



Green Power

Engineering & Construction



CONSULENZA
E PROGETTI

GRE CODE

GRE.EEC.R.73.IT.W.15012.00.028.01

PAGE

1 di/of 25

TITLE:
IT

AVAILABLE LANGUAGE:

IMPIANTO EOLICO "CARBONIA"

Valutazione risorsa eolica e analisi di producibilità



File: GRE.EEC.R.73.IT.W.15012.00.028.01_Valutazione risorsa eolica e analisi di producibilità.docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
01	25/01/24	Nota MASE U.0000241 del 09/01/2024	IAT	GF	GF
00	15/12/21	Issued	G. Alfano (G&G) Name (Contactor)	E. Speranza (G&G) Name (Contactor)	L. Sblendido (G&G) Name (Contactor)

GRE VALIDATION

Name (GRE)	Name (GRE)	A. Puosi (GRE)
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT *****	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT	SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISIO									
	GR	EEC	R	7	3	I	T	W	1	5	0	1	2	0	0	0	2	8	0

CLASSIFICATION

UTILIZATION
SCOPE

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

INDEX

1. PREMESSA	3
2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE	4
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
4. CARATTERIZZAZIONE ANEMOLOGICA.....	6
4.1. stazione anemometrica "8428 - Sa Xia Manna".....	12
4.2. stazione anemometrica "Carbonia sud - 39140036"	14
5. AEROGENERATORE DI RIFERIMENTO.....	16
6. MODELLO DI VALUTAZIONE DELLA RISORSA EOLICA	18
7. RISULTATI	25

1. PREMESSA

La società di ingegneria I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Enel Green Power Italia S.r.l. della predisposizione degli elaborati tecnici necessari al conseguimento dell'autorizzazione alla costruzione ed esercizio del nuovo impianto eolico denominato "Carbonia" e delle opere connesse, da ubicarsi nel comune di Carbonia (SU), ivi compresi gli adempimenti in materia di VIA.

Quanto segue rappresenta un aggiornamento del documento progettuale "Valutazione risorsa eolica e analisi producibilità" del 15/12/2021 ed è finalizzato a riscontrare le richieste di integrazioni formulate nell'ambito del procedimento di VIA dalla Commissione Tecnica PNRR-PNIEC, con nota prot. U.0000241 del 09/01/2024 (punto 1.1) in merito al potenziale energetico del sito

Le opere in progetto si riferiscono a:

- installazione di 7 nuovi aerogeneratori per una potenza installata pari a 42 MW;
- realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;
- realizzazione di piazzole di montaggio degli aerogeneratori, di nuovi tratti di viabilità e l'adeguamento della viabilità esistente, al fine di garantire l'accesso per il trasporto degli aerogeneratori;
- realizzazione del cavidotto a 33kV e della sottostazione di utenza da collegare in antenna a 220 kV sulla futura Stazione Elettrica (SE) di Smistamento 220 kV della RTN da inserire in entra - esce alla linea RTN a 220 kV "Sulcis - Oristano".
- utilizzo temporaneo, attraverso opportuni adeguamenti, dell'area per il Site Camp.

Il progetto è in linea con gli obiettivi nazionali ed europei per la riduzione delle emissioni di CO2 legate a processi di produzione di energia elettrica.

L'impianto sarà destinato a funzionare in parallelo alla rete elettrica nazionale in modo da immettere energia da fonte rinnovabile in rete.



Figura 1.1 - Inquadramento su ortofoto delle WTG di impianto

2. **CONTENUTI DELLA RELAZIONE**

La presente relazione costituisce un aggiornamento del documento sulla valutazione della risorsa eolica e sull'analisi di producibilità riguardante i nuovi aerogeneratori che sono previsti presso il sito di Carbonia.

Il capitolo 3 descrive in generale il sito e il layout degli aerogeneratori di nuova costruzione.

Nel capitolo 4 vengono descritte le caratteristiche anemologiche del sito, ricostruite sulla base di una mirata campagna anemometrica tutt'ora in corso.

Il capitolo 5 illustra le caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore di riferimento e il capitolo 6 tratta del modello di analisi di producibilità.

Infine, il capitolo 7 riporta i risultati dell'analisi di producibilità.

3. **INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

L'area di impianto è individuabile sulla Cartografia IGM in scala 1:25000 al foglio:

- Foglio 555-III Portoscuso

Di seguito si riporta uno stralcio cartografico dell'area di interesse:

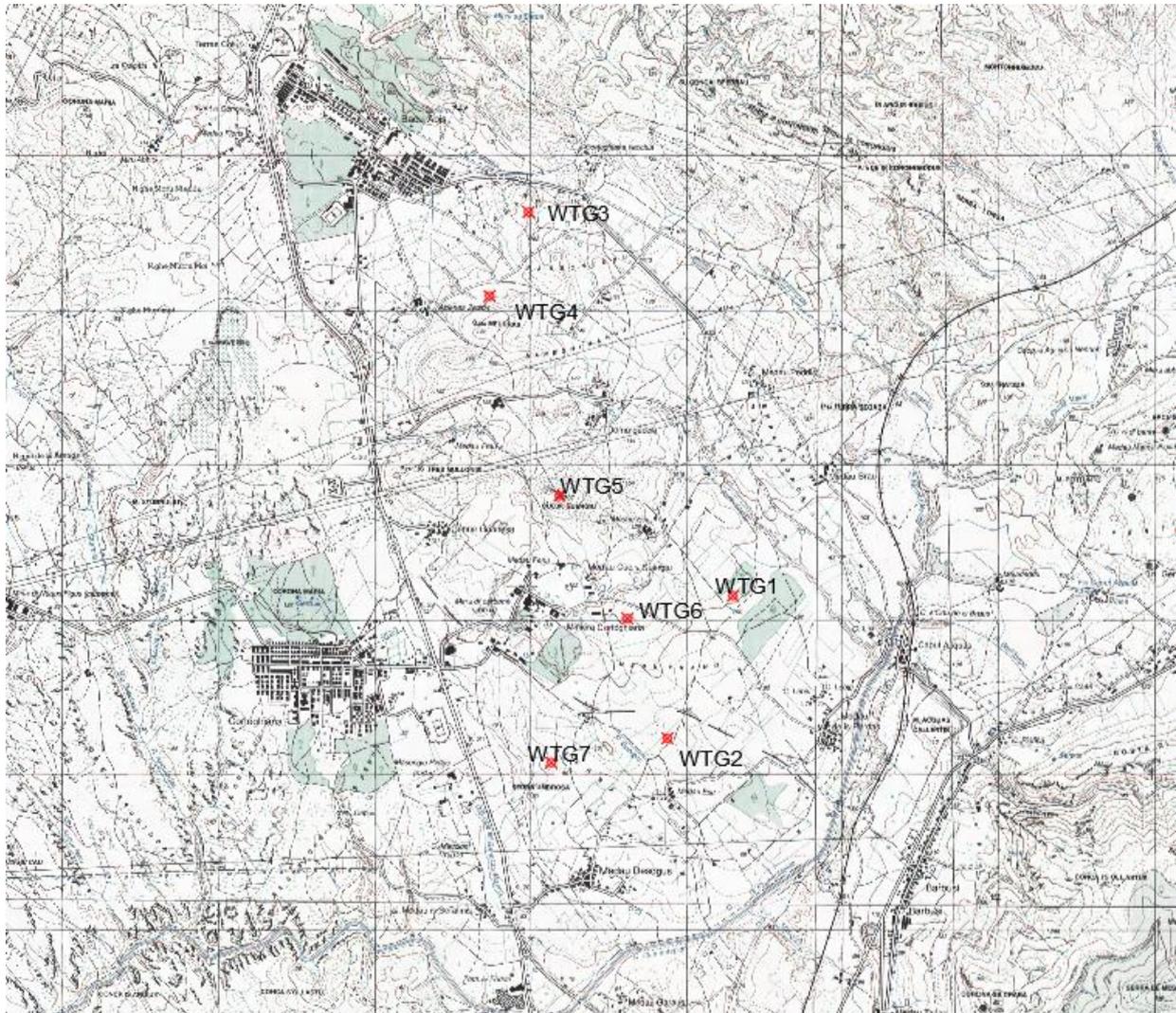


Figura 2-3.1: Inquadramento su base IGM (WTG indicate con puntatore di colore rosso)

L'impianto eolico dista circa 1,1 km dal centro abitato di Cortoghiana (Comune di Carbonia - SU), 500 circa m dal centro abitato di Bacu Abis (Comune di Carbonia - SU), 4 km dal centro abitato di Carbonia (SU).

La morfologia dell'area e delle zone limitrofe è contraddistinta da un territorio collinare a bassa-moderata pendenza.

Di seguito l'inquadramento su base ortofoto delle WTG.



Figura 3.2 - Inquadramento WTG su base ortofoto.

Di seguito è riportato in formato tabellare un dettaglio sul posizionamento degli aerogeneratori in progetto, in coordinate WGS84 UTM fuso 32N.

Tabella 3.1 - Coordinate degli aerogeneratori

WTG	Comune	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m.s.l.m.]
P01	Carbonia	456221.70	4340968.52	98.98
P02	Carbonia	455800.85	4340047.95	89.00
P03	Carbonia	454909.54	4343447.92	148.01
P04	Carbonia	454659.43	4342906.05	150.41
P05	Carbonia	455109.00	4341615.00	203.75
P06	Carbonia	455545.11	4340821.28	112.00
P07	Carbonia	455056.21	4339890.96	81.00

4. CARATTERIZZAZIONE ANEMOLOGICA

La società pubblica di ricerca RSE (Ricerca Sistema Energetico), società per azioni il cui unico socio è la società Gse (Gestore dei Servizi Energetici), controllata dal ministero Sviluppo Economico specializzata nella ricerca nel settore elettrico-energetico, ha implementato l'Atlante eolico d'Italia nell'ambito della Ricerca di Sistema (<http://atlanteeolico.rse-web.it/>), che consiste in una serie di mappe di velocità del vento: le mappe di velocità del vento sono state redatte su tre serie di 27 tavole, con scala a nove colori. Ciascun colore identifica una classe di velocità i cui estremi, in m/s, sono indicati in calce alla tavola stessa. Ad esempio, il colore giallo indica aree con valori stimati di velocità del vento comprese tra 5 e 6 m/s; l'assenza di colore indica velocità medie inferiori a 3 m/s.

Secondo quanto emerge dallo studio della RSE, l'Italia risulta una nazione con buone potenzialità in termini di risorsa per lo sviluppo dell'eolico. La risorsa eolica in Italia è prevalentemente concentrata nel Centro-Sud e nelle isole maggiori.

