

GSA GREEN S.r.l.

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO IN AGRO DI SALICE SALENTINO E GUAGNANO (LE) IN LOCALITA' PANZANO E OPERE DI CONNESSIONE ANCHE IN AGRO DI SAN PANCRAZIO SALENTINO ED ERCHIE (BR)



Via Degli Arredatori, 8
70026 Modugno (BA) - Italy
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net
tel. (+39) 0805046361

Azienda con Sistema di Gestione Certificato
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
UNI ISO 45001:2018

Tecnico

ing. Danilo POMPONIO

Collaborazioni

ing. Milena MIGLIONICO
ing. Giulia CARELLA
ing. Valentina SAMMARTINO
ing. Alessia NASCENTE
ing. Roberta ALBANESE
ing. Marco D'ARCANGELO
geol. Lucia SANTOPIETRO
ing. Tommaso MANCINI
ing. Fabio MASTROSERIO
ing. Martino LAPENNA
ing. Mariano MARSEGLIA
ing. Giuseppe Federico ZINGARELLI
ing. Dionisio STAFFIERI

Responsabile Commessa

ing. Danilo POMPONIO

ELABORATO	TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA		
V11	VALUTAZIONE DI PRODUCIBILITA'	23002	D		
		CODICE ELABORATO			
		DC23002D-V11			
REVISIONE	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		
00		-	-		
		NOME FILE	PAGINE		
		DC23002D-V11.doc	15+ copertina + allegato		
REV	DATA	MODIFICA	Elaborato	Controllato	Approvato
00	28/04/23	Emissione	D'Arcangelo	Miglionico	Pomponio
01					
02					
03					
04					
05					
06					

INDICE

1. OGGETTO	2
2. CARATTERISTICHE GENERALI DEL CAMPO EOLICO.....	2
3. CARATTERISTICHE DELL'AEROGENERATORE	2
4. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO	5
4.1 Orografia.....	5
4.2 Rugosità	6
5. DATI ANEMOLOGICI UTILIZZATI	7
6. METODO DI CALCOLO DELLA PRODUCIBILITÀ ELETTRICA DELL'AEROGENERATORE	12
7. CONSIDERAZIONI E RISULTATI DEI CALCOLI DI PRODUCIBILITÀ.....	15
8. ALLEGATO: REPORT DI CALCOLO WINDPRO	15

1. OGGETTO

Oggetto della presente è la valutazione della risorsa eolica e stima della producibilità elettrica relativa al progetto di realizzazione di un parco eolico proposto dalla società **GSA GREEN S.r.l.** La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da 5 aerogeneratori, del tipo Siemens-Gamesa con rotore pari a 170 m e altezza al tip di 220 m, ciascuno di potenza nominale pari a 6,2 MW, per una potenza complessiva di 31 MW, da realizzarsi nel comune di Salice Salentino (LE) e Guagnano (LE), in cui insistono gli aerogeneratori, e le relative opere di connessione che attraversano i territori di San Pancrazio Salentino (BR), Avetrana (TA) e Erchie (BR), per il collegamento al futuro ampliamento della Stazione Elettrica Terna di Erchie, mediante sottostazione di trasformazione 150 kV/30 kV.

2. CARATTERISTICHE GENERALI DEL CAMPO EOLICO

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

- n° 5 aerogeneratori della potenza massima di circa 6,2 MW ciascuno ed avente generatore di tipo asincrono, con diametro del rotore pari a 170 m, altezza mozzo pari a 135 m, per un'altezza massima al tip (punta della pala) pari a 220 m, comprensivi al loro interno di cabine elettriche di trasformazione MT/BT;
- rete elettrica interrata a 30 kV per l'interconnessione tra gli aerogeneratori e la sottostazione;
- n°1 sottostazione elettrica di trasformazione 150/30 kV nei pressi del futuro ampliamento della stazione elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV di "Erchie", da inserire in antenna a 150 kV;
- raccordo AT 150 kV in cavo interrato tra la sottostazione e il punto di consegna;
- rete telematica di monitoraggio in fibra ottica per il controllo dell'impianto eolico mediante trasmissione dati via modem o satellitare.

3. CARATTERISTICHE DELL'AEROGENERATORE

In particolare, trattasi di aerogeneratori trifase con potenza massima di 6200 kW e tensione nominale preliminarmente definita in 690 V.

Le pale della macchina sono fissate su un mozzo e nell'insieme costituiscono il rotore che ha diametro massimo di 170 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	170 m
	Numero di pale	3
	Materiale	GRP (CRP) materiale plastico rinforzato con fibra di vetro
	Senso di rotazione	orario
	Posizione rotore	Sopra vento
TRASMISSIONE	Potenza massima	6.200 kW
SISTEMA ELETTRICO	Tipo generatore	Asincrono a 4 poli, doppia alimentazione, collettore ad anelli
	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)	135 m
	Numero segmenti	3
SISTEMA DI CONTROLLO	Tipo	Microprocessore
	Trasmissione segnale	Fibra ottica
	Controllo remoto	PC-modem, interfaccia grafica



Figura 2 – Ubicazione del parco eolico su ortofoto, (fonte Google Earth).

Le caratteristiche orografiche del sito lasciano presupporre una buona esposizione ai venti, condizionati dalla conformazione orografica pianeggiante, libera da ostacoli.

4.2 Rugosità

Tutta l'area è caratterizzata dalla presenza di vasti seminativi, alternate a zone alberate. Nell'ottica di elaborare uno studio preliminare, nel documento fornito è stata assunta una rugosità di base di classe 1,5 perimetrando però le zone alberate e soprattutto i centri abitati, assegnando valori di rugosità più elevati, compresi tra 2 e 3,2. 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.

5. DATI ANEMOLOGICI UTILIZZATI

I dati utilizzati per le valutazioni anemologiche del sito sono elaborazioni di rianalisi alla mesoscala accessibili tramite il software di calcolo WindPro, in particolare della serie EMD-ConWx Meso Data, EUROPE con coordinate N40,37 E017,93 ad altezza 100 m dal suolo, comprendo un arco temporale di 319,9 mesi, ovvero dall'anno 1993 al 2019.

La finestra temporale di osservazione rispetta le variazioni stagionali e permette una corretta valutazione delle caratteristiche del sito, oltre che l'estrapolazione del vento imperturbato ("geostrofico"). In Figura 3,

Figura 4 e Figura 5 sono mostrati i dati riassuntivi estrapolati dai dati alla mesoscala.

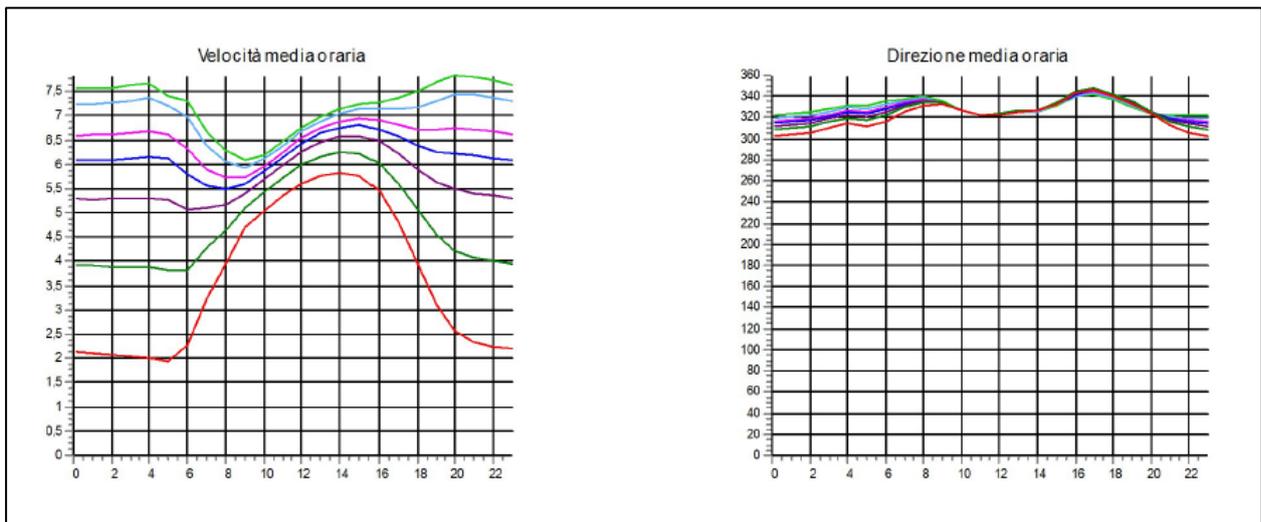
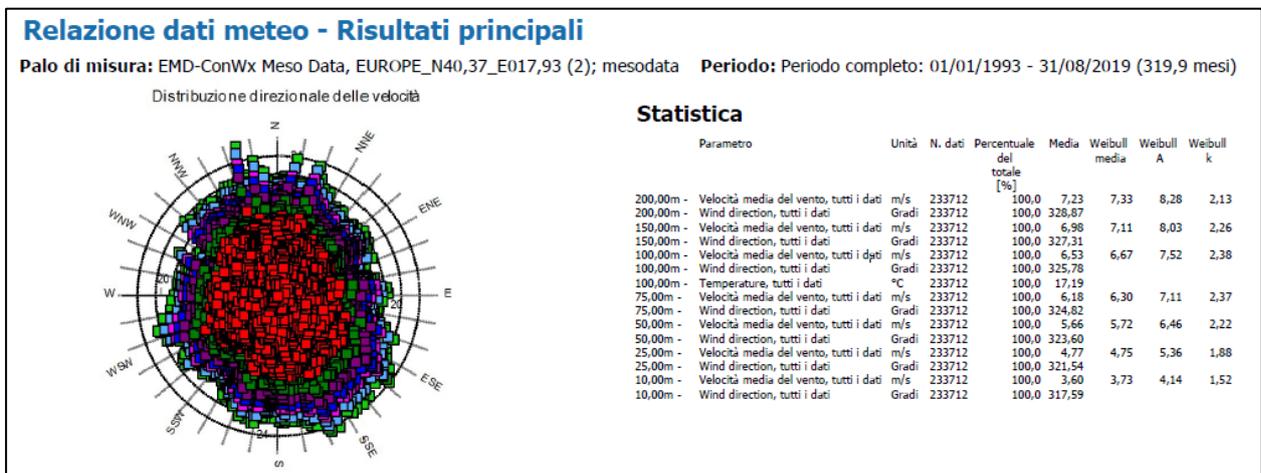
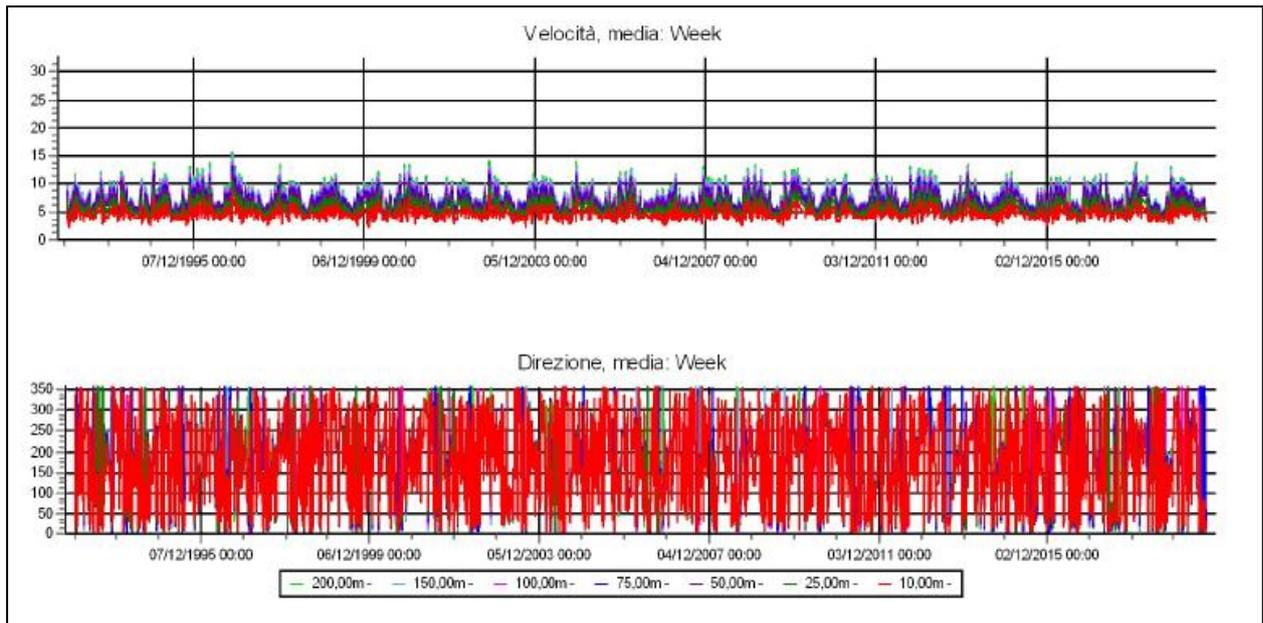


