | 24,50-25,50 | 0,2 | 16.548,5 | 100,0 |

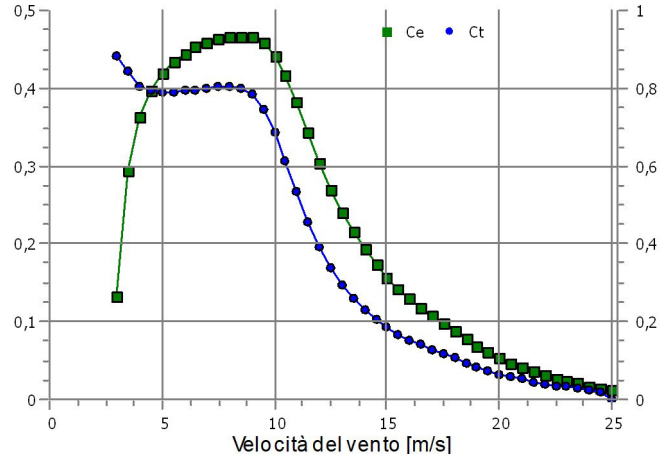
Curva di potenza

For air density: 1,199 kg/m³ and reference climate data



Curve Ce e Ct

For air density: 1,199 kg/m³ and reference climate data



PARK - Analisi dei Dati di vento

Calcolo: Posta delle canne_2020_rev02_Producibilita_P50 **Dati di vento:** Site Park - Site Park; Altezza mozzo: 105,0

Coordinate del sito

UTM (north)-WGS84 Zone: 33

Est: 556.245 Nord: 4.575.956

Statistica del Vento

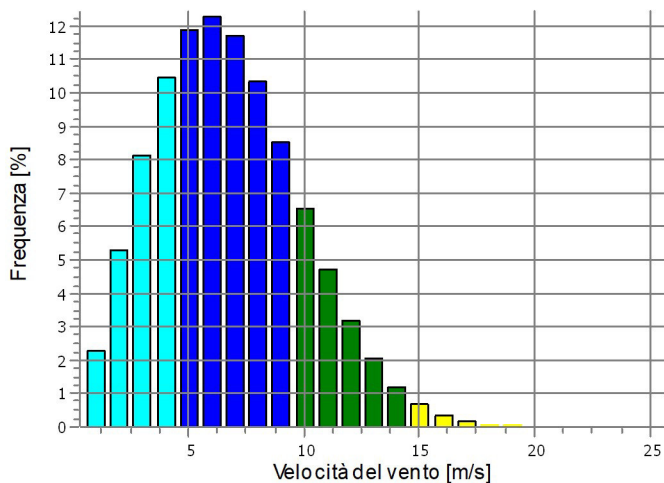
IT_OrtaNova-MCP-WindIndex-ERA5_Zapponeta.wws