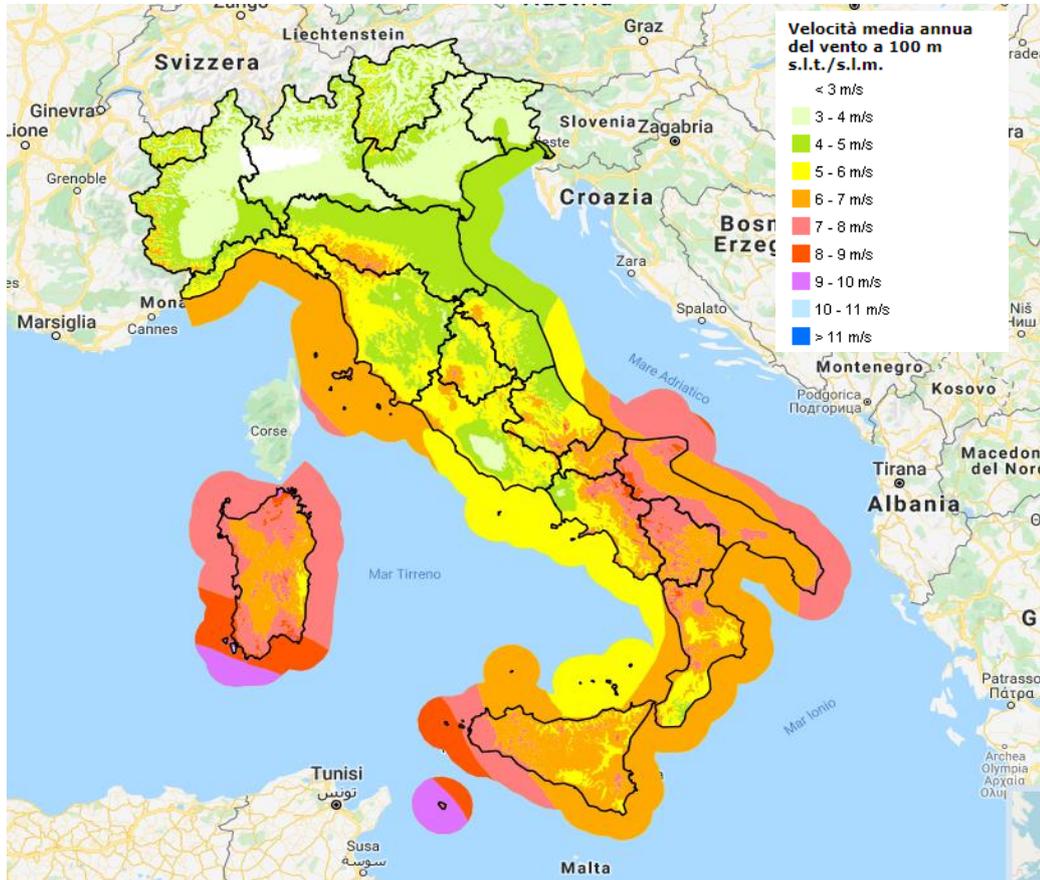


Figura 3-1: Atlante Eolico d'Italia –Velocità media annua del vento a 100 m s.l.t./s.l.m.
Fonte: RSE-Web

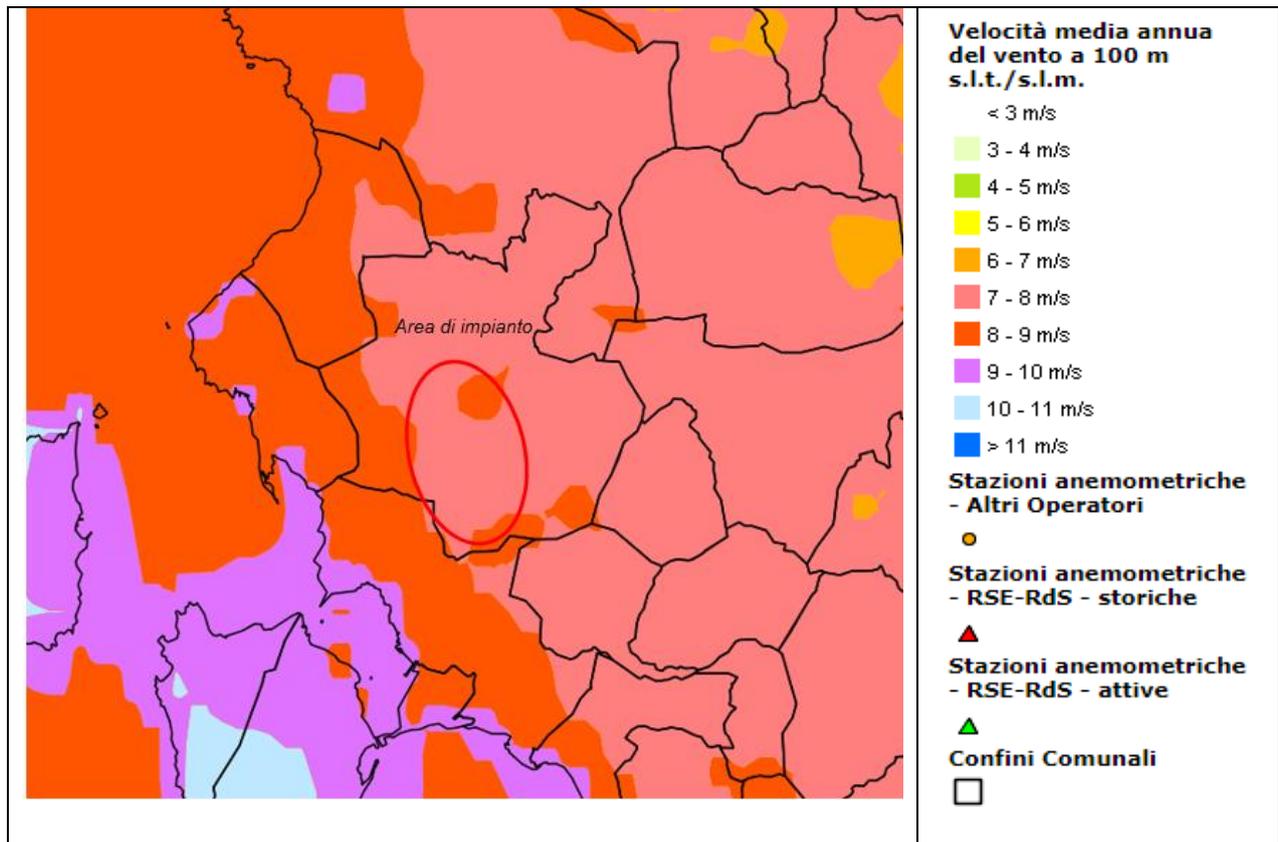


Figura 4.1 - Localizzazione sito di intervento (in rosso) sull'Atlante Eolico d'Italia - Velocità media annua del vento a 100 m s.l.t./s.l.m. Fonte: RSE-Web

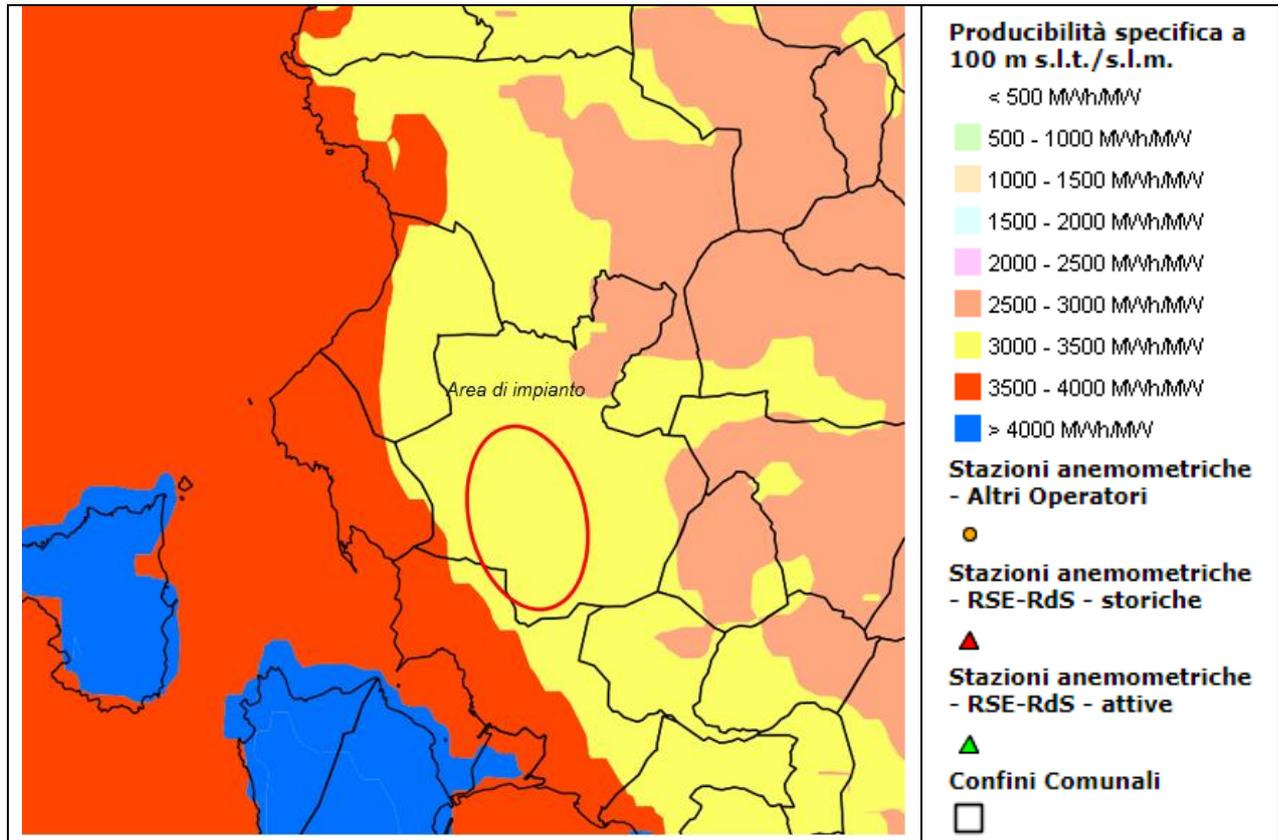


Figura 4.2 - Localizzazione sito di intervento (in rosso) sull'Atlante Eolico d'Italia - Producibilità specifica a 100 m s.l.t./s.l.m. Fonte: RSE-Web

L'impianto ricade in un'area caratterizzata da differenti velocità medie annue: 7-8 m/s e 8-9 m/s (valori rilevati a 100 m di altezza). Tuttavia, il potenziale eolico della zona di impianto risulta il medesimo, compreso tra 3000 e 3500 ore equivalenti.