Figura 3 – Relazione dati meteo, risultati principali.



Velocità medie mensili

100,00m -

Mese	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Gennaio	6,71	7,49	7,58	7,54	6,21	5,86	7,24	6,86	7,39	6,51	7,95	7,97	7,35	6,55	6,40	7,21	6,87	7,98	5,88	7,61
Febbraio	7,47	7,66	6,84	7,19	6,99	7,25	7,70	7,03	7,57	7,15	6,52	8,36	7,31	7,03	7,70	6,54	8,43	8,00	7,16	8,74
Marzo	7,23	6,46	8,02	5,97	8,46	8,28	6,78	6,84	6,91	7,52	6,97	7,29	6,49	6,86	7,36	7,57	8,50	7,04	7,99	6,65
Aprile	5,68	7,45	6,86	6,79	7,30	7,16	6,64	7,20	6,74	5,97	7,19	6,93	6,77	6,45	5,33	6,86	5,98	6,77	6,71	6,90
Maggio	5,56	6,22	6,51	6,38	6,27	6,29	5,44	4,99	6,41	6,37	5,43	6,38	6,51	5,57	6,06	5,65	5,79	6,26	5,92	6,65
Giugno	6,38	6,42	5,64	5,96	6,06	5,30	6,26	5,99	7,33	6,15	5,34	5,22	6,22	4,84	4,50	6,20	5,84	6,06	6,40	6,13
Luglio	5,85	6,45	5,56	6,81	6,66	6,26	5,90	6,66	6,06	5,85	6,01	6,13	6,07	6,43	5,84	6,67	6,29	6,17	4,64	6,40
Agosto	5,88	5,36	5,54	6,03	6,08	4,90	5,04	6,28	5,72	5,28	5,59	5,35	5,43	5,29	6,36	6,19	5,59	6,48	5,80	5,68
Settembre	5,99	5,36	5,70	6,97	5,60	6,47	5,33	6,88	6,55	4,70	5,84	5,13	5,36	6,22	7,22	5,84	5,47	5,91	5,44	5,70
Ottobre	6,46	6,65	5,22	7,26	6,62	6,86	6,33	6,06	4,91	6,18	6,66	5,29	6,11	6,39	5,95	5,49	6,84	5,98	6,42	6,40
Novembre	7,34	6,15	8,02	7,75	7,32	6,60	6,69	7,13	8,12	7,49	7,28	6,70	6,21	5,72	7,66	7,17	5,88	7,77	5,61	7,21
Dicembre	7,37	6,60	7,84	6,56	7,49	7,37	7,79	6,76	7,45	6,39	7,55	7,22	7,17	5,75	6,50	8,16	8,21	7,99	6,93	7,82
Media, tutti i dati	6,49	6,52	6,61	6,76	6,75	6,55	6,42	6,55	6,75	6,29	6,53	6,49	6,41	6,09	6,40	6,63	6,64	6,86	6,23	6,82
media dei mesi	6,49	6,52	6,61	6,77	6,75	6,55	6,43	6,56	6,76	6,30	6,53	6,50	6,42	6,09	6,41	6,63	6,64	6,87	6,24	6,82

Velocità medie mensili

100,00m -

Mese	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Media	Media mensile
Gennaio	8,45	7,26	7,48	6,74	6,39	7,12	7,52	7,11	7,12
Febbraio	6,96	7,50	7,60	7,97	6,55	7,57	8,73	7,47	7,46
Marzo	8,34	6,31	7,13	7,13	7,66	8,10	7,07	7,29	7,29
Aprile	6,94	6,61	7,61	6,74	7,10	5,95	6,63	6,71	6,71
Maggio	6,69	5,76	6,25	6,69	6,22	5,27	6,41	6,07	6,07
Giugno	6,33	6,27	6,29	6,01	5,06	5,87	5,69	5,92	5,92
Luglio	6,82	5,73	5,24	6,18	6,11	6,73	6,03	6,13	6,13
Agosto	6,33	5,34	4,77	6,49	6,58	4,24	5,47	5,67	5,67
Settembre	6,09	5,50	5,62	5,06	5,70	5,75		5,82	5,82
Ottobre	5,68	5,61	6,20	6,17	6,04	6,64		6,17	6,17

continua alla pagina successiva...

Relazione dati meteo - Velocità medie mensili

Palo di misura: EMD-ConWx Meso Data, EUROPE_N40,37_E017,93 (2); mesodata **Periodo:** Periodo completo: 01/01/1993 - 31/08/2019 (319,9 mesi)

... continua dalla pagina precedente

Mese	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Media	Media mensile
Novembre	6,89	7,20	6,22	6,61	6,60	6,80		6,93	6,93
Dicembre	5,79	6,63	6,18	6,69	7,98	7,01		7,12	7,12
Media, tutti i dati	6,78	6,30	6,37	6,54	6,50	6,41	6,68	6,53	
media dei mesi	6,78	6,31	6,38	6,54	6,50	6,42	6,69		6,53

Figura 4 – Relazioni dati meteo, velocità medie mensili a 100 m s.l.t.

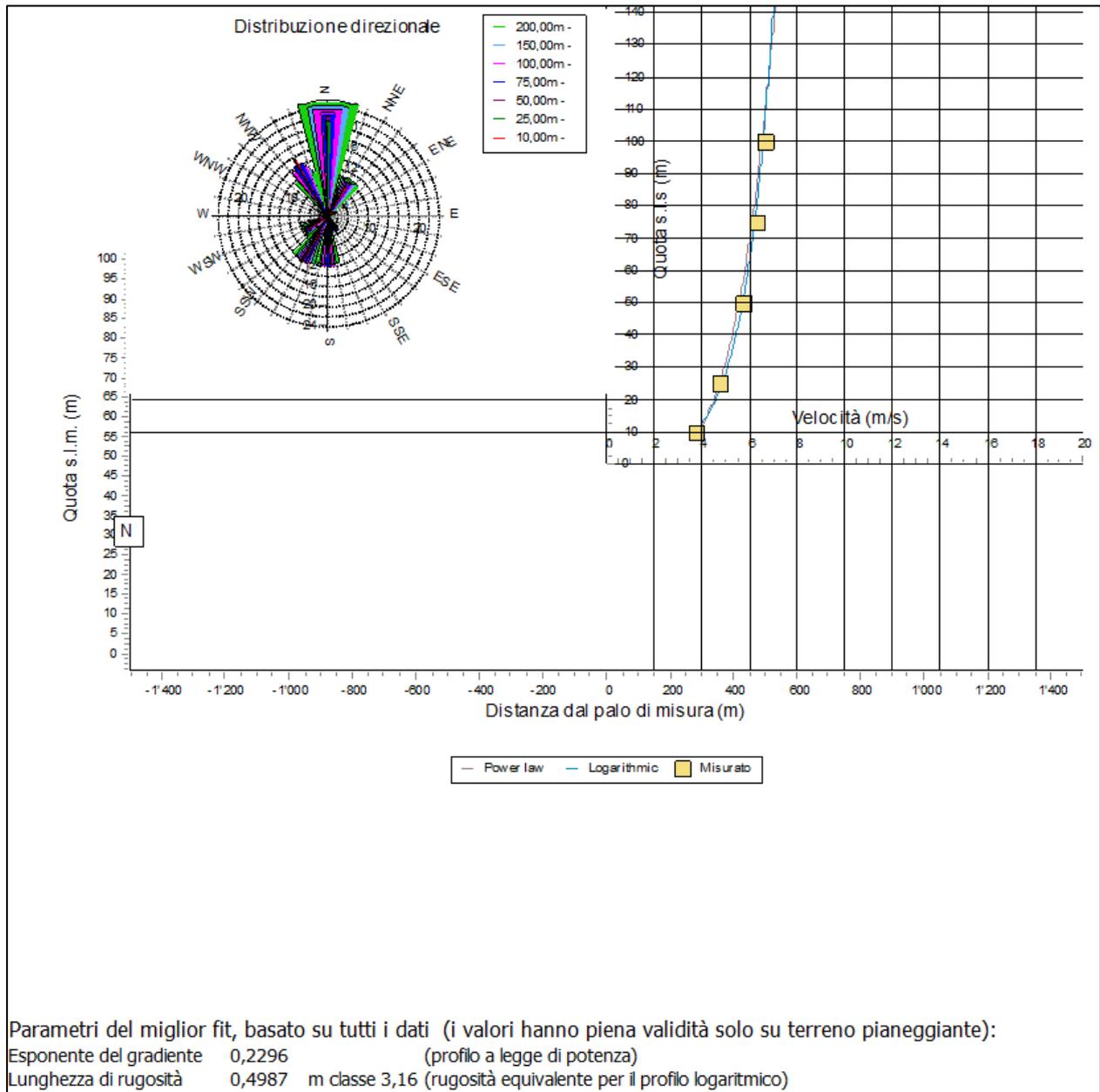


Figura 5 – Relazione dati meteo, profilo windshear.