Parametri Weibull

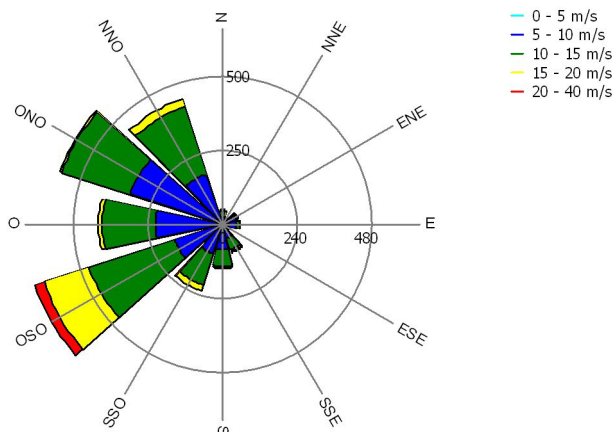
Sito attuale

| Settore | Parametro A [m/s] | Velocità del vento [m/s] | Parametro k | Frequenza [%] |
|---------|-------------------|--------------------------|-------------|---------------|
| 0 N | 5,78 | 5,15 | 1,740 | 3,0 |
| 1 NNE | 3,92 | 3,48 | 1,822 | 2,2 |
| 2 ENE | 5,54 | 4,92 | 2,490 | 5,5 |
| 3 E | 5,75 | 5,10 | 2,424 | 4,9 |
| 4 ESE | 5,15 | 4,56 | 2,104 | 2,9 |
| 5 SSE | 6,97 | 6,17 | 2,064 | 4,2 |
| 6 S | 7,04 | 6,24 | 2,275 | 6,7 |
| 7 SSO | 7,74 | 6,85 | 2,275 | 8,1 |
| 8 OSO | 8,79 | 7,78 | 2,076 | 14,3 |
| 9 O | 7,60 | 6,75 | 2,549 | 16,4 |
| 10 ONO | 8,19 | 7,32 | 3,127 | 20,0 |
| 11 NNO | 8,92 | 7,96 | 2,924 | 11,7 |
| Tutti | 7,61 | 6,74 | 2,260 | 100,0 |

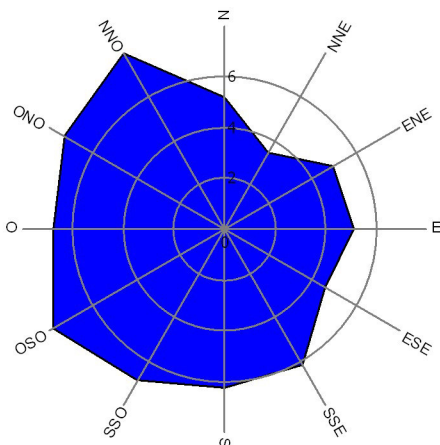
Distribuzione di Weibull



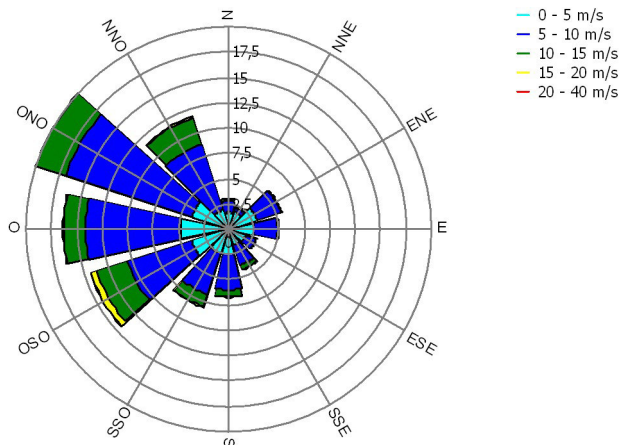
Rosa dell'energia (kWh/m²/Anno)



Velocità media (m/s)



Frequenza (%)