Questi dati, individuati considerando l'Atlante eolico, vengono approfonditi nei paragrafi a seguire attraverso l'analisi anemologica in sito, riportando le analisi effettuate sulla base di rilevazioni anemologiche effettuate da alcuni anemometri nella zona di interesse.

La velocità e la direzione del vento sono misurate in sito tramite 2 stazioni anemometriche: la stazione anemometrica esistente di "8428 - Sa Xia Manna", situata a circa 4 km a Sud dell'impianto, ad un'altitudine pari a 50 m s.l.m. come mostrato in Figura 4.3 e la stazione anemometrica esistente di "Carbonia sud - 39140036", situata presso la porzione Sud dell'impianto, ad un'altitudine pari a 80 m s.l.m. come mostrato in Figura 4.4.

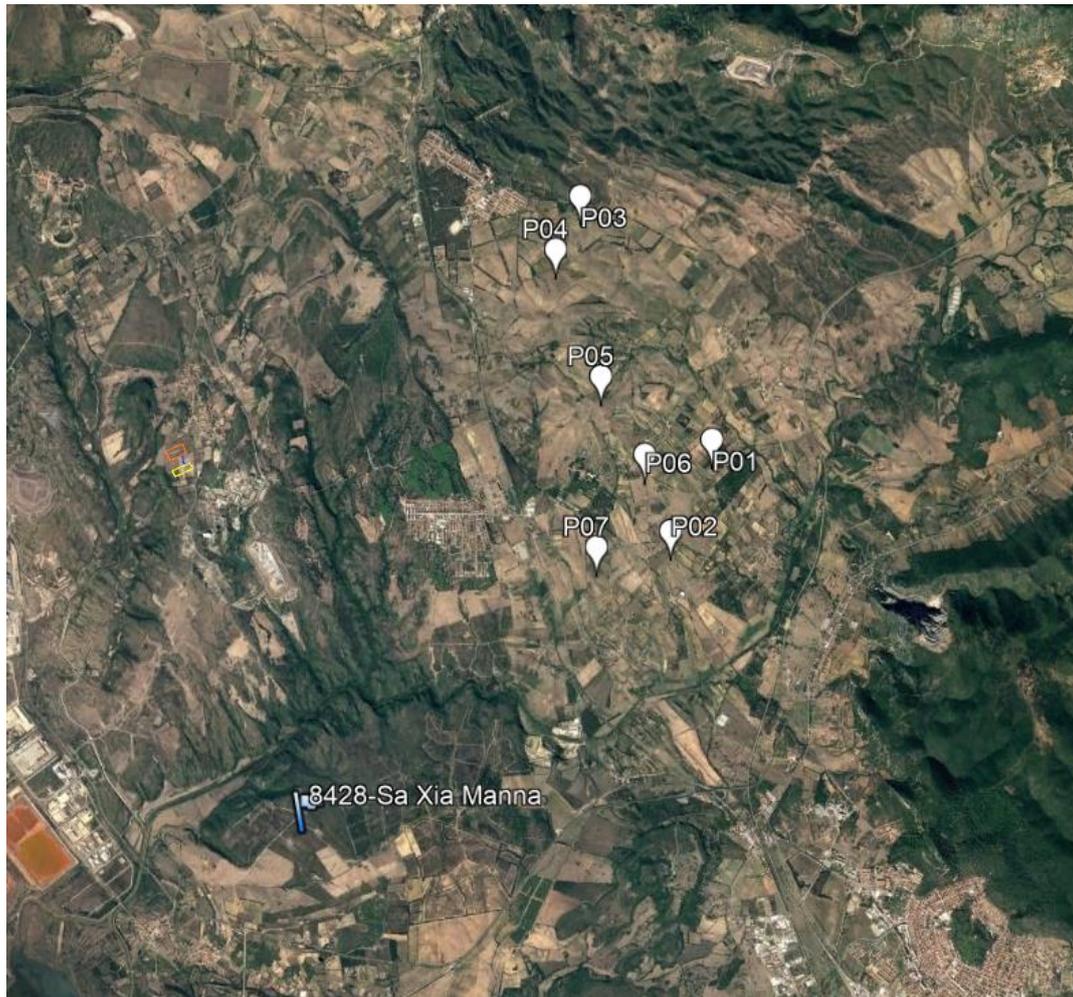


Figura 4.3: Inquadramento stazione anemometrica "8428 - Sa Xia Manna"

Tabella 4-2: Dati stazione anemometrica "8428 - Sa Xia Manna"

Variable	Value	Variable	Value
Latitude	39.183769	Mean temperature	16.69 °C
Longitude	8.446135	Mean pressure	1,009.4 mbar
Elevation	0 m	Mean air density	1.201 kg/m ³
Start date	21/06/2009 00:10	Power density at 50m	190 W/m ²
End date	18/03/2012 19:20	Wind power class	1 (Poor)
Duration	33 months	Power law exponent	0.258
Length of time step	10 minutes	Surface roughness	0.665 m
Calm threshold	0.4 m/s	Roughness class	3.57

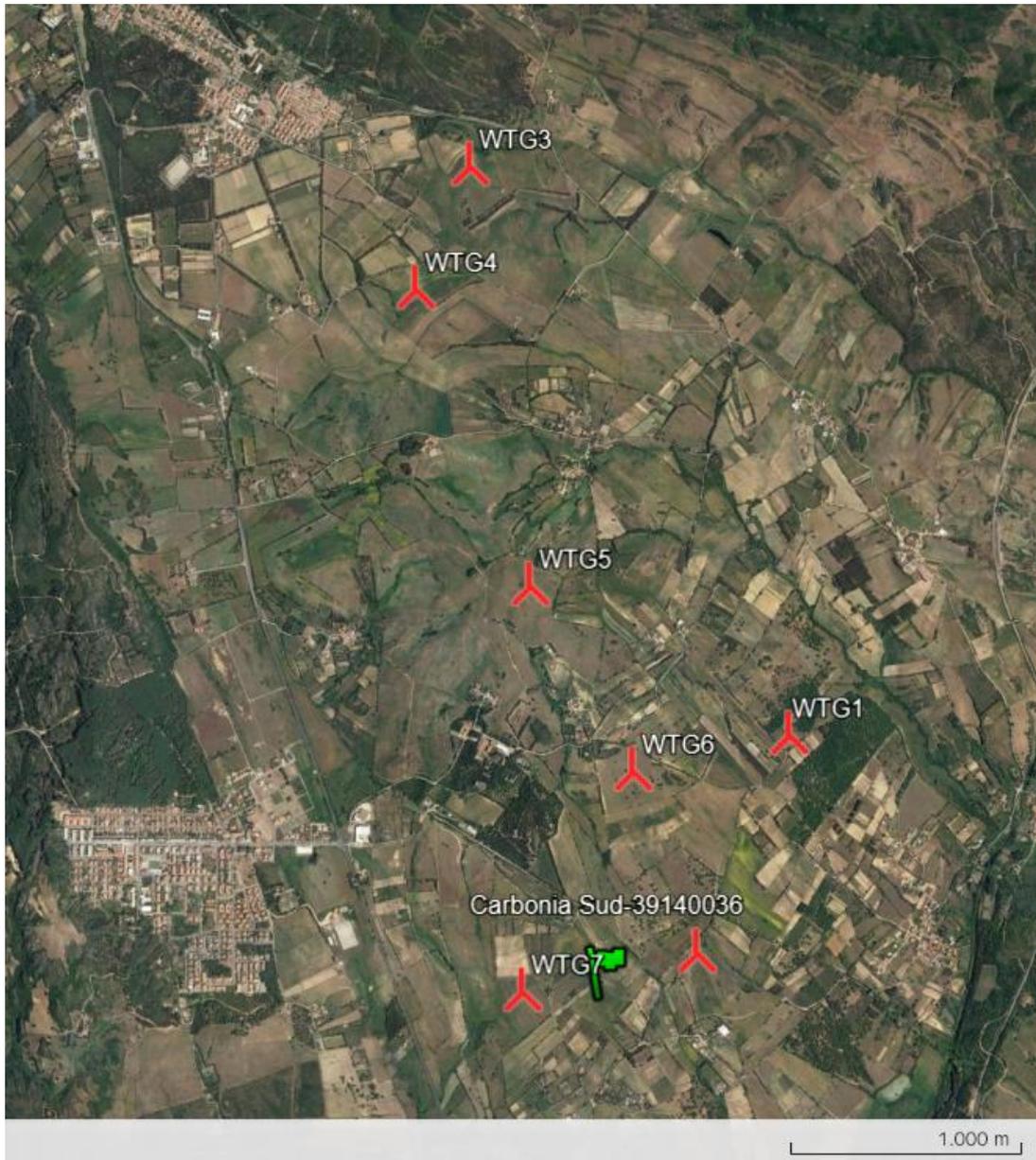


Figura 4.4 - Inquadramento stazione anemometrica "Carbonia sud - 39140036"

Tabella 4.1 - Dati stazione anemometrica "Carbonia sud - 39140036"

Variable	Value	Variable	Value
Latitude	39.206667	Mean temperature	22.20 °C
Longitude	8.483694	Mean pressure	997.5 mbar
Elevation	80 m	Mean air density	1.173 kg/m ³
Start date	10-03-2023 13:40	Power density at 50m	128 W/m ²
End date	12-12-2023 08:20	Wind power class	1 (Poor)
Duration	9.1 months	Power law exponent	0.203
Length of time step	10 minutes	Surface roughness	0.601 m
Calm threshold	0 m/s	Roughness class	3.49

4.1. STAZIONE ANEMOMETRICA "8428 – SA XIA MANNA"

La stazione anemometrica misura la direzione del vento e la sua velocità, necessaria per il calcolo della stima di producibilità. La stazione misura, inoltre, la temperatura ambiente che determina la densità dell'aria, altra variabile nella stima di producibilità.

La velocità media mensile e la direzione del vento misurate dalla stazione anemometrica sono riportate nelle figure sottostanti per il periodo di 33 mesi di dati (inizio rilevazione 21/06/2009, fine rilevazione 18/03/2012). Gli esiti della caratterizzazione sono riportati sotto forma di diagrammi e tabelle.