Infine, in Figura 6 e Figura 7 vengono generate le mappe della risorsa eolica tramite il modello di calcolo "Resource" presente nel software WindPro, nello specifico la velocità media del vento a 135 m (altezza al rotore) sul livello del terreno. Quest'ultime mostrano che gli aerogeneratori sono investiti da una velocità media del vento compresa tra 6,4-6,8 m/s ad un'altezza di 100 m s.l.t. e 7,1-7,4 m/s ad un'altezza di 135 m s.l.t.

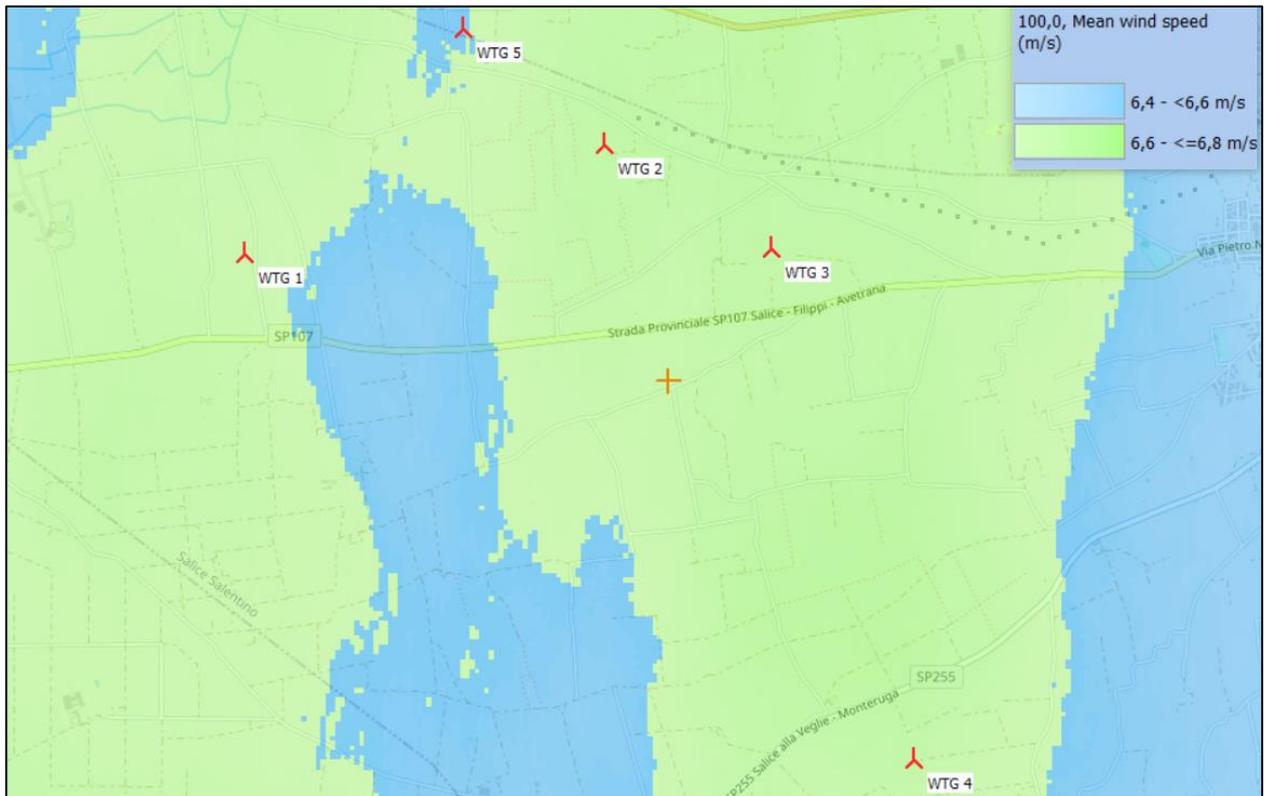


Figura 6 – Mappa della risorsa eolica, velocità media del vento a 100 m s.l.t.

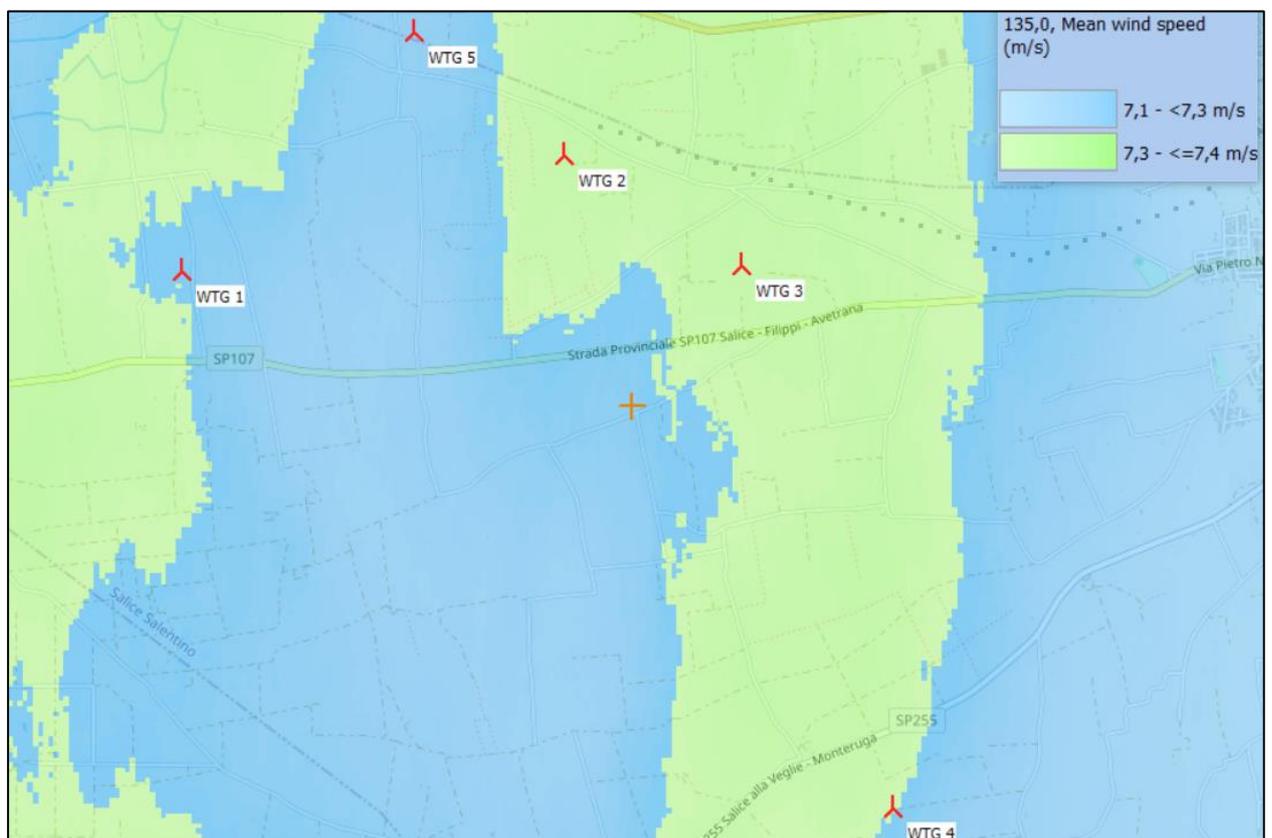


Figura 7– Mappa della risorsa eolica, velocità media del vento a 135 m s.l.t (altezza al rotore).

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 comprese tra 6 e 7 m/s ad una altezza di 100 m dal suolo (

Figura 8), ed una corrispondente producibilità specifica approssimata compresa tra 3000 e 3500 ore equivalenti annue (

Figura 9).