PARK - Curva di potenza del parco

Calcolo: Posta delle canne_2020_rev02_Producibilita_P50

| Velocità del vento [m/s] | Potenza | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------|-------------------|--------|----------|----------|--------|----------|----------|--------|----------|----------|--------|----------|----------|
| | WTG libere [kW] | WTG in parco [kW] | N [kW] | NNE [kW] | ENE [kW] | E [kW] | ESE [kW] | SSE [kW] | S [kW] | SSO [kW] | OSO [kW] | O [kW] | ONO [kW] | NNO [kW] |
| 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3,5 | 1.329 | 1.127 | 972 | 1.114 | 1.133 | 1.134 | 1.188 | 1.121 | 971 | 1.126 | 1.129 | 1.134 | 1.187 | 1.121 |
| 4,5 | 3.833 | 3.496 | 3.242 | 3.469 | 3.507 | 3.513 | 3.598 | 3.484 | 3.247 | 3.491 | 3.498 | 3.512 | 3.597 | 3.482 |
| 5,5 | 7.621 | 7.017 | 6.568 | 6.962 | 7.034 | 7.046 | 7.199 | 6.994 | 6.575 | 7.002 | 7.019 | 7.045 | 7.197 | 6.991 |
| 6,5 | 13.147 | 12.120 | 11.362 | 12.029 | 12.147 | 12.172 | 12.428 | 12.084 | 11.377 | 12.096 | 12.121 | 12.169 | 12.425 | 12.079 |
| 7,5 | 20.671 | 19.073 | 17.892 | 18.930 | 19.115 | 19.155 | 19.549 | 19.017 | 17.914 | 19.036 | 19.074 | 19.150 | 19.545 | 19.009 |
| 8,5 | 30.315 | 28.044 | 26.353 | 27.839 | 28.108 | 28.158 | 28.728 | 27.965 | 26.380 | 27.991 | 28.051 | 28.151 | 28.722 | 27.955 |
| 9,5 | 41.523 | 38.872 | 36.791 | 38.680 | 38.964 | 38.991 | 39.683 | 38.793 | 36.817 | 38.838 | 38.906 | 38.985 | 39.677 | 38.783 |
| 10,5 | 50.938 | 49.126 | 47.474 | 49.111 | 49.224 | 49.178 | 49.706 | 49.090 | 47.486 | 49.190 | 49.202 | 49.179 | 49.702 | 49.083 |
| 11,5 | 55.239 | 54.756 | 54.207 | 54.820 | 54.801 | 54.755 | 54.916 | 54.748 | 54.210 | 54.833 | 54.804 | 54.756 | 54.916 | 54.747 |
| 12,5 | 55.939 | 55.898 | 55.849 | 55.904 | 55.901 | 55.897 | 55.911 | 55.898 | 55.852 | 55.905 | 55.901 | 55.897 | 55.911 | 55.897 |
| 13,5 | 56.000 | 55.999 | 55.998 | 56.000 | 55.999 | 55.999 | 55.999 | 55.999 | 55.998 | 56.000 | 55.999 | 55.999 | 55.999 | 55.999 |
| 14,5 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 |
| 15,5 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 |
| 16,5 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 | 56.000 |
| 17,5 | 55.620 | 55.688 | 55.738 | 55.699 | 55.688 | 55.684 | 55.669 | 55.689 | 55.734 | 55.689 | 55.688 | 55.684 | 55.669 | 55.691 |
| 18,5 | 52.220 | 52.406 | 52.557 | 52.417 | 52.399 | 52.398 | 52.348 | 52.411 | 52.555 | 52.406 | 52.403 | 52.398 | 52.349 | 52.412 |
| 19,5 | 47.600 | 47.771 | 47.910 | 47.782 | 47.765 | 47.764 | 47.718 | 47.776 | 47.908 | 47.771 | 47.768 | 47.764 | 47.719 | 47.777 |
| 20,5 | 43.010 | 43.151 | 43.265 | 43.160 | 43.146 | 43.145 | 43.108 | 43.155 | 43.264 | 43.151 | 43.149 | 43.145 | 43.108 | 43.156 |
| 21,5 | 38.380 | 38.497 | 38.592 | 38.504 | 38.493 | 38.492 | 38.461 | 38.500 | 38.590 | 38.497 | 38.495 | 38.492 | 38.461 | 38.501 |
| 22,5 | 33.520 | 33.623 | 33.706 | 33.629 | 33.619 | 33.618 | 33.591 | 33.626 | 33.704 | 33.623 | 33.621 | 33.618 | 33.591 | 33.626 |
| 23,5 | 28.710 | 28.791 | 28.857 | 28.796 | 28.788 | 28.788 | 28.766 | 28.794 | 28.856 | 28.792 | 28.790 | 28.788 | 28.767 | 28.794 |
| 24,5 | 23.800 | 23.867 | 23.921 | 23.871 | 23.864 | 23.864 | 23.846 | 23.869 | 23.920 | 23.867 | 23.866 | 23.864 | 23.846 | 23.869 |
| 25,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Descrizione:

La curva di potenza del parco è simile alla curva di potenza di una WTG, nel senso che quando una data velocità del vento si manifesta "di fronte al parco" con la stessa velocità nell'intera area del parco eolico (prima dell' effetto del parco stesso), allora la produzione complessiva può essere data dalla curva di potenza del parco. Si può anche dire: la curva di potenza del parco include le perdite da allineamento, ma NON include le variazioni date dal terreno alla velocità del vento entro l' area del parco.

Measuring a park power curve is not as simple as measuring a WTG power curve due to the fact that the park power curve depends on the wind direction and that the same wind speed normally will not appear for the entire park area at the same time (only in very flat non-complex terrain). The idea with this version of the park power curve is not to use it for validation based on measurements. This would require at least 2 measurement masts at two sides of the park, unless only a few direction sectors should be tested, AND non complex terrain (normally only useable off shore). Another park power curve version for complex terrain is available in windPRO.

La curva di potenza del parco può essere usata per:

1. Sistemi di previsione, basati su più dati di vento approssimativi; la curva di potenza del parco sarebbe un modo efficace di ottenere il legame tra la velocità (e la direzione) del vento e la potenza.
2. Costruzione delle curve di durata, che descrivono quanto spesso un dato output di potenza si presenta. La curva di potenza del parco può essere usata insieme con la distribuzione media del vento sull'area del parco eolico all'altezza del mozzo. Tale distribuzione può eventualmente essere ottenuta dai parametri Weibull per ogni posizione delle WTG. Questi si trovano nel menu di stampa "Risultato su file", in "Risultato del Parco", che può essere salvato su file o copiato e incollato in Excel.
3. Calcolo dell'Indice di Vento basato sulla produzione del parco (v. sotto).
4. Stima della produzione attesa di una centrale eolica esistente sulla base di misure in almeno due siti ai lati della centrale. The masts must be used for obtaining the free wind speed. The free wind speed is used in the simulation of expected energy production with the PARK power curve. This procedure will only work suitable in non complex terrains. For complex terrain another park power curve calculation is available in windPRO (PPV-model).

Nota:

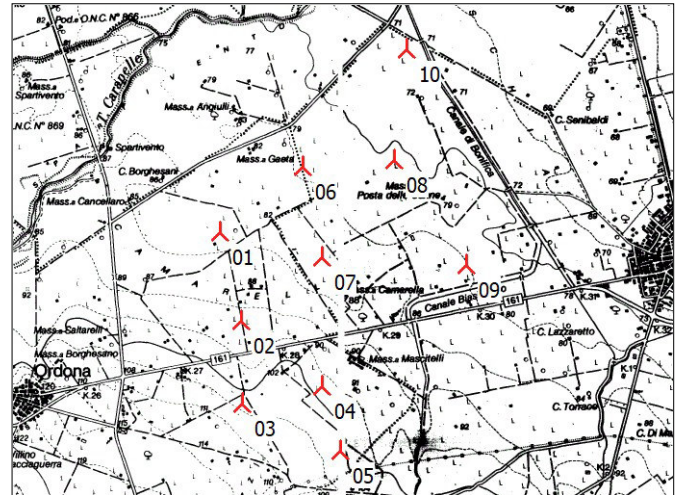
Nel menu " Risultato su file" è disponibile anche l' opzione " Velocità del vento entro il parco eolico" . Essa può essere utilizzata per estrarre (e.g. con Excel) le perdite indotte dalle scie sulla velocità del vento misurata.