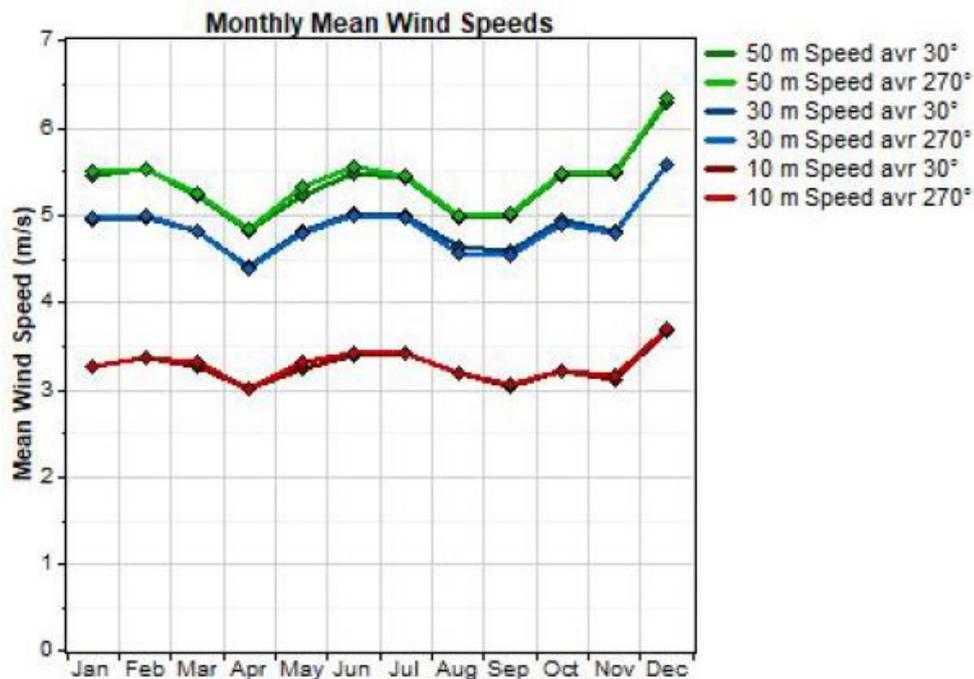


Figura 3-5: Profilo medio mensile di velocità del vento alla stazione anemometrica

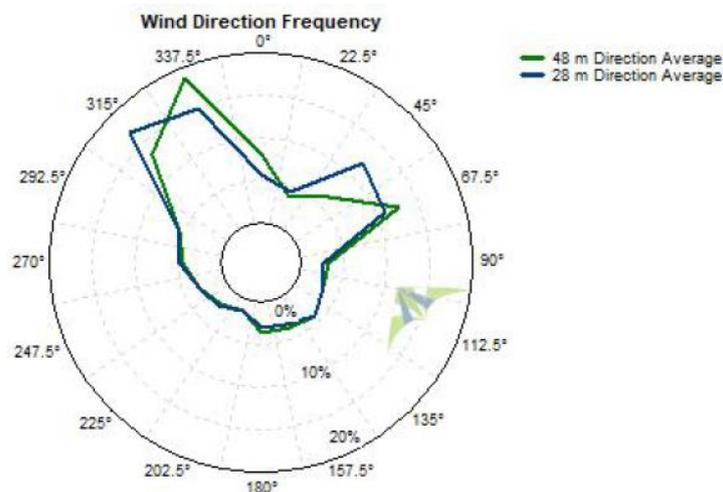


Figura 3-6: Direzione prevalente vento alla stazione anemometrica

Come visibile dalle figure precedenti, la velocità del vento è misurata ad altezze diverse della

stazione anemometrica, a 50, 30 e 10 metri da terra. La tripla misura di velocità è necessaria al fine di individuare quale sia la variazione della velocità del vento in funzione dell'altezza, per poi modellare la velocità del vento all'altezza del mozzo dell'aerogeneratore, come illustrato con maggiore dettaglio nel successivo capitolo.

La direzione del vento è prevalente nella direzione Nord. Questo fattore è molto importante nell'ambito della progettazione di impianti eolici, al fine di individuare il migliore posizionamento degli aerogeneratori ed evitare effetti di scia tra essi.

Nelle figure seguenti si evidenziano i profili diurni ed il profilo verticale della velocità, da cui si può valutare quale sia la variazione della velocità del vento in funzione dell'altezza dal suolo:

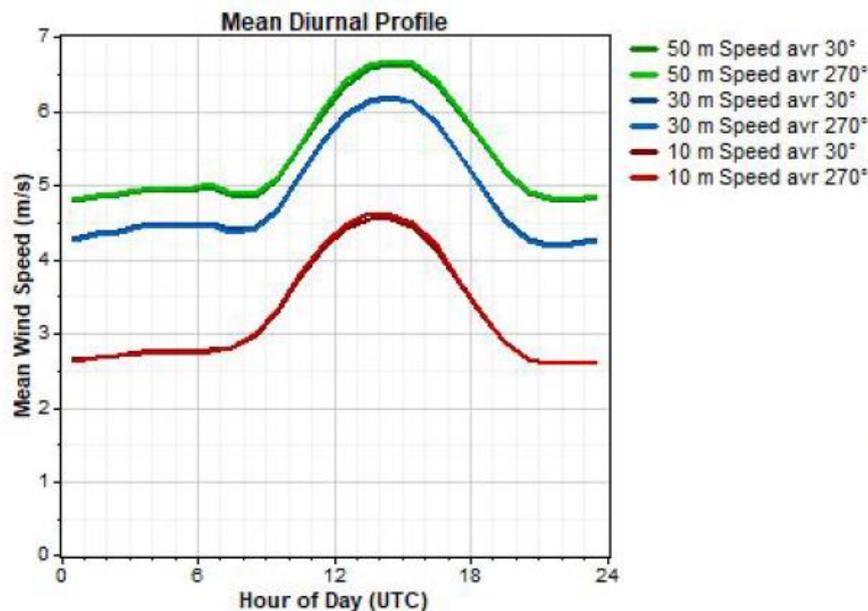


Figura 3-7: Profilo medio giornaliero di velocità del vento alla stazione anemometrica

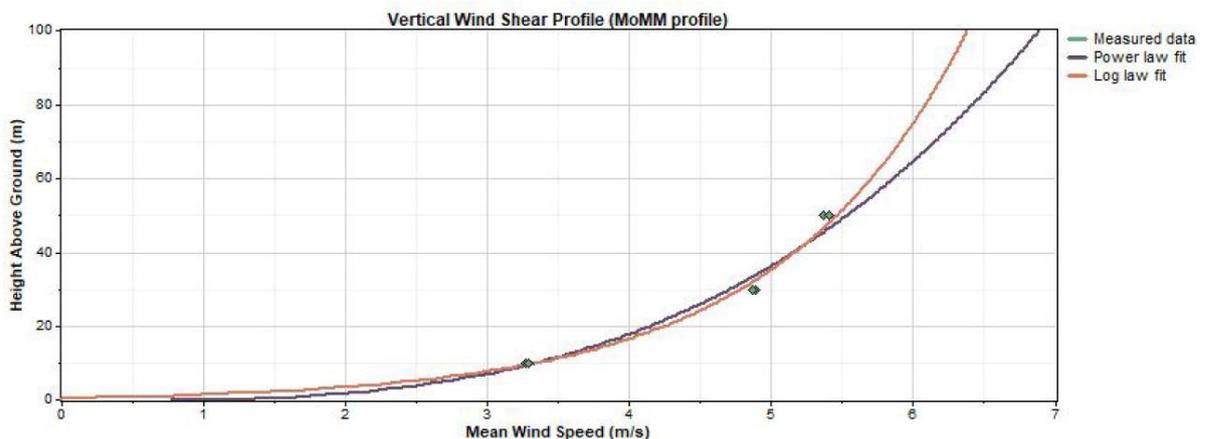


Figura 3-8: Profilo verticale del vento alla stazione anemometrica

Il sito è caratterizzato da ottimi valori di velocità del vento, che garantiscono un'elevata producibilità del

sito.

4.2. STAZIONE ANEMOMETRICA "CARBONIA SUD - 39140036"

La stazione anemometrica misura la direzione del vento e la sua velocità, necessaria per il calcolo della stima di producibilità. La stazione misura, inoltre, la temperatura ambiente che determina la densità dell'aria, altra variabile nella stima di producibilità.

La velocità media mensile e la direzione del vento misurate dalla stazione anemometrica sono riportate nelle figure sottostanti per il periodo di 9,1 mesi di dati al momento acquisiti ed elaborati (inizio rilevazione 10/03/2023). Gli esiti della caratterizzazione sono riportati sotto forma di diagrammi e tabelle.

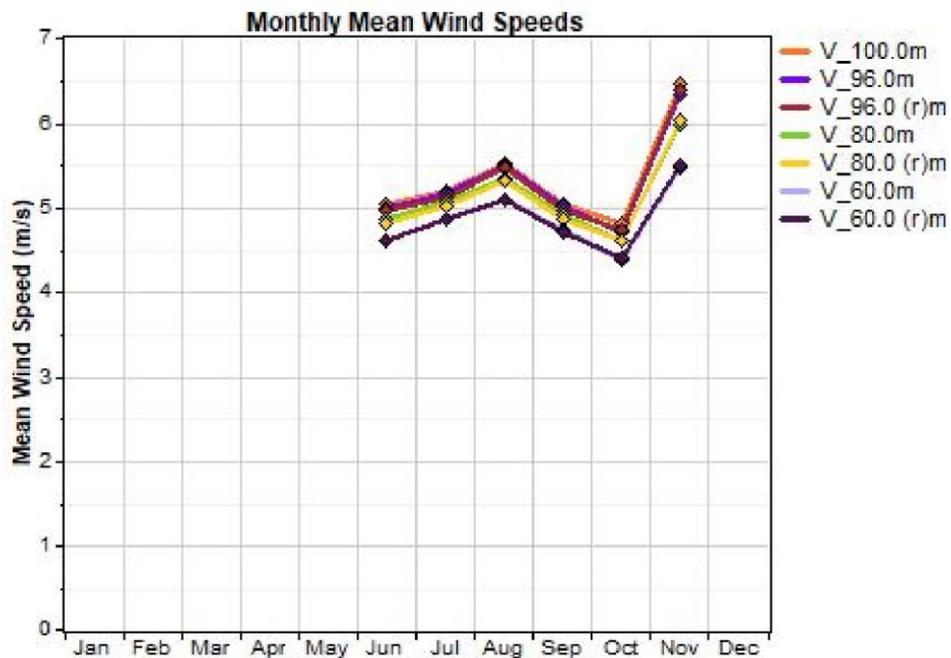


Figura 3-5: Profilo medio mensile di velocità del vento alla stazione anemometrica