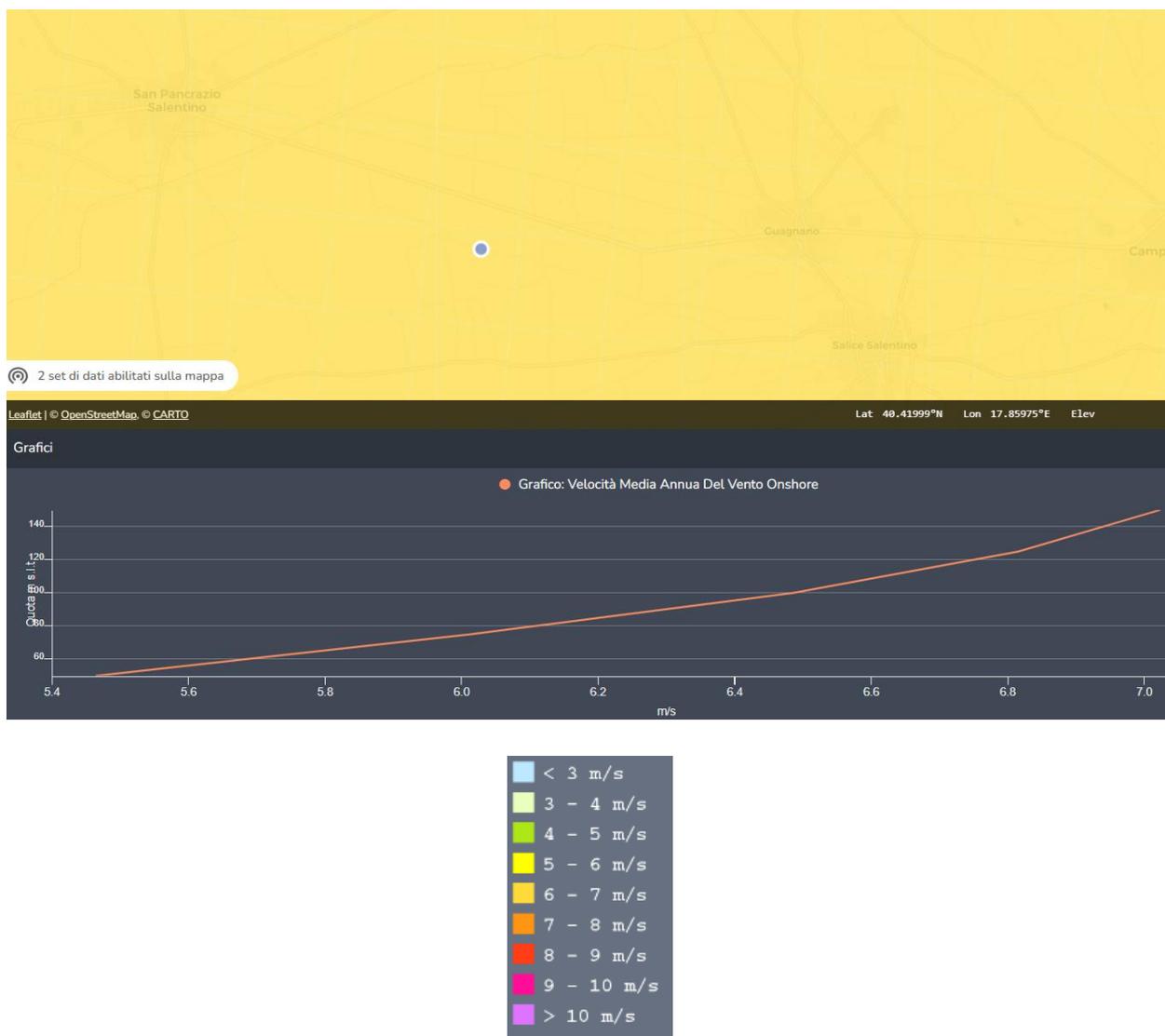


Figura 8- Mappa dell'Atlante Eolico (RSE), velocità media annua a 100 m s.l.t.



Figura 9- Mappa dell'Atlante Eolico (RSE), producibilità specifica annua a 100 m s.l.t.

6. METODO DI CALCOLO DELLA PRODUCIBILITÀ ELETTRICA DELL'AEROGENERATORE

Le elaborazioni, a partire dai dati di vento alla mesoscala, sono state svolte mediante l'uso del software WindPro 3.6, 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.

Di seguito i grafici rappresentativi della statistica anemologica applicata ad un punto baricentrico dell'area di studio.

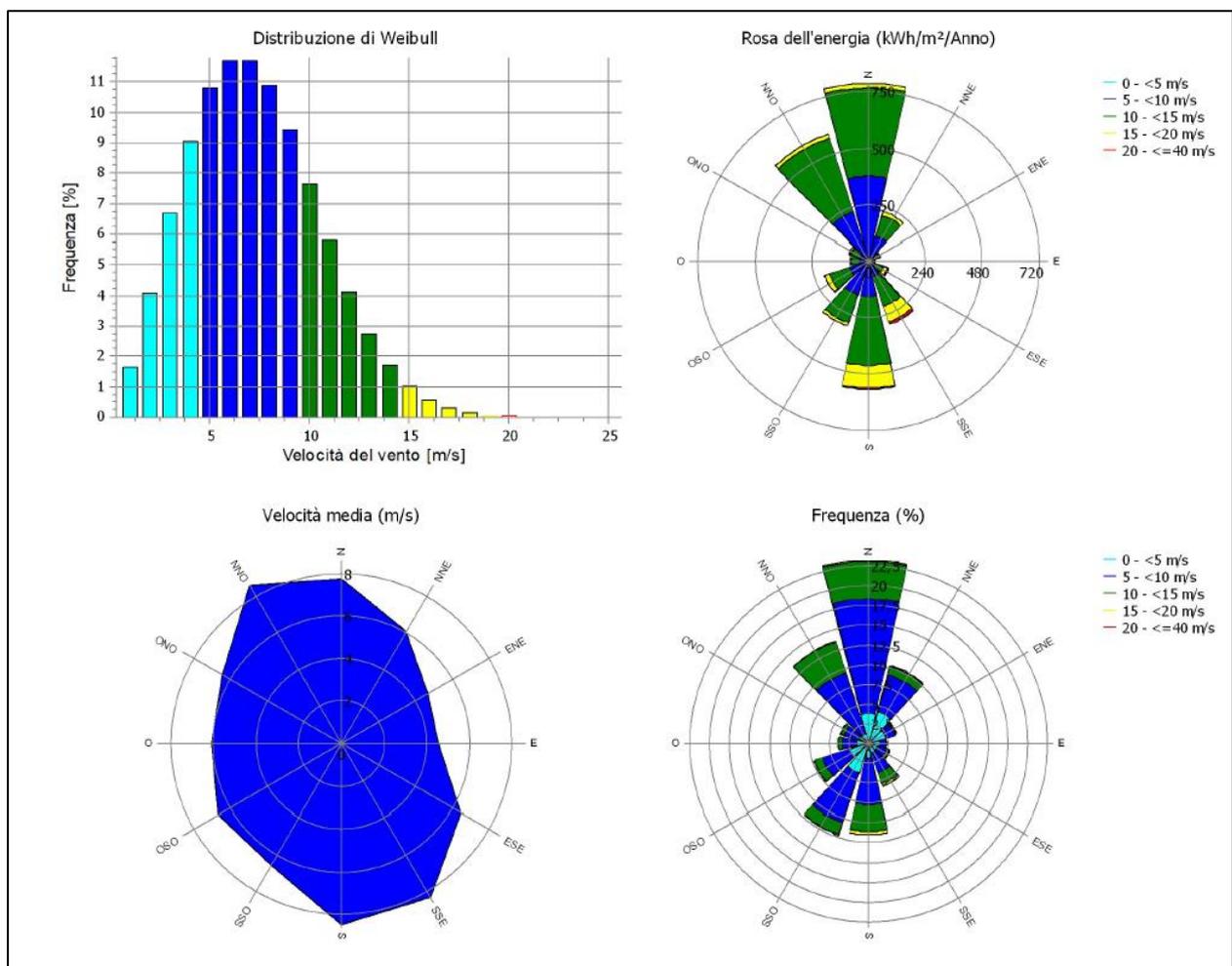


Figura 10- Grafici relativi alla statistica anemologica applicata al sito di installazione del parco eolico in oggetto, elaborati mediante software WindPro 3.6

I venti prevalenti sono nei quadranti **N a NNO** e da **S a SO** ma in particolare i venti provenienti dal quadrante **NNO** hanno una velocità media più elevata; Infatti, la più elevata potenzialità energetica si ha dal quadrante **N** con un valore approssimativo di **750 [kWh / m² / anno]**.

La **produttività annua** di energia elettrica dell'impianto è stata effettuata con il software WindPro3.6 tramite il modulo "Park", utilizzando il modello di calcolo "N.O. Jensen (RISØ / EMD) Park 2 2018" con una costante di decadimento della scia $\alpha = 0,090$.

È stato utilizzato il modello "Vortex Model (Branlard: 2014)" per tenere conto delle perdite chiamate "blockage effect", derivanti dalla riduzione della velocità del vento sottovento a partire dai primi aerogeneratori della fila. Le perdite di blocco derivano dalla navicella e dalla torre di ogni singolo aerogeneratore e sono comprese nelle "perdite di scia".

È stata automaticamente applicata dal software una correzione della densità dell'aria al centro del sito, in funzione dell'altezza e della temperatura della stazione climatica più vicina (LECCE V3 2014), al fine di correggere le curve di potenza degli aerogeneratori, utilizzando per il centro del sito una densità dell'aria $\rho = 1.199 \text{ [kg/m}^3\text{]}$.

La curva di potenza utilizzata è la curva standard "AM-4, 6,2 MW" per ciascuna turbina eolica, con una potenza nominale totale del parco eolico di 31,0 MW. La Figura 11 mostra la curva di potenza, le curve del coefficiente di potenza (C_p) e la spinta assiale (C_t) del WTG per la densità dell'aria corretta.

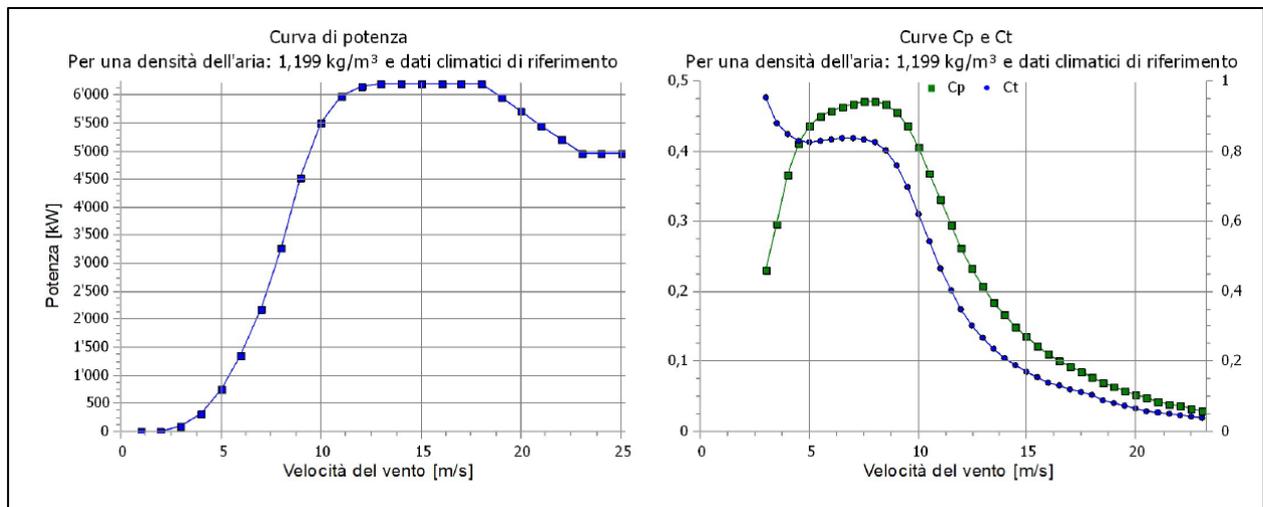


Figura 11 – Curva di potenza (sx) e curve del coefficiente di potenza C_p e del coefficiente di spinta assiale C_t (dx).