PARK - Distanze tra le WTG

Calcolo: Posta delle canne_2020_rev02_Producibilita_P50

Distanze tra le WTG

| Z | WTG più vicina | Z | Distanza orizzontale [m] | Distanza in Diametri Rotore |
|------------|----------------|--------------|--------------------------|-----------------------------|
| 01 | 80,4 | 02 | 93,2 | 6,0 |
| 02 | 93,2 | 03 | 103,6 | 5,5 |
| 03 | 103,6 | 04 | 93,4 | 5,4 |
| 04 | 93,4 | 05 | 97,3 | 4,4 |
| 05 | 97,3 | 04 | 93,4 | 4,4 |
| 06 | 77,0 | 08 | 73,0 | 6,1 |
| 07 | 80,0 | 06 | 77,0 | 6,1 |
| 08 | 73,0 | 06 | 77,0 | 6,1 |
| 09 | 79,5 | 08 | 73,0 | 8,4 |
| 10 | 70,0 | 08 | 73,0 | 7,4 |
| Min | 70,0 | 73,0 | 661 | 4,4 |
| Max | 103,6 | 103,6 | 1.253 | 8,4 |



Scala 1:75.000

▲ Nuova WTG

PARK - Info Statistica di Vento

Calcolo: Posta delle canne_2020_rev02_Producibilita_P50

Dati per il calcolo della Statistica del Vento

File C:\Users\Cris\Documents\WindPRO Data\Projects\Ortanova Posta delle Canne 2020\IT_OrtaNova-MCP-WindIndex-ERA5_Zapponeta.wws
Nome OrtaNova-MCP-WI-ERA5_Zapponeta
Paese Italy
Fonte USER
Coordinate mast UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Est: 560.203 Nord: 4.572.548
Creato 19/02/2019
Redatto 19/02/2019
Settori 12
Versione WAsP WAsP 10 3.1.633
Altezza di dislocamento Nessuna

Commenti

From MCP

Corrected with 0,94

Ulteriori informazioni sulla Statistica

Altezza di misura (s.l.s.) 50,0 m
Quota del mast di misura (s.l.m.) 85,0 m

Informazioni sulla correzione di lungo periodo

Metodo Wind Index MCP
Fonte dati ERA5_N41.451975_E015.840000 (13)
Distanza dal mast di sito 19,5 km
Dati di lungo termine dal 01/01/2004
al 01/01/2019
Dati contemporanei dal 12/11/2009
al 19/07/2010
Numero di dati contemporanei 5974
Intervallo di registrazione utilizzato 60 minuti
Percentuale di dati contemporanei utilizzati 100,0 %

Numero di anni con dati di lungo periodo 15,0 anni
Numero di mesi con dati contemporanei 8,2 mesi

Test di correlazione basato su Indici di Vento mensili

Curva di potenza usata per l'Indice di Vento VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O!
Soglia di accettazione disponibilità dati (per mese) 60 %
Numero di indici mensili 8
r² - indice di vento 0,8975
r - indice di vento 0,9474
s - indice di vento 8,2167

Commento

Per ottenere un risultato corretto, la Statistica del Vento deve essere stata calcolata con lo STESSO modello e parametrizzazione selezionati in questo calcolo. Versioni di WAsP precedenti alla 10.0 non presentano variazioni sostanziali, ma nelle versioni successive le modifiche applicate hanno effetto sulla Statistica del Vento. Analogamente, WAsP CFD deve sempre utilizzare Statistiche di Vento calcolate con WAsP CFD.

Progetto:

Ortanova Posta delle Canne 2020

Utente autorizzato:

Studio Tecnico BFP s.r.l.

Via Napoli 363/I

IT-70123 Bari

+39 080 5046361

Antonio Crisafulli / crisafulli@studiobfp.com

Redatto il:

05/08/2020 12:15/3.3.294

PARK - Mappa

Calcolo: Posta delle canne_2020_rev02_Producibilita_P50



0 250 500 750 1000m

Mappa: Ortofoto_Puglia_2016 , Scala di stampa 1:25.000, Centro mappa UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Est: 555.712 Nord: 4.575.397
▲ Nuova WTG