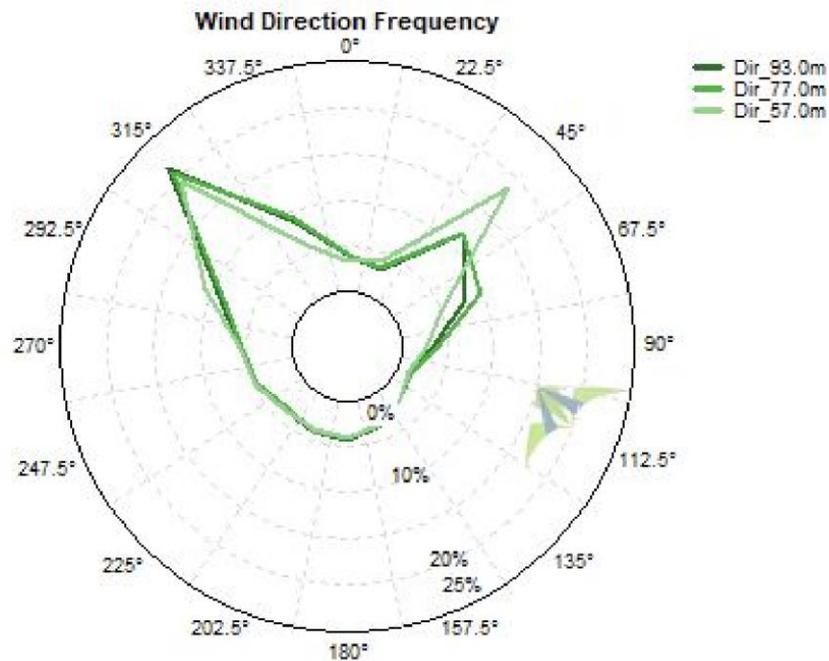


Figura 3-6: Direzione prevalente vento alla stazione anemometrica

Come visibile dalle figure precedenti, la velocità del vento è misurata ad altezze diverse della stazione anemometrica (60, 80, 86 e 100 metri da terra). La multipla misura di velocità è necessaria al fine di individuare quale sia la variazione della velocità del vento in funzione dell'altezza, per poi modellare la velocità del vento all'altezza del mozzo dell'aerogeneratore, come illustrato con maggiore dettaglio nel successivo capitolo.

La direzione del vento prevalente è quella Nordovest (315°). Questo fattore è molto importante nell'ambito della progettazione di impianti eolici, al fine di individuare il migliore posizionamento degli aerogeneratori ed evitare effetti di scia tra essi.

Nelle figure seguenti si evidenziano i profili diurni ed il profilo verticale della velocità, da cui si può valutare quale sia la variazione della velocità del vento in funzione dell'altezza dal suolo:

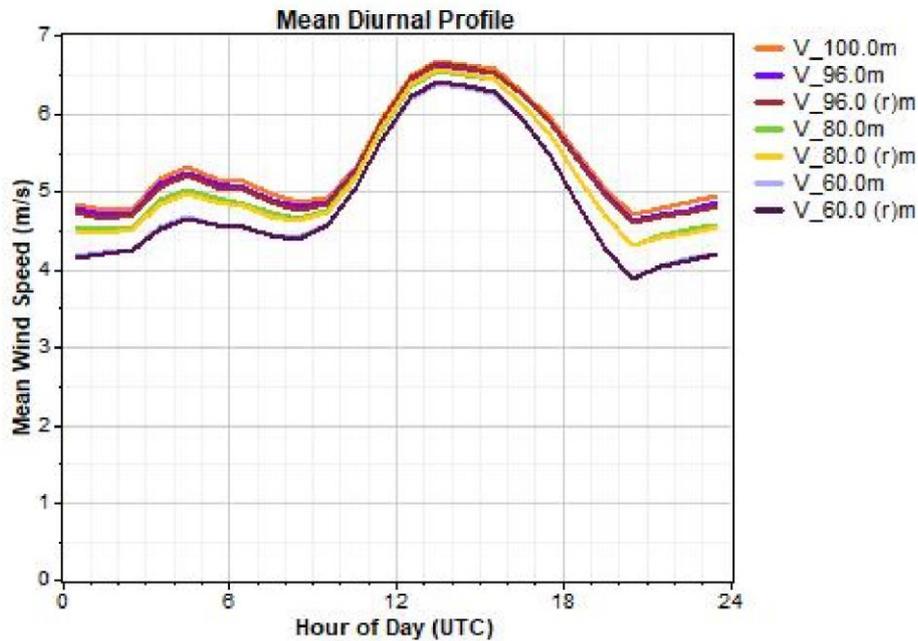


Figura 3-7: Profilo medio giornaliero di velocità del vento alla stazione anemometrica

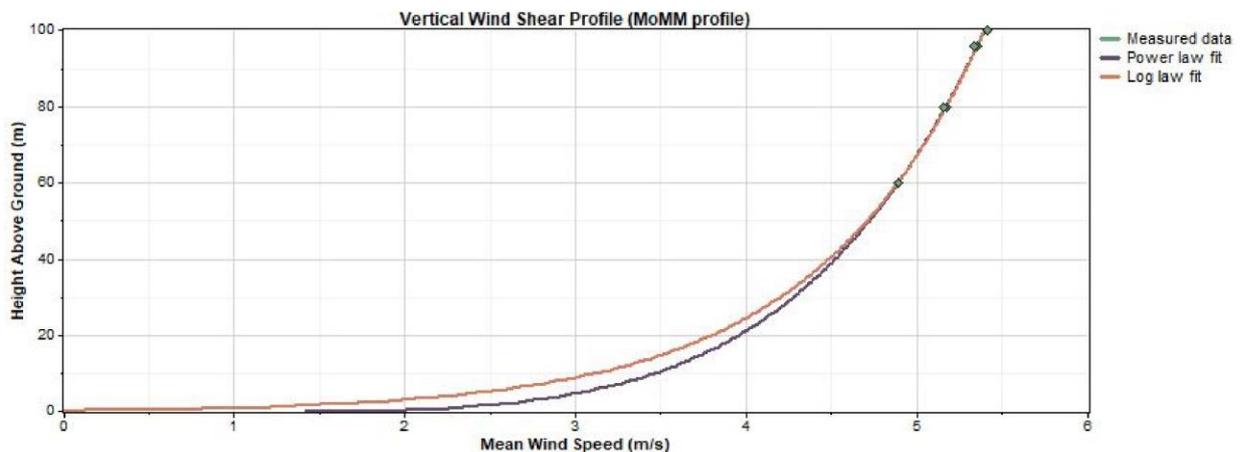


Figura 3-8: Profilo verticale del vento alla stazione anemometrica

Le misure sito-specifiche in corso di esecuzione attestano che l'area è caratterizzata da ottimi valori di velocità del vento, che garantiscono un'elevata producibilità energetica.

5. AEROGENERATORE DI RIFERIMENTO

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

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

Tabella 5.1 - Caratteristiche tecniche aerogeneratore

Potenza nominale	6,0 MW
Diametro del rotore	170 m
Lunghezza della pala	83,5 m
Corda massima della pala	4,5 m
Area spazzata	22.698 m ²
Altezza al mozzo	115 m
Classe di vento IEC	IIIA
Velocità cut-in	3 m/s
V nominale	11 m/s
V cut-out	25 m/s

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

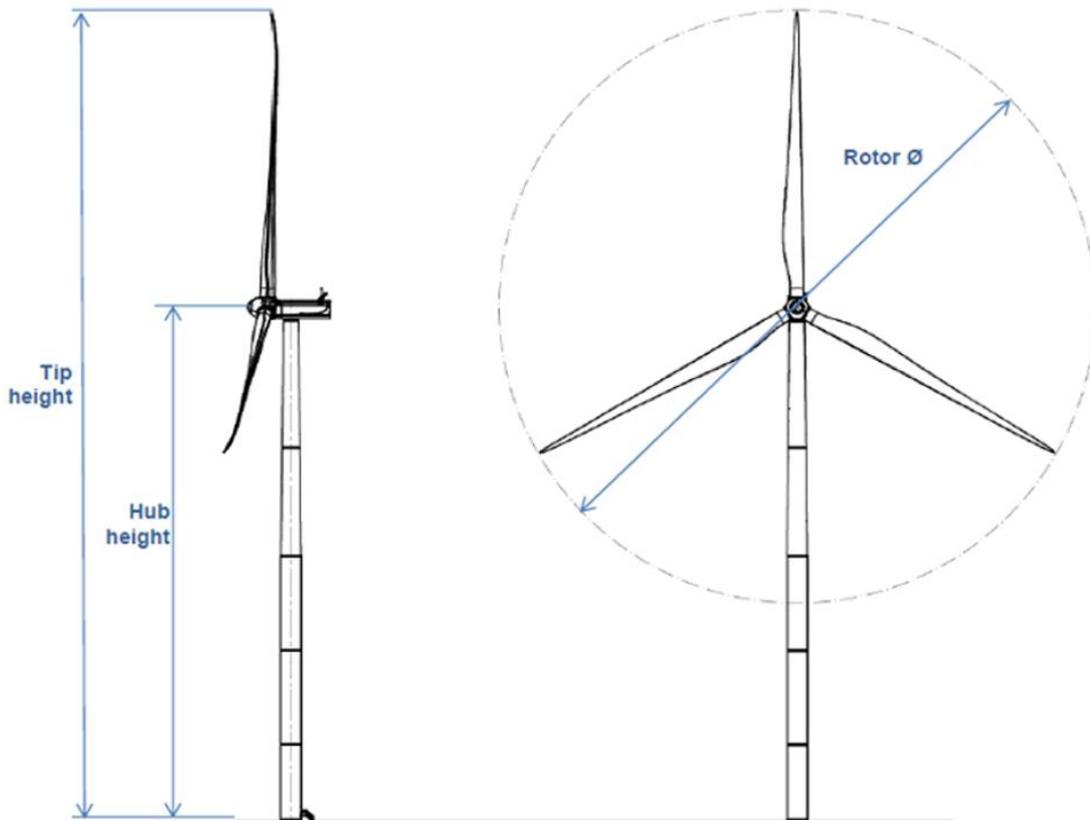


Figura 4-1: Vista e caratteristiche di un aerogeneratore da 6,0 MW

Tabella5.2 - Dimensioni aerogeneratore

Altezza della punta (Tip height)	200 m
Altezza del mozzo (Hub height)	115 m
Diametro del rotore (Rotor ϕ)	170 m

Ogni aerogeneratore è equipaggiato di generatore elettrico asincrono, di tipo DFIG (*Directly Fed Induced Generator*) che converte l'energia cinetica in energia elettrica ad una tensione nominale di 690 V. È inoltre presente su ogni macchina il trasformatore MT/BT per innalzare la tensione di esercizio da 690 V a 33 kV.