Alla produttività annua lorda viene ridotta del 17%, oltre alle perdite in scia già calcolate nel modulo "Park", per far fronte ad uno scenario di "peggiore ipotesi", tenendo conto delle seguenti perdite di:

- Disponibilità (aerogeneratori, rete esterna al parco eolico, fermo impianto);
- Rete elettrica (perdite elettriche, consumi parassiti dell'impianto);

- Performance aerogeneratori (curve di potenza, isteresi da vento forte, flusso di vento non perfettamente assiale);
- Ambientali;
- Decurtazioni.

7. 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 N a NNW e da S a SSW, con la presenza di venti con alto potenziale energetico in particolare nel quadrante N.

Per l'aerogeneratore scelto, particolarmente performante grazie all'ampio rotore (diametro rotorico 170 m, altezza al mozzo 135 m), per una altezza massima nel punto più alto pari a 220 m dal suolo, si stima una producibilità annua netta pari a **100.947,8 [MWh/anno]** ed una producibilità specifica annua di circa **3256 ore equivalenti**, avendo considerato una riduzione del 17% 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.

8. ALLEGATO: REPORT DI CALCOLO WINDPRO

Si riporta in allegato il report di calcolo di producibilità mediante software WindPro 3.6.

Si precisa che il numero di ore equivalenti indicato nella prima pagina del report non tiene conto della limitazione di potenza. Il valore da considerare deve essere calcolato come segue:

$$\text{Ore equivalenti} = \frac{\text{Energia netta prodotta}}{\text{Potenza nominale}} = \frac{100.947,8}{31} = 3256 \text{ h/anno.}$$

PARK - Risultato principale

Calcolo: Park WTG 6.2 MW DEF HH=135 layout 11-04-23
Modello di scia N.O. Jensen (RISØ/EMD) Park 2 2018

Calcolo delle scie eseguito in UTM (north)-WGS84 Zona: 33
Al centro del sito, la differenza tra Nord del sistema di riferimento e Nord Vero è: 1,9°

Metodo di correzione della curva di potenza
Nuovo metodo windPRO (metodo IEC modificato per accordarsi al controllo turbina) <RACCOMANDATO>
Metodo di calcolo della densità dell'aria
Funzione dell'altezza, temperatura da stazione climatica
Stazione: LECCE V3 2014
Temperatura di riferimento: 15,7 °C a 61,0 m
Pressione di riferimento: 1013,3 hPa a 0,0 m
Densità dell'aria al Centro Sito, all'altezza di riferimento: 49,1 m + 135,0 m = 1,199 kg/m³ -> 97,9 % dello standard
Umidità relativa: 0,0 %

Parametri del modello di scia
Tipo terreno Costante di decadimento scia
Default DTU onshore 0,090 Hub height independent
Blockage

Blockage Model: Vortex model (Branlard: 2014)

Note: When wake reductions are mention in this report, it also includes reduction from blockage.

Altezza di dislocamento omnidirezionale importata dagli Oggetti

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 EMD-ConWx Meso Data, EUROPE_N40,37_E017,93 (2) - 100,00 m.wws

Versione WAsP WAsP 12 Version 12.05.0008



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Scala 1:75'000

Nuova WTG

Dati di Sito

Risultati di riferimento a 135,0 m sopra il terreno

Terreno UTM (north)-WGS84 Zona: 33

Easting Northing Nome Oggetto Dati di Tipo
Site

Energia del vento Velocità media Rugosità
equivalente

A 748'272 4'474'900 Site data: Wasp ConWx WAsP (WAsP 12 Version 12.05.0008)

[kWh/m²] [m/s] 2,1

Produzione annuale stimata del parco eolico

Combinazione di WTG	Risultato PARK [MWh/anno]	Risultato-17,0% [MWh/anno]	Lordo (senza perdite) [MWh/anno]	Perdite di scia [%]	Risultati ^(*)		Ore equivalenti [Ore/anno]	Velocità media al mozzo [m/s]
					Fattore di capacità [%]	Media per WTG [MWh/anno]		
Parco eolico	121'623,9	100'947,8	122'808,0	1,0	34,9	20'189,6	3'059	7,3

^(*) Basato su Risultato-17,0%

Ore equivalenti per **31 MW**: 3256 h/anno.

Energia annuale calcolata per ciascuna delle 5 nuove WTG, per un totale di 33,0 MW nominali installati

Tipo di WTG	Statistica	Valida	Produttore	Tipo generatore	Potenza nominale [kW]	Diametro rotore [m]	Altezza mozzo [m]	Curva di potenza Creata da	Nome	Produzione annuale			Perdite di scia [%]	Velocità del vento imperturbato [m/s]
										Risultato [MWh/anno]	Risultato-17,0% [MWh/anno]	Velocità del vento imperturbato [m/s]		
WTG 1 A	Si	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6'600	6'600	170,0	135,0	EMD	(AM-4, 6.2MW) - 1.225 kg/m3	24'374,0	20'230	0,5	7,30		
WTG 2 A	Si	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6'600	6'600	170,0	135,0	EMD	(AM-4, 6.2MW) - 1.225 kg/m3	24'369,9	20'227	1,4	7,33		
WTG 3 A	Si	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6'600	6'600	170,0	135,0	EMD	(AM-4, 6.2MW) - 1.225 kg/m3	24'474,5	20'314	0,8	7,32		
WTG 4 A	Si	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6'600	6'600	170,0	135,0	EMD	(AM-4, 6.2MW) - 1.225 kg/m3	24'373,1	20'230	0,9	7,30		
WTG 5 A	Si	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6'600	6'600	170,0	135,0	EMD	(AM-4, 6.2MW) - 1.225 kg/m3	24'032,3	19'947	1,2	7,26		

Posizione delle WTG

UTM (north)-WGS84 Zona: 33

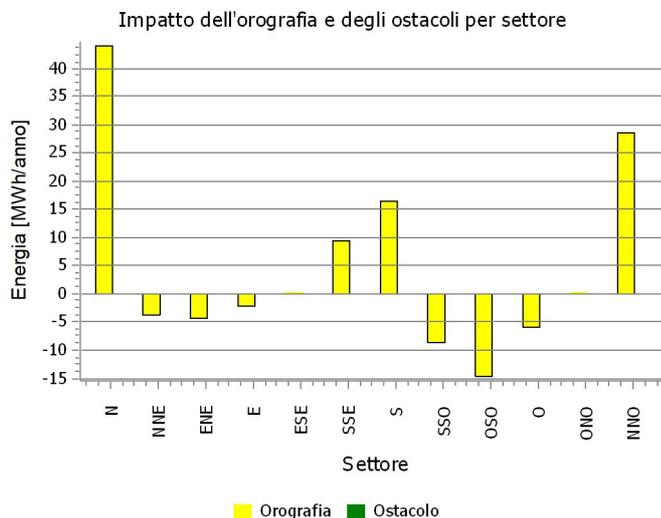
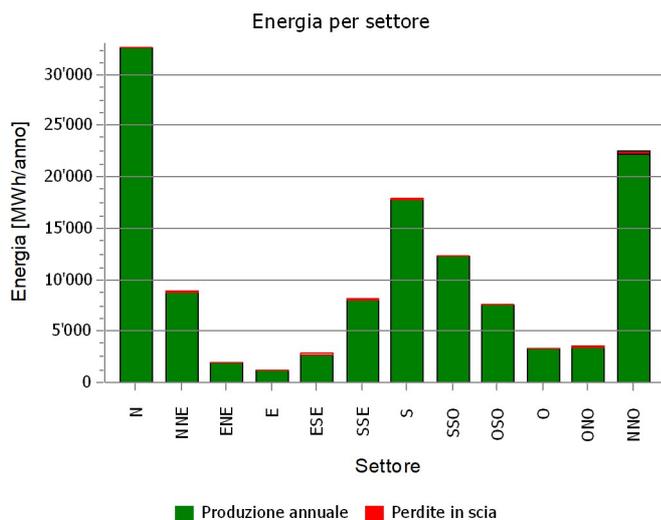
Easting Northing Z Dati/Descrizione [m]

WTG 1	Nuova	745'445	4'474'779	53,1	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600	170,0	!O!	hub: 135,0 m (TOT: 220,0 m) (20)
WTG 2	Nuova	747'358	4'475'430	48,5	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600	170,0	!O!	hub: 135,0 m (TOT: 220,0 m) (18)
WTG 3	Nuova	748'272	4'474'900	47,3	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600	170,0	!O!	hub: 135,0 m (TOT: 220,0 m) (17)
WTG 4	Nuova	749'129	4'472'174	48,9	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600	170,0	!O!	hub: 135,0 m (TOT: 220,0 m) (16)
WTG 5	Nuova	746'583	4'476'030	48,7	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600	170,0	!O!	hub: 135,0 m (TOT: 220,0 m) (19)

PARK - Analisi della produzione

Calcolo: Park WTG 6.2 MW DEF HH=135 layout 11-04-23 WTG: Tutte le WTG nuove, Densità dell'aria 1,199 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]	32'563,2	8'822,7	1'988,2	1'153,7	2'777,1	8'138,1	17'857,9	12'357,0	7'609,3	3'328,5	3'628,2	22'525,1	122'749,0
+ Incremento dovuto all'orografia	[MWh]	43,9	-3,8	-4,3	-2,2	0,1	9,3	16,5	-8,6	-14,6	-6,0	0,1	28,5	59,0
- Perdite dovute alle scie	[MWh]	73,2	83,7	27,2	11,9	151,7	81,6	29,7	117,6	88,2	32,2	234,8	252,1	1'184,1
Energia risultante	[MWh]	32'533,8	8'735,1	1'956,8	1'139,6	2'625,5	8'065,9	17'844,6	12'230,7	7'506,4	3'290,3	3'393,5	22'301,5	121'623,9
Energia specifica	[kWh/m ²]													1'072
Energia specifica	[kWh/kW]													3'686
Incremento dovuto all'orografia	[%]	0,1	0,0	-0,2	-0,2	0,0	0,1	0,1	-0,1	-0,2	-0,2	0,0	0,1	0,05
Perdite dovute alle scie	[%]	0,2	0,9	1,4	1,0	5,5	1,0	0,2	1,0	1,2	1,0	6,5	1,1	0,96
Utilizzazione	[%]	35,3	34,1	32,3	33,4	25,2	25,1	27,2	34,9	31,7	35,0	32,2	33,1	31,9
Tempo di operatività	[Ore/anno]	1'972	863	311	191	245	483	967	1'025	621	322	318	1'141	8'457
Ore equivalenti	[Ore/anno]	986	265	59	35	80	244	541	371	227	100	103	676	3'686



PARK - Analisi della curva di potenza

Calcolo: Park WTG 6.2 MW DEF HH=135 layout 11-04-23 WTG: WTG 4 - Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O!, Altezza mozzo: 135,0 m
Nome: (AM-4, 6.2MW) - 1.225 kg/m3
Fonte: SGRE

Data fonte	Creata da	Creato	Modificato	Soglia di blocco [m/s]	Controllo della potenza	Tipo di curva Ct	Tipo di generatore	Potenza specifica kW/m ²
29/08/2021	EMD	11/02/2020	29/08/2021	25,0	Pitch	Definito dall'utente	Variable	0,29
D2863709-001 SGRE ON SG 6.6-170 Standard Ct and Power Curve, Rev.0, Mode AM-4 - Air Density.pdf								

Confronto con curva HP - Nota: per densità dell'aria standard

V media	[m/s]	5	6	7	8	9	10
Valore HP Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	11'445	17'316	22'937	27'907	32'074	35'390
Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O! (AM-4, 6.2MW) - 1.225 kg/m3	[MWh]	11'518	17'199	22'517	27'102	30'821	33'643
Valore di controllo	[%]	-1	1	2	3	4	5

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.