6. MODELLO DI VALUTAZIONE DELLA RISORSA EOLICA

In questo capitolo si affronta lo studio del modello per la valutazione della risorsa eolica e per l'analisi di producibilità riferito all'aerogeneratore di riferimento descritto al capitolo 4.

Il primo passo per la valutazione della risorsa è lo studio della velocità del vento all'altezza del mozzo dell'aerogeneratore. La velocità del vento è strettamente legata alla quota a cui essa è registrata, secondo la legge seguente:

$$\frac{v}{v_0} = \left(\frac{z}{z_0}\right)^\alpha$$

Dove:

- v_0 è la velocità del vento misurata alla quota z_0 ;
- v è la velocità che vuole essere identificata alla quota z (ad esempio all'altezza del mozzo);
- α è un coefficiente che correla la differenza di quota alla differenza di velocità del vento.

Come visibile dalla formula, il calcolo della velocità del vento all'altezza del mozzo può essere determinata a partire da una misura di velocità ad una quota conosciuta e dall'individuazione del coefficiente α .

Le misure del vento alle quote di riferimento sono quelle riportate al capitolo 4, registrate presso le stazioni anemometriche "8428 - Sa Xia Manna" e "Carbonia sud - 39140036". Come già evidenziato, le stazioni misurano la velocità del vento a quote differenti. Questo permette di poter identificare il coefficiente α tra queste tre quote e applicarlo poi per l'identificazione della velocità del vento all'altezza del mozzo dell'aerogeneratore.

Dall'analisi effettuata per l'altezza di mozzo pari a 115 metri, sono ottenuti i seguenti grafici di velocità e direzione del vento all'altezza del mozzo.

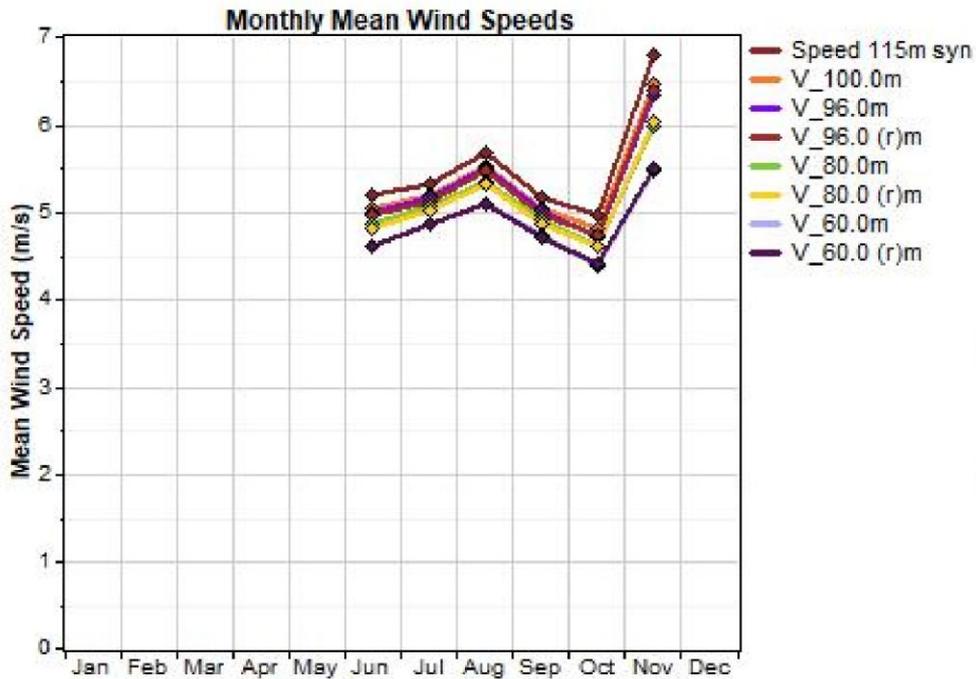


Figura 5-1: Profilo medio mensile di velocità del vento all'altezza del mozzo – St. Anem. "Carbonia sud - 39140036"

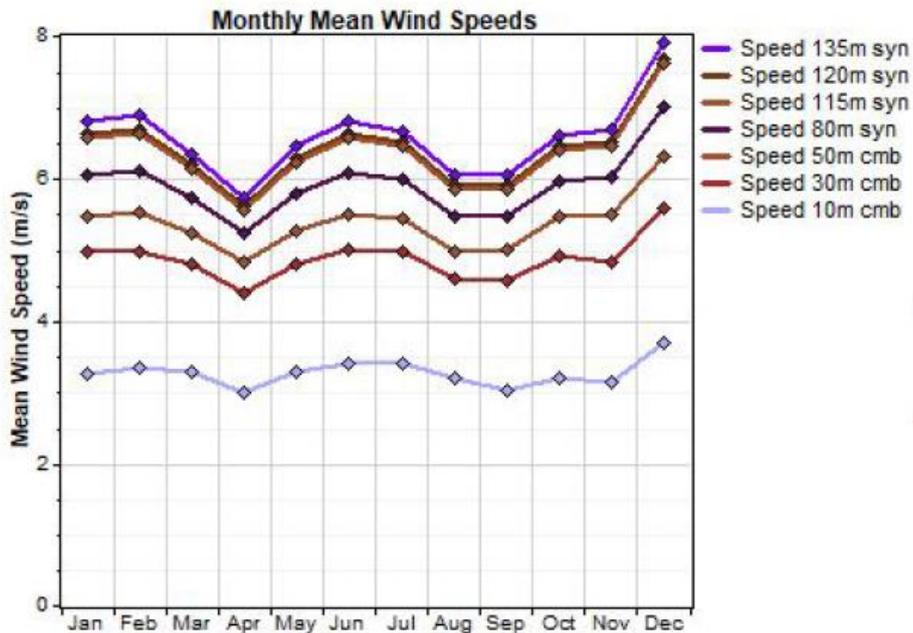


Figura 5-1: Profilo medio mensile di velocità del vento all'altezza del mozzo – St. Anem. "8428 - Sa Xia Manna"

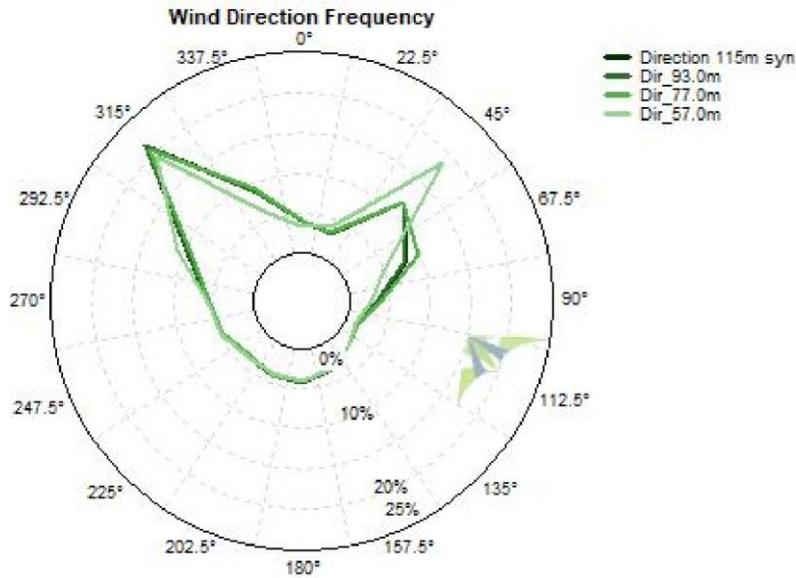


Figura 5-2: Direzione prevalente vento all'altezza di mozzo – St. Anem. "Carbonia sud – 39140036"

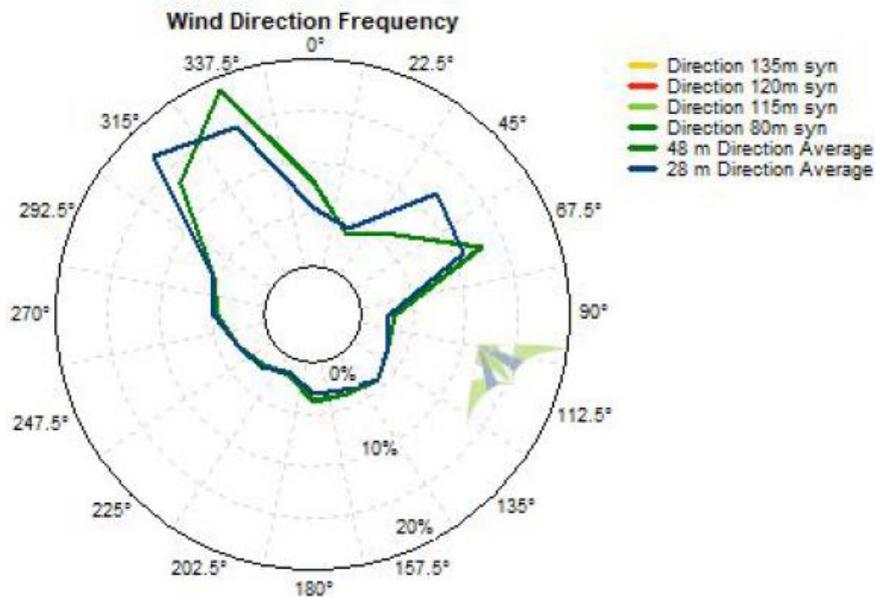


Figura 5-2: Direzione prevalente vento all'altezza di mozzo – St. Anem. "8428 - Sa Xia Manna"

Sono riportati di seguito anche il grafico del profilo medio diurno di velocità del vento ed il profilo verticale esteso all'altezza di mozzo:

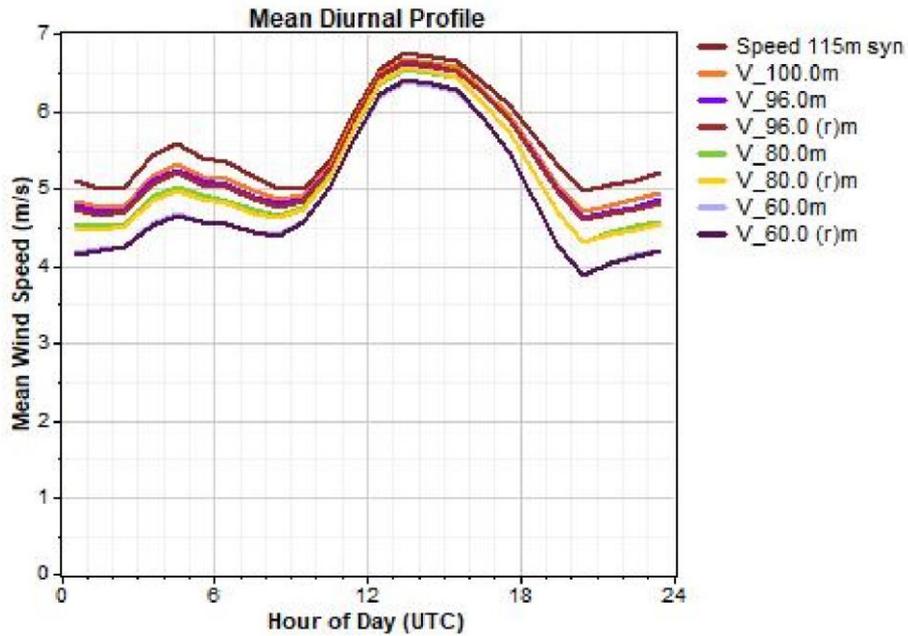


Figura 5-3: Profilo medio giornaliero di velocità del vento all'altezza del mozzo – St. Anem. "Carbonia sud – 39140036"

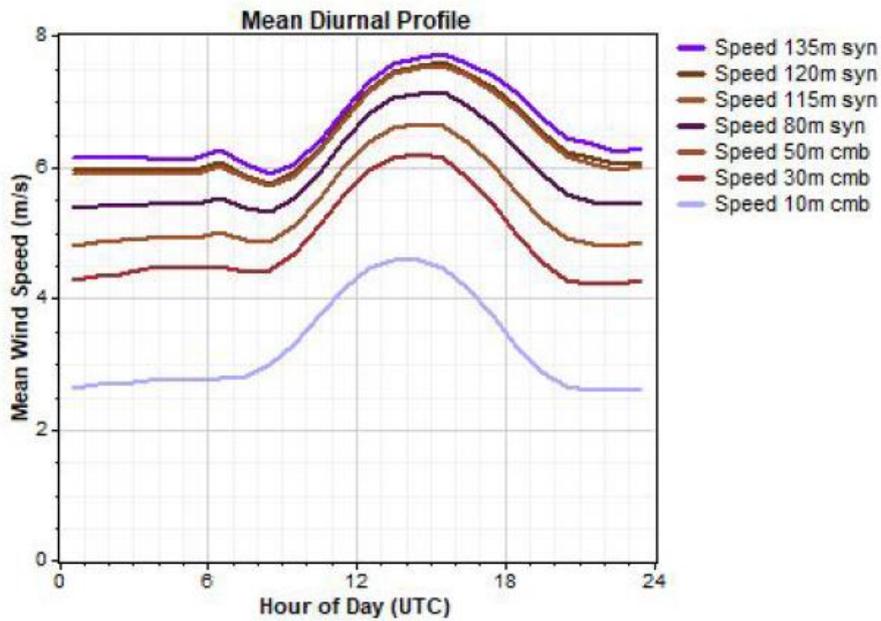


Figura 5-3: Profilo medio giornaliero di velocità del vento all'altezza del mozzo – St. Anem. "8428 - Sa Xia Manna"

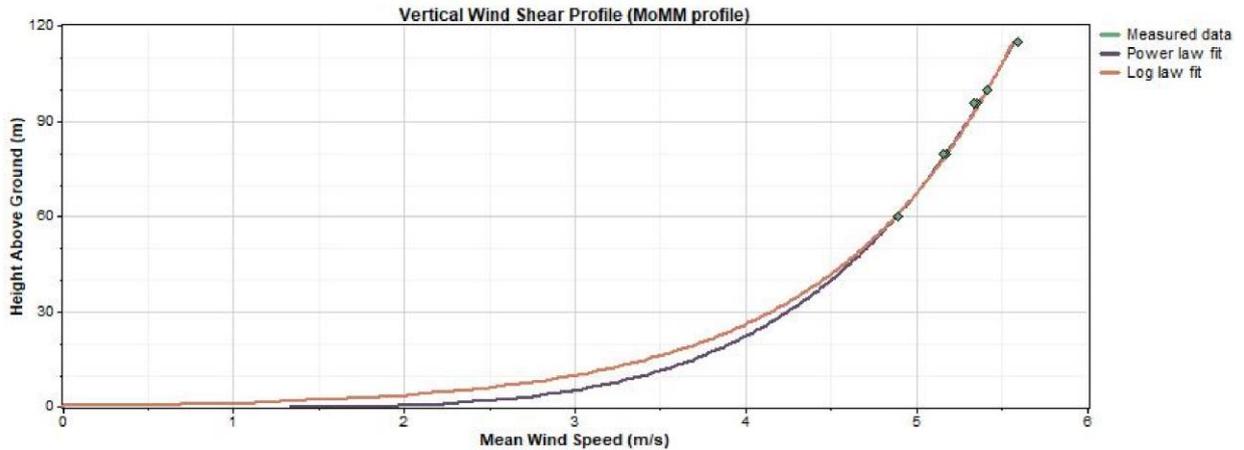


Figura 5-4: Profilo verticale di velocità fino all'altezza di mozzo – St. Anem. "Carbonia sud – 39140036"

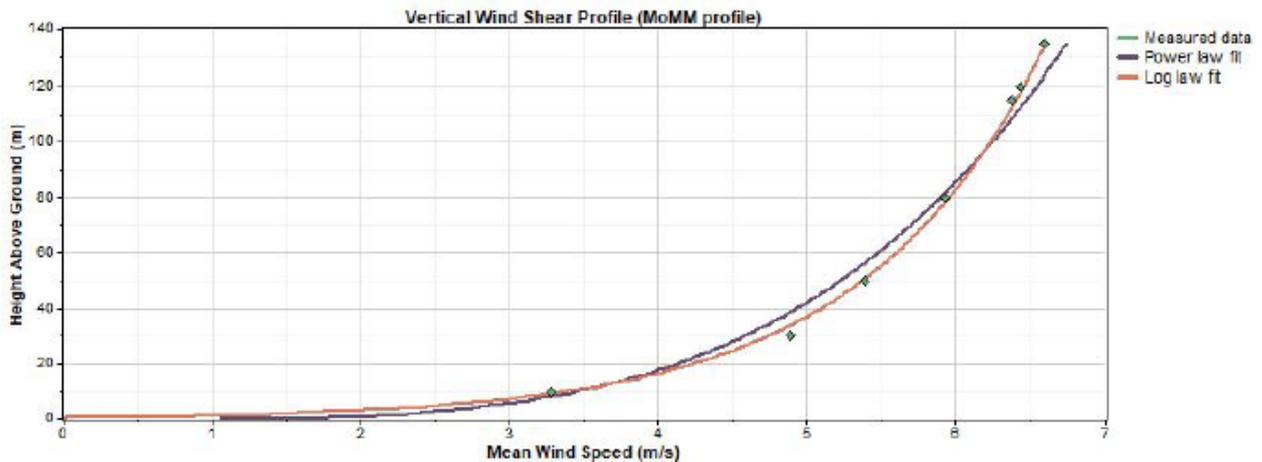


Figura 5-4: Profilo verticale di velocità fino all'altezza di mozzo – St. Anem. "8428 - Sa Xia Manna"

Dal profilo di velocità del vento è possibile ottenere una distribuzione di frequenza della velocità del vento per il calcolo della producibilità. La distribuzione di frequenza consente di identificare il numero di ore all'anno in cui si registra ciascun range di velocità del vento e calcolare quindi la relativa energia prodotta.

La distribuzione ideale che meglio descrive il comportamento della velocità del vento in un dato sito è la distribuzione probabilistica di Weibull, di cui è riportata la funzione di densità di probabilità sotto:

$$f(v) = \left(\frac{k}{A}\right) \cdot \left(\frac{v}{A}\right)^{k-1} \cdot e^{-\left(\frac{v}{A}\right)^k}$$

Dove:

- v è la velocità del vento;
- $f(v)$ è la distribuzione di frequenza che indica la probabilità di avere una data velocità del vento;
- k e A rappresentano rispettivamente il parametro di forma e il parametro di scala.

k è un parametro adimensionale che indica la distribuzione utilizzata ed è minore di 2 quando si tratta di una distribuzione di tipo Weibull. A è un parametro con unità dimensionale di m/s, così come la velocità del vento: solitamente il parametro A è stimabile sapendo che la velocità media del vento è circa pari a $0,9 \cdot A$. I valori di k e A sono stimabili, in modo più preciso, attraverso una serie di modelli: modello grafico, modello MOM (methods of moments),

modello empirico o modello energetico equivalente.

Attraverso lo studio dei dati misurati in sito è possibile ottenere quale sia la distribuzione Weibull che meglio descrive l'andamento della velocità del vento. La distribuzione di Weibull è identificata in figura seguente:

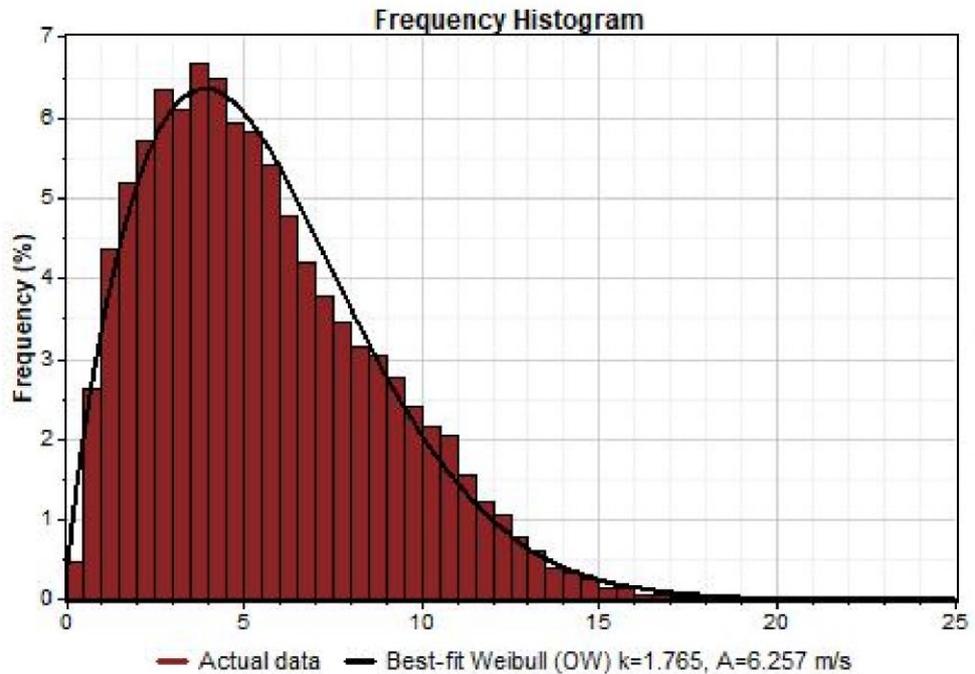


Figura 5-5: Distribuzione di Weibull – St. Anem. “Carbonia sud – 39140036”

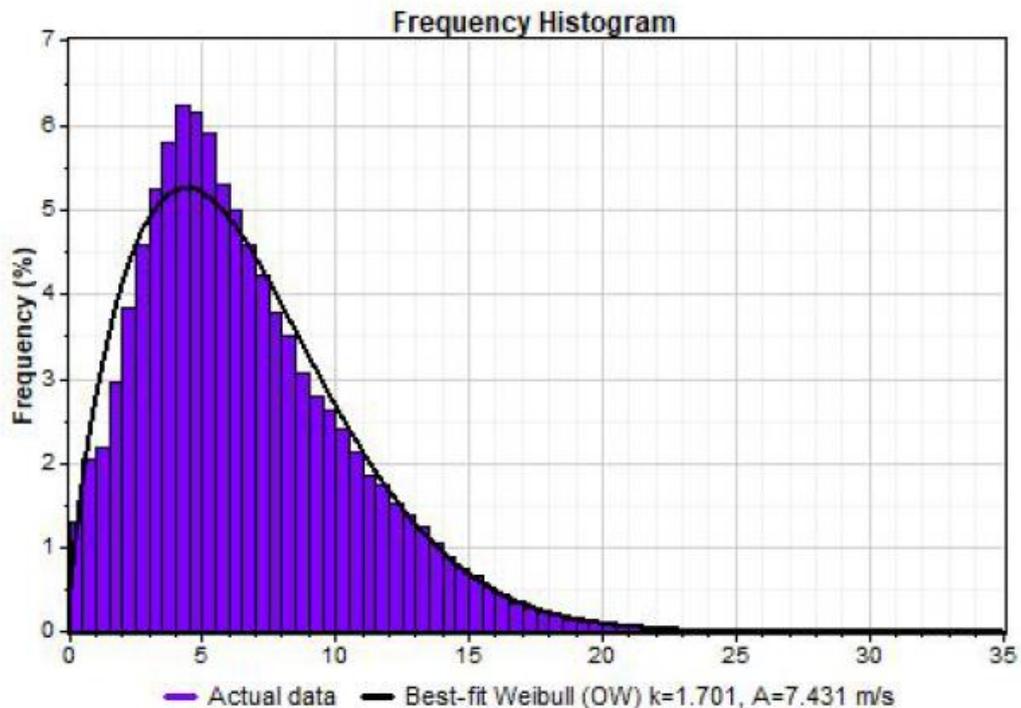


Figura 5-5: Distribuzione di Weibull – St. Anem. “8428 - Sa Xia Manna”

Si ottiene quindi una distribuzione probabilistica di velocità durante l'anno. È dunque possibile calcolare l'energia prodotta dall'aerogeneratore moltiplicando, per ogni classe di vento, la

potenza prodotta dall'aerogeneratore in quella condizione di vento, ricavata dalla curva di potenza, ed il numero di ore all'anno in cui si verifica quella condizione di vento, ottenibili come il prodotto tra le ore totali in un anno (8760) e la probabilità che vi sia quella condizione di vento ($f(v)$ da distribuzione Weibull).

L'energia specifica del flusso d'aria e la sua direzione sono riportate nella figura seguente:

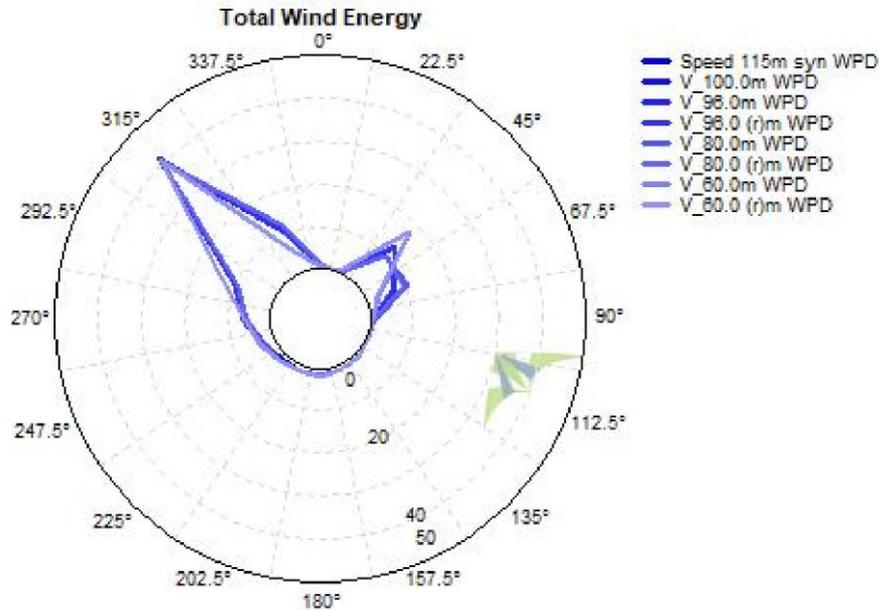


Figura 5-6: Energia dal vento – St. Anem. "Carbonia sud – 39140036"

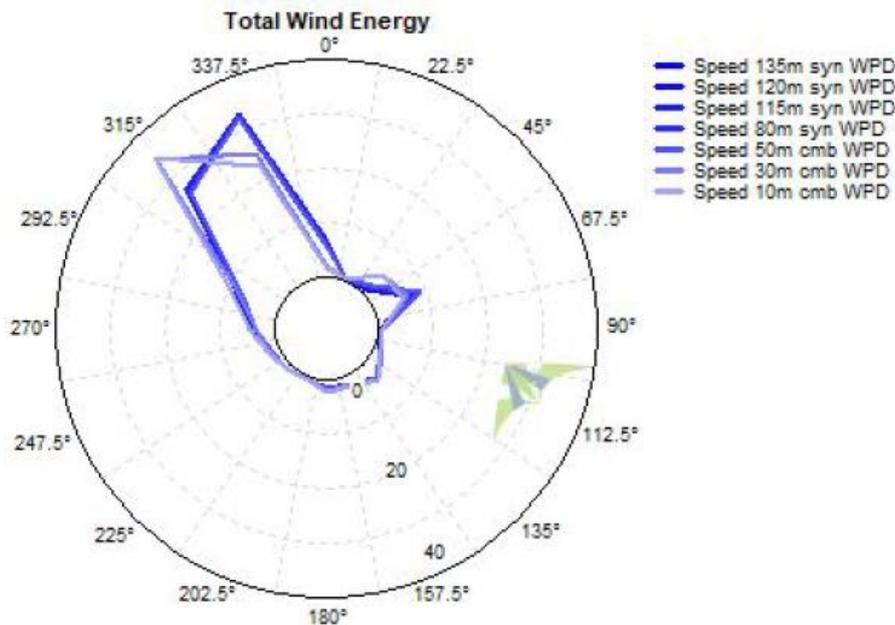


Figura 5-6: Energia dal vento – St. Anem. "8428 - Sa Xia Manna"

Non è possibile, tuttavia, calcolare l'energia prodotta da tutto il parco eolico come l'energia prodotta da un aerogeneratore moltiplicata per il numero di aerogeneratori. Infatti, vi sono diverse interazioni tra gli aerogeneratori, che riducono il valore di energia prodotta totale dal campo: effetti di scia e effetti di "schiera", dovuti alla presenza di numerose turbine che condizionano il vento, anche fuori dall'area di scia.

La modellazione ed il calcolo della producibilità per l'intero parco eolico sono stati effettuati

attraverso il software di progettazione e di ottimizzazione di impianti eolici "Openwind", tramite l'impiego del modello "Deep Array Eddy Viscosity Model".

L'utilizzo di un modello di tipo "wake" (scia) è necessario poiché per impianti eolici composti da numerose turbine non è possibile ipotizzare che non vi sia correlazione tra i vari aerogeneratori e che la presenza di un aerogeneratore non possa influenzare il vento circostante e le prestazioni degli altri aerogeneratori. La presenza di numerose turbine eoliche in un'area limitata può alterare il profilo del vento anche al di fuori della zona di scia, riducendo così il valore totale di energia prodotta.

7. RISULTATI

La modellazione illustrata al capitolo precedente ha condotto ai seguenti risultati:

Tabella 7.1 - Risultati stima di producibilità

Caratteristica	Valore
Potenza Installata	42 MW
Potenza nominale WTG	6,0 MW
N° di WTG	7
Classe IEC	IIIa
Diametro del rotore	170 m
Altezza del mozzo	115 m
Velocità media del vento all'altezza del mozzo (free)	6,3 m/s
Energia prodotta annua P50	101088 MWh
Ore equivalenti P50	2407

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

Al percentile riportato, si stima che l'impianto eolico potrà produrre 101,1 GWh all'anno, per un totale di 2407 ore equivalenti. Come già evidenziato, il sito è caratterizzato da ottimi valori di ventosità che garantiscono un'elevata producibilità ed è conforme agli indirizzi contenuti paragrafo 2 dell'Allegato e) alla Delib.G.R. n. 59/90 del 27.11.2020.

La Tabella seguente, infine, riporta il dato di producibilità disaggregato per ciascun aerogeneratore con esplicita indicazione dell'energia lorda, ossia al netto delle perdite per "effetto scia", e dell'energia netta, ossia al netto di tutte le altre perdite (elettriche, ecc.).

Tabella 7.2- Produzione energetica attesa per gli aerogeneratori in progetto

WTG	V _{HH} (m/s)	Energia sviluppata (MWh/anno)	Energia lorda (MWh/anno)	Energia netta (MWh/anno)	EOH
'P01'	6,21	17.542	16.669	13.691	2.282
'P02'	6,22	17.593	16.265	13.359	2.227
'P03'	6,58	19.300	19.079	15.670	2.612
'P04'	6,56	19.249	18.979	15.588	2.598
'P05'	6,87	20.557	19.788	16.253	2.709
'P06'	6,30	18.006	15.827	13.000	2.167
'P07'	6,19	17.504	16.470	13.528	2.255