Per ulteriori dettagli, consultare la relazione di progetto n. 51171/00-0016 dell'Agenzia Danese per l'Energia, o il manuale di windPRO.

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]	Cp	Velocità del vento [m/s]	Curva Ct
3,0	89,0	0,24	3,0	0,95
3,5	178,0	0,30	3,5	0,88
4,0	328,0	0,37	4,0	0,85
4,5	522,0	0,41	4,5	0,83
5,0	758,0	0,44	5,0	0,82
5,5	1040,0	0,45	5,5	0,83
6,0	1376,0	0,46	6,0	0,83
6,5	1771,0	0,46	6,5	0,84
7,0	2230,0	0,47	7,0	0,84
7,5	2758,0	0,47	7,5	0,84
8,0	3351,0	0,47	8,0	0,83
8,5	3988,0	0,47	8,5	0,80
9,0	4617,0	0,46	9,0	0,76
9,5	5166,0	0,43	9,5	0,70
10,0	5584,0	0,40	10,0	0,62
10,5	5862,0	0,36	10,5	0,54
11,0	6028,0	0,33	11,0	0,47
11,5	6117,0	0,29	11,5	0,40
12,0	6161,0	0,26	12,0	0,35
12,5	6183,0	0,23	12,5	0,30
13,0	6192,0	0,20	13,0	0,27
13,5	6197,0	0,18	13,5	0,24
14,0	6199,0	0,16	14,0	0,21
14,5	6199,0	0,15	14,5	0,19
15,0	6200,0	0,13	15,0	0,17
15,5	6200,0	0,12	15,5	0,15
16,0	6200,0	0,11	16,0	0,14
16,5	6200,0	0,10	16,5	0,13
17,0	6200,0	0,09	17,0	0,12
17,5	6200,0	0,08	17,5	0,11
18,0	6200,0	0,08	18,0	0,11
18,5	6076,0	0,07	18,5	0,09
19,0	5952,0	0,06	19,0	0,08
19,5	5828,0	0,06	19,5	0,07
20,0	5704,0	0,05	20,0	0,07
20,5	5580,0	0,05	20,5	0,06
21,0	5456,0	0,04	21,0	0,06
21,5	5332,0	0,04	21,5	0,05
22,0	5208,0	0,04	22,0	0,05
22,5	5084,0	0,03	22,5	0,04
23,0	4960,0	0,03	23,0	0,04

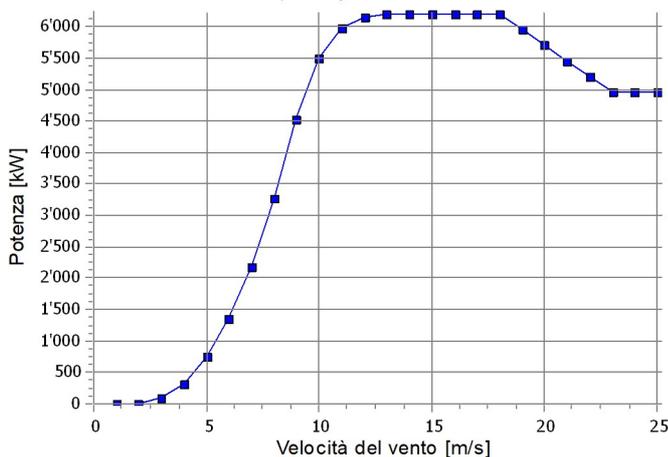
Potenza, efficienza ed energia vs. velocità del vento

Dati usati nel calcolo, Densità dell'aria: 1,199 kg/m³ Nuovo metodo windPRO (metodo IEC modificato per accordarsi al controllo turbina) <RACCOMANDATO>

Velocità del vento [m/s]	Potenza [kW]	Cp	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	85,1	0,23	2,50- 3,50	55,5	55,5	0,2
4,0	319,2	0,37	3,50- 4,50	256,9	312,4	1,3
5,0	740,6	0,44	4,50- 5,50	662,5	974,9	4,0
6,0	1346,3	0,46	5,50- 6,50	1303,6	2278,4	9,3
7,0	2182,7	0,47	6,50- 7,50	2160,8	4439,2	18,2
8,0	3280,5	0,47	7,50- 8,50	3106,4	7545,6	31,0
9,0	4525,9	0,46	8,50- 9,50	3809,7	11355,3	46,6
10,0	5506,0	0,40	9,50-10,50	3871,8	15227,0	62,5
11,0	5987,2	0,33	10,50-11,50	3272,2	18499,2	75,9
12,0	6147,5	0,26	11,50-12,50	2382,9	20882,1	85,7
13,0	6188,9	0,21	12,50-13,50	1546,9	22429,0	92,0
14,0	6198,3	0,17	13,50-14,50	914,8	23343,8	95,8
15,0	6199,6	0,13	14,50-15,50	502,6	23846,3	97,8
16,0	6200,0	0,11	15,50-16,50	262,8	24109,1	98,9
17,0	6200,0	0,09	16,50-17,50	134,2	24243,3	99,5
18,0	6200,0	0,08	17,50-18,50	67,6	24310,9	99,7
19,0	5952,0	0,06	18,50-19,50	33,1	24344,0	99,9
20,0	5704,0	0,05	19,50-20,50	15,8	24359,8	99,9
21,0	5456,0	0,04	20,50-21,50	7,4	24367,2	100,0
22,0	5208,0	0,04	21,50-22,50	3,4	24370,6	100,0
23,0	4960,0	0,03	22,50-23,50	1,6	24372,2	100,0
24,0	4960,0	0,03	23,50-24,50	0,7	24372,9	100,0
25,0	4960,0	0,02	24,50-25,50	0,2	24373,1	100,0

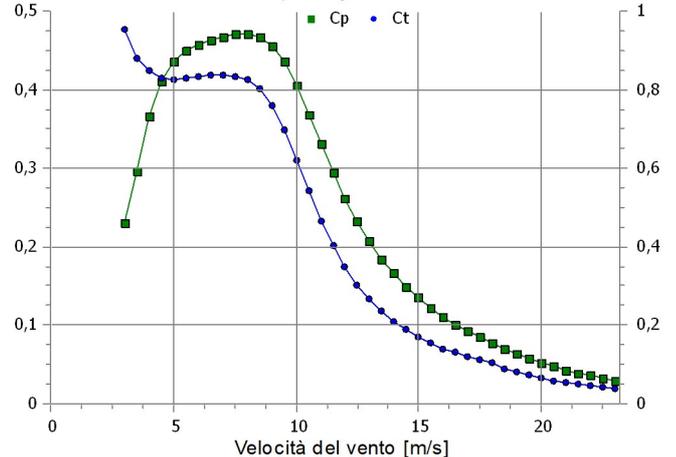
Curva di potenza

Per una densità dell'aria: 1,199 kg/m³ e dati climatici di riferimento



Curve Cp e Ct

Per una densità dell'aria: 1,199 kg/m³ e dati climatici di riferimento



Progetto:

Salice-Guagnano

Utente autorizzato:

Studio Tecnico BFP s.r.l.

Via degli Arredatori, 8

IT-70026 Modugno (BA)

+39 080 5046361

Marco D'Arcangelo / m.darcangelo@bfpgroup.net

Redatto il:

27/04/2023 14:47/3.6.366

PARK - Terreno

Calcolo: Park WTG 6.2 MW DEF HH=135 layout 11-04-23 Dati di Sito: A - Site data: Wasp ConWx

Ostacoli:

0 ostacoli usati

Rugosità:

Il calcolo usa i seguenti files .map:

C:\Users\darcangelom\Documents\WindPRO Data\Projects\Salice-Guagnano\ROUGHNESSLINE_ONLINEDATA_1.wpo

Min X: 718'373, Max X: 776'751, Min Y: 4'442'214, Max Y: 4'506'031, Ampiezza: 58'378 m, Altezza: 63'817 m

Orografia:

Il calcolo usa i seguenti files .map:

C:\Users\darcangelom\Documents\WindPRO Data\Projects\Salice-Guagnano\CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo

Min X: 732'403, Max X: 763'342, Min Y: 4'457'509, Max Y: 4'490'853, Ampiezza: 30'939 m, Altezza: 33'343 m

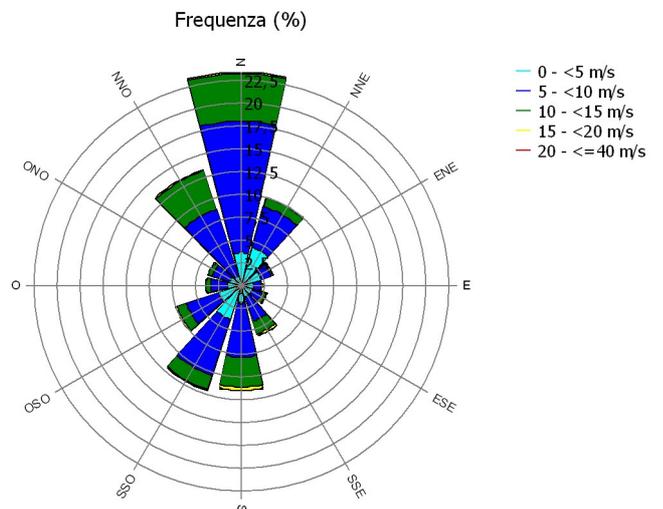
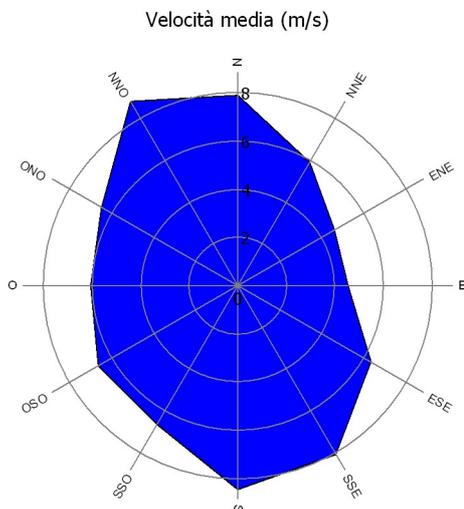
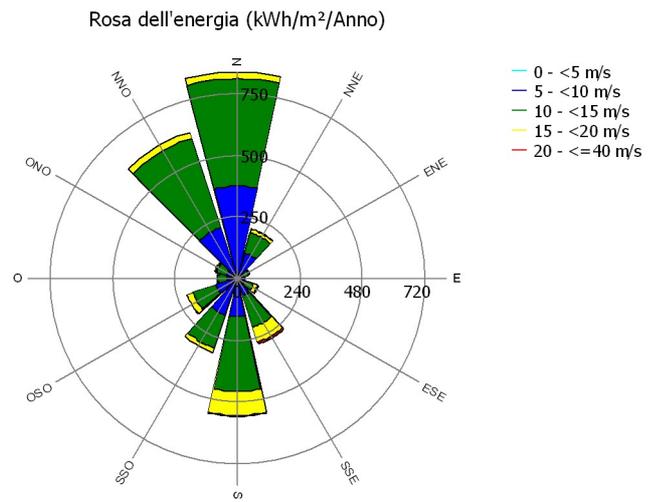
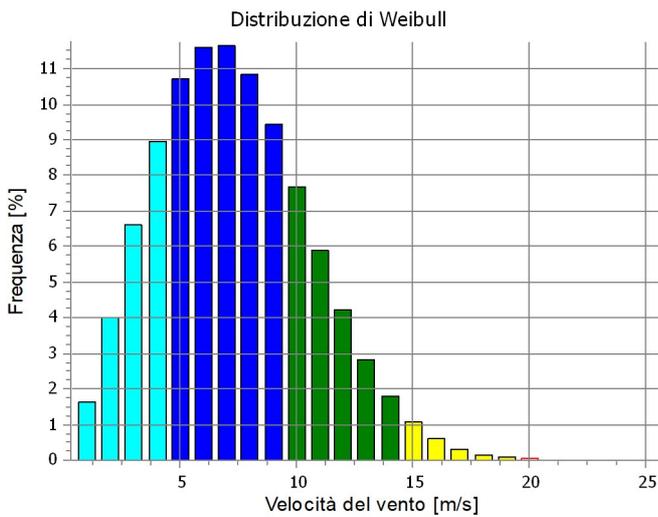
PARK - Analisi dei Dati di vento

Calcolo: Park WTG 6.2 MW DEF HH=135 layout 11-04-23 Dati di vento: A - Site data: Wasp ConWx; Altezza mozzo: 135,0

Coordinate del sito
UTM (north)-WGS84 Zone: 33
Est: 749'129 Nord: 4'472'174
WTG 4 - Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 220,0 m) (16)
Statistica del Vento
IT EMD-ConWx Meso Data, EUROPE_N40,37_E017,93 (2) - 100.00 m.wws

Parametri Weibull

Site attuale				
Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	8,84	7,91	3,139	23,3
1 NNE	6,66	5,90	1,998	10,0
2 ENE	5,11	4,62	1,482	3,6
3 E	5,05	4,56	1,502	2,3
4 ESE	7,14	6,36	1,721	2,9
5 SSE	9,15	8,10	2,271	5,8
6 S	9,52	8,46	2,646	11,5
7 SSO	7,52	6,67	2,330	12,1
8 OSO	7,53	6,67	2,119	7,5
9 O	6,88	6,09	2,104	3,8
10 ONO	7,29	6,46	2,197	3,8
11 NNO	9,81	8,84	3,650	13,4
Tutti	8,24	7,30	2,365	100,0



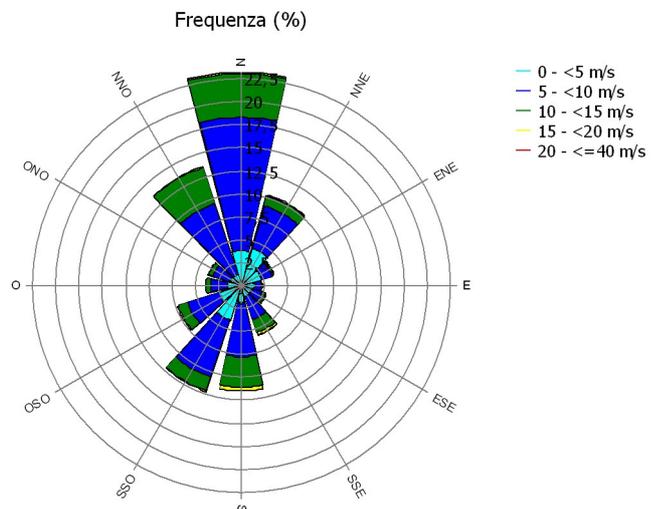
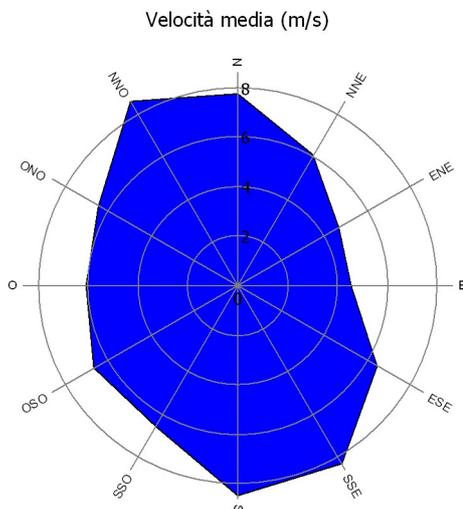
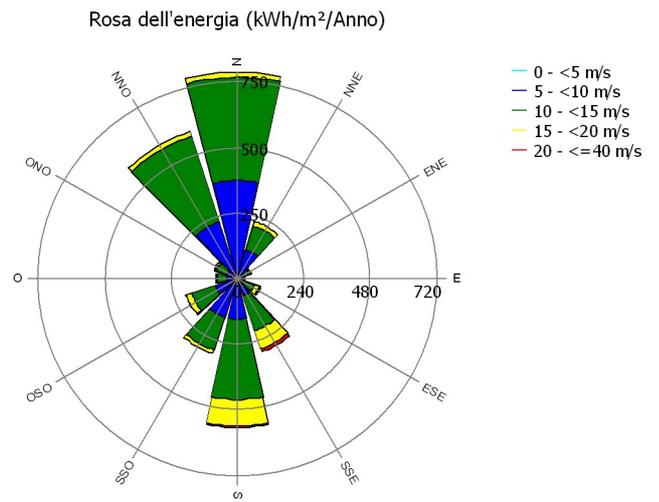
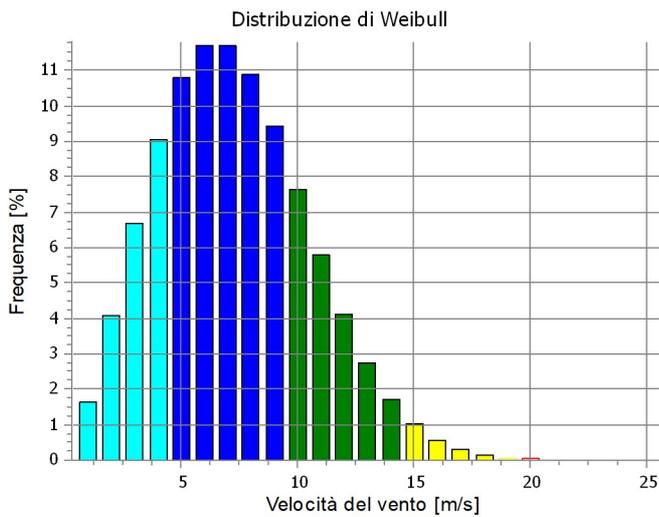
PARK - Analisi dei Dati di vento

Calcolo: Park WTG 6.2 MW DEF HH=135 layout 11-04-23 Dati di vento: A - Site data: Wasp ConWx; Altezza mozzo: 135,0

Coordinate del sito
UTM (north)-WGS84 Zone: 33
Est: 746'583 Nord: 4'476'030
WTG 5 - Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 220,0 m) (19)
Statistica del Vento
IT EMD-ConWx Meso Data, EUROPE_N40,37_E017,93 (2) - 100.00 m.wws

Parametri Weibull

Site attuale				
Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	8,68	7,77	3,131	23,2
1 NNE	6,86	6,08	2,033	10,2
2 ENE	5,15	4,66	1,490	3,7
3 E	5,03	4,54	1,506	2,3
4 ESE	7,25	6,46	1,705	2,9
5 SSE	9,38	8,31	2,260	5,7
6 S	9,57	8,51	2,646	11,5
7 SSO	7,42	6,58	2,350	12,1
8 OSO	7,51	6,65	2,119	7,3
9 O	6,87	6,09	2,100	3,8
10 ONO	7,26	6,43	2,174	3,7
11 NNO	9,55	8,61	3,623	13,6
Tutti	8,19	7,26	2,365	100,0



PARK - Curva di potenza del parco

Calcolo: Park WTG 6.2 MW DEF HH=135 layout 11-04-23

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	867	842	862	848	841	848	726	836	862	848	841	848	726	836	
4,5	2'546	2'485	2'533	2'497	2'481	2'499	2'222	2'469	2'533	2'497	2'481	2'499	2'222	2'469	
5,5	5'086	4'978	5'063	5'000	4'971	5'003	4'522	4'950	5'063	5'000	4'971	5'003	4'520	4'950	
6,5	8'666	8'486	8'627	8'523	8'473	8'526	7'735	8'438	8'627	8'523	8'473	8'526	7'732	8'438	
7,5	13'498	13'224	13'439	13'281	13'202	13'283	12'071	13'149	13'439	13'281	13'202	13'283	12'070	13'149	
8,5	19'525	19'169	19'450	19'246	19'148	19'251	17'619	19'078	19'450	19'246	19'148	19'251	17'616	19'078	
9,5	25'380	25'082	25'323	25'156	25'085	25'169	23'607	25'030	25'323	25'156	25'084	25'169	23'608	25'030	
10,5	29'012	28'883	28'989	28'922	28'894	28'928	28'144	28'871	28'989	28'922	28'894	28'928	28'151	28'871	
11,5	30'461	30'429	30'456	30'440	30'433	30'441	30'237	30'427	30'456	30'440	30'433	30'441	30'240	30'427	
12,5	30'879	30'872	30'878	30'874	30'873	30'875	30'837	30'872	30'878	30'874	30'873	30'875	30'837	30'872	
13,5	30'976	30'975	30'976	30'975	30'975	30'975	30'969	30'975	30'976	30'975	30'975	30'975	30'969	30'975	
14,5	30'995	30'995	30'995	30'995	30'995	30'995	30'995	30'995	30'995	30'995	30'995	30'995	30'995	30'995	
15,5	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	
16,5	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	
17,5	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	31'000	
18,5	30'380	30'393	30'382	30'390	30'393	30'389	30'452	30'395	30'382	30'390	30'393	30'389	30'452	30'395	
19,5	29'140	29'151	29'142	29'148	29'151	29'148	29'201	29'153	29'142	29'148	29'151	29'148	29'201	29'153	
20,5	27'900	27'909	27'902	27'907	27'910	27'907	27'954	27'911	27'902	27'907	27'910	27'907	27'954	27'911	
21,5	26'660	26'668	26'662	26'666	26'669	26'666	26'708	26'670	26'662	26'666	26'669	26'666	26'708	26'670	
22,5	25'420	25'427	25'421	25'426	25'428	25'425	25'462	25'429	25'421	25'426	25'428	25'425	25'462	25'429	
23,5	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	
24,5	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	24'800	
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 lo stesso valore nell'intera area del parco eolico (prima dell' effetto del parco stesso), allora la produzione complessiva può essere espressa dalla curva di potenza del parco. In altre parole: la curva di potenza del parco include le perdite di scia, ma NON include le variazioni della velocità del vento dovute al terreno entro l' area del parco.

Misurare la curva di potenza di un parco eolico non è semplice come misurare quella di una WTG, a causa del fatto che la prima dipende dalla direzione del vento e che una data velocità del vento normalmente non si manifesta contemporaneamente sull'intera area del parco (solo in terreni molto piani). Questa versione della curva di potenza del parco non andrebbe dunque utilizzata per validazioni basate su misurazioni. Ciò richiederebbe almeno 2 masts su due lati del parco, a meno che non vengano testati solo alcuni settori, e un terreno non complesso (tipicamente, offshore). Per terreni complessi è disponibile un'altra versione della curva di potenza del parco.

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. I masts vanno usati per ottenere la velocità del vento imperturbato. Questa è usata nella simulazione della produzione con la curva di potenza del parco. Questa procedura è adatta solo a terreni non complessi. Per terreni complessi è disponibile un altro calcolo della curva di potenza del parco (modello PPV).

Nota:

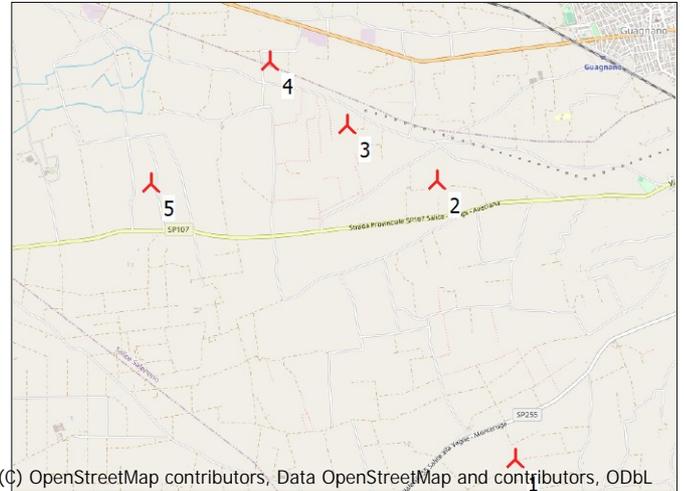
Nel menu " Risultato su file" è disponibile anche l' opzione " Velocità del vento entro il parco eolico" . Essa può essere utilizzata per estrarre (e.g. con Excel) le perdite indotte dalle scie sulla velocità del vento misurata.

PARK - Distanze tra le WTG

Calcolo: Park WTG 6.2 MW DEF HH=135 layout 11-04-23

Distanze tra le WTG

	Z	WTG più vicina	Z	Distanza orizzontale	Distanza in Diametri Rotore
	[m]		[m]	[m]	
WTG 1	53,1	WTG 5	48,7	1'691	9,9
WTG 2	48,5	WTG 5	48,7	980	5,8
WTG 3	47,3	WTG 2	48,5	1'056	6,2
WTG 4	48,9	WTG 3	47,3	2'858	16,8
WTG 5	48,7	WTG 2	48,5	980	5,8
Min	47,3		47,3	980	5,8
Max	53,1		48,7	2'858	16,8



Scala 1:75'000

 Nuova WTG

Progetto:

Salice-Guagnano

Utente autorizzato:

Studio Tecnico BFP s.r.l.

Via degli Arredatori, 8

IT-70026 Modugno (BA)

+39 080 5046361

Marco D'Arcangelo / m.darcangelo@bfpgroup.net

Redatto il:

27/04/2023 14:47/3.6.366

PARK - Info Statistica di Vento

Calcolo: Park WTG 6.2 MW DEF HH=135 layout 11-04-23

Dati per il calcolo della Statistica del Vento

File	C:\Users\darcangelom\Documents\WindPRO Data\Projects\Salice-Guagnano\IT EMD-ConWx Meso Data, EUROPE_N40,37_E017,93 (2) - 100.00 m.wvs
Nome	EMD-ConWx Meso Data, EUROPE_N40,37_E017,93 (2) - 100.00 m
Paese	Italy
Fonte	USER
Coordinate mast	UTM (north)-WGS84 Zona: 33 Est: 748'766 Nord: 4'472'947
Creato	03/10/2022
Modificato	03/10/2022
Settori	12
Versione WAsP	WAsP 12 Version 12.05.0008
Sistema di coordinate	UTM (north)-WGS84 Zona: 33
Altezza di dislocamento	Nessuna

Ulteriori informazioni sulla Statistica

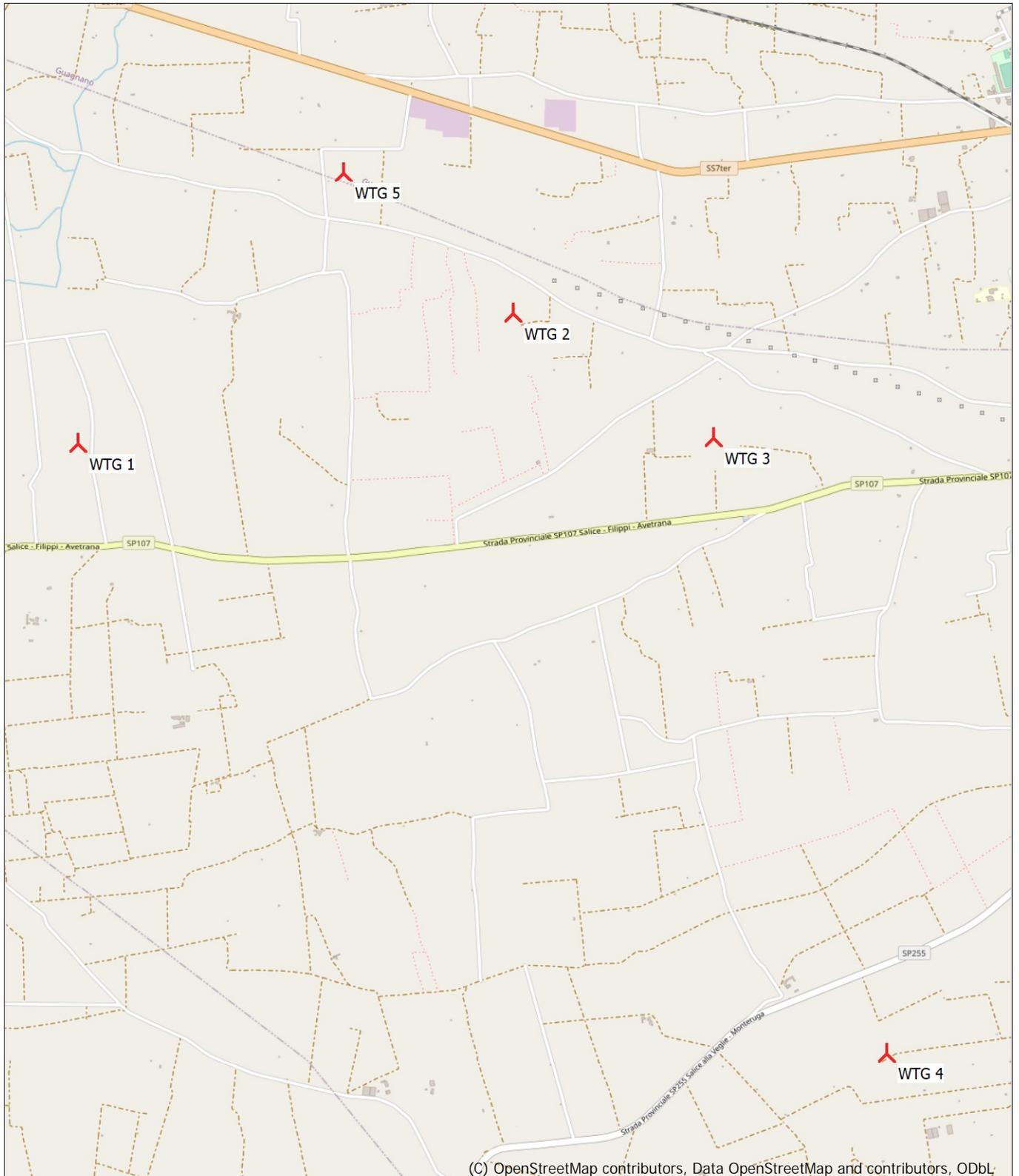
Fonte dati	EMD-ConWx Meso Data, EUROPE_N40,37_E017,93 (2)
Dati dal	01/01/1993
al	31/08/2019
Periodo di misura	319,9 mesi
Tasso di recupero	100,0 %
Periodo di misura effettivo	319,9 mesi

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.

PARK - Mappa

Calcolo: Park WTG 6.2 MW DEF HH=135 layout 11-04-23



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

0 250 500 750 1000m

Mappa: EMD OpenStreetMap , Scala di stampa 1:25'000, Centro mappa UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Est: 747'287 Nord: 4'474'102

🚧 Nuova WTG