

AUTORIZZAZIONE UNICA Ex D. LGS. N. 387/2003



PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO LARINO

Titolo elaborato:

VALUTAZIONE RISORSA EOLICA ED ANALISI DI PRODUCIBILITÀ

WPD	GD	WPD	EMISSIONE	04/07/22	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

PROPONENTE



WPD FRENTANI S.R.L.
CORSO D'ITALIA N. 83
00198 ROMA

CONSULENZA



GE.CO.D'OR S.R.L.
VIA G. GARIBALDI N. 15
74023 GROTTAGLIE (TA)

PROGETTISTA

ING. GAETANO D'ORONZIO
VIA GOITO 14 – COLOBRARO (MT)

Codice LAREG009		Formato A4	Scala /	Foglio 1 di 39
--------------------	--	---------------	------------	-------------------

Sommario

PREMESSA	1
1. INTRODUZIONE	1
2. SCELTA E DESCRIZIONE DEL SITO	2
3. ANALISI DEI DATI UTILIZZATI	6
4. I DATI A LUNGO TERMINE NELL'AREA DI MONTORIO NEI FRENTANI	7
5. MODELLO DI TURBINA E LA CURVA DI POTENZA.....	9
6. RISULTATO DEI MODELLI PER IL CALCOLO DEI PARAMETRI DEL VENTO SUL LUNGO TERMINE	10
7. I MODELLI MATEMATICI PER LE RAPPRESENTAZIONE SPAZIALE DEL VENTO	13
8. STIMA DELLA PRODUZIONE DI ENERGIA DEL PARCO EOLICO	14
9. CONCLUSIONI.....	17

PREMESSA

La società wpd Frentani S.r.l., parte del gruppo **WPD**, che opera da anni nel settore delle energie rinnovabili con particolare focus sull'eolico, ha predisposto uno studio sulle caratteristiche anemologiche e stima di producibilità per un impianto eolico situato nei comuni di Larino e San Martino in Pensilis, in provincia di Campobasso, ai fini del procedimento autorizzativo.

La finalità di questo studio è quella di caratterizzare le condizioni anemologiche e determinare la stima del rendimento energetico dell'impianto, su base annuale.

Tale valutazione viene eseguita tramite l'uso di dati satellitari tipo EMD-WRF Europe+ (ERA5) che opportunamente inseriti nel modello di calcolo WINDPRO, sono in grado di analizzare in dettaglio l'area in cui ricade il parco.

1. INTRODUZIONE

Lo studio ha lo scopo di verificare la bontà della scelta del layout in base alle caratteristiche di ventosità del sito. L'analisi parte dallo studio delle informazioni fornite dall'atlante eolico, che mostra una stima di massima della risorsa eolica nell'area individuata. Questa successivamente viene analizzata con modelli complessi che permettono di analizzare la ventosità sulla micro-scala, quale è la posizione delle macchine.

L'obiettivo finale è di verificare la producibilità del sito con le turbine indicate dalla società. I dati del vento processati, diventano file di ingresso nei modelli matematici specifici per l'analisi della produttività di un parco eolico, sono verificate varie configurazioni di layout e tipologie di macchine, fino al raggiungimento del massimo rendimento dal punto di vista di sfruttamento della risorsa eolica.

La struttura della documentazione si divide in cinque sezioni principali.

- La prima (cap 2) descrive la zona oggetto dello studio attraverso le proprie specificità: l'orografia, la rugosità e la disposizione degli aerogeneratori sul territorio.

- La seconda (cap 3 e 4) descrive la tipologia dei dati anemometrici analizzati.
- La terza (cap 5) descrive il tipo di macchina utilizzato e la sua curva di potenza.
- Nella quarta sezione (cap 6 e 7) si vede come i dati del vento si trasformano in curve di Weibull, dalle quali si ricavano i parametri necessari ai modelli di calcolo. La previsione si effettua con software specifico WINDPRO del quale viene illustrata brevemente le metodologie di calcolo e le caratteristiche peculiari.
- L'ultima parte (cap 8 e 9) è dedicata alle conclusioni in cui la stima di ventosità si trasforma in una stima di produzione energetica, arrivando al risultato finale in cui vi è una eliminazione delle perdite e calcolo dell'incertezza.

2. SCELTA E DESCRIZIONE DEL SITO

Il sito oggetto dello studio è situato nei territori comunali di Larino e San Martino in Pensilis (CB), come riportato in Figura 1. La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile di tipo eolico, costituito da n. 14 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6 MW per una potenza complessiva di 84 MW, da realizzarsi nel territorio comunale di Larino e San Martino in Pensilis in Campobasso, in cui ricadono gli aerogeneratori e l'elettrodotto di collegamento interno.

Il Parco eolico si colloca in un'area di circa 2.500 m² tra i comuni di Larino, dove ricadono 12 aerogeneratori e le opere di connessione alla RTN, e San Marino in Pensilis, dove ricadono 2 aerogeneratori.

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa, in cui sono indicate per ciascun aerogeneratore le relative coordinate (UTM fuso 33).

Tabella dati geografici degli Aerogeneratori:

WTG	Comune	D Rotore	H tot	H hub	Coordinate UTM WGS84 33T	
		m	m	m	E	N
1	Larino	170	250	165	493204.97	4632658.64
2	Larino	170	250	165	493114.60	4635127.67
3	Larino	170	250	165	494426.77	4634833.42
4	Larino	170	250	165	495196.51	4631516.56
5	Larino	170	250	165	495300.24	4636592.17
6	Larino	170	250	165	496293.97	4636378.26
7	Larino	170	250	165	496265.03	4635466.81
8	Larino	170	250	165	496010.95	4633043.65
9	Larino	170	250	165	496085.50	4634850.97
10	Larino	170	250	165	496196.69	4636907.72
11	San Martino in Pensilis	170	250	165	496138.70	4637688.19
12	San Martino in Pensilis	170	250	165	496604.95	4638286.76
13	Larino	170	250	165	492237.76	4634672.08
14	Larino	170	250	165	492028.56	4634053.39

L'area scelta, si basa su una prima indicazione fornita dai modelli matematici, tra i più utilizzati ed accessibile a tutti è l'atlante eolico, disponibile sul sito <https://globalwindatlas.info/> gestito dalla World Bank Group per potenziare il settore delle energie rinnovabili.

La turbina selezionata in termini della miglior efficienza di macchina è una Siemens Gamesa 170 da 165m di altezza mozzo, per cui **165m** sul livello del

suolo è l'altezza di riferimento dei nostri studi. A tale altezza, si può osservare una certa omogeneità dell'area che riporta una ventosità tra gli 6,8 m/s – 7,3 m/s, per questo il sito è stato considerato idoneo per portare avanti un'analisi approfondita della risorsa eolica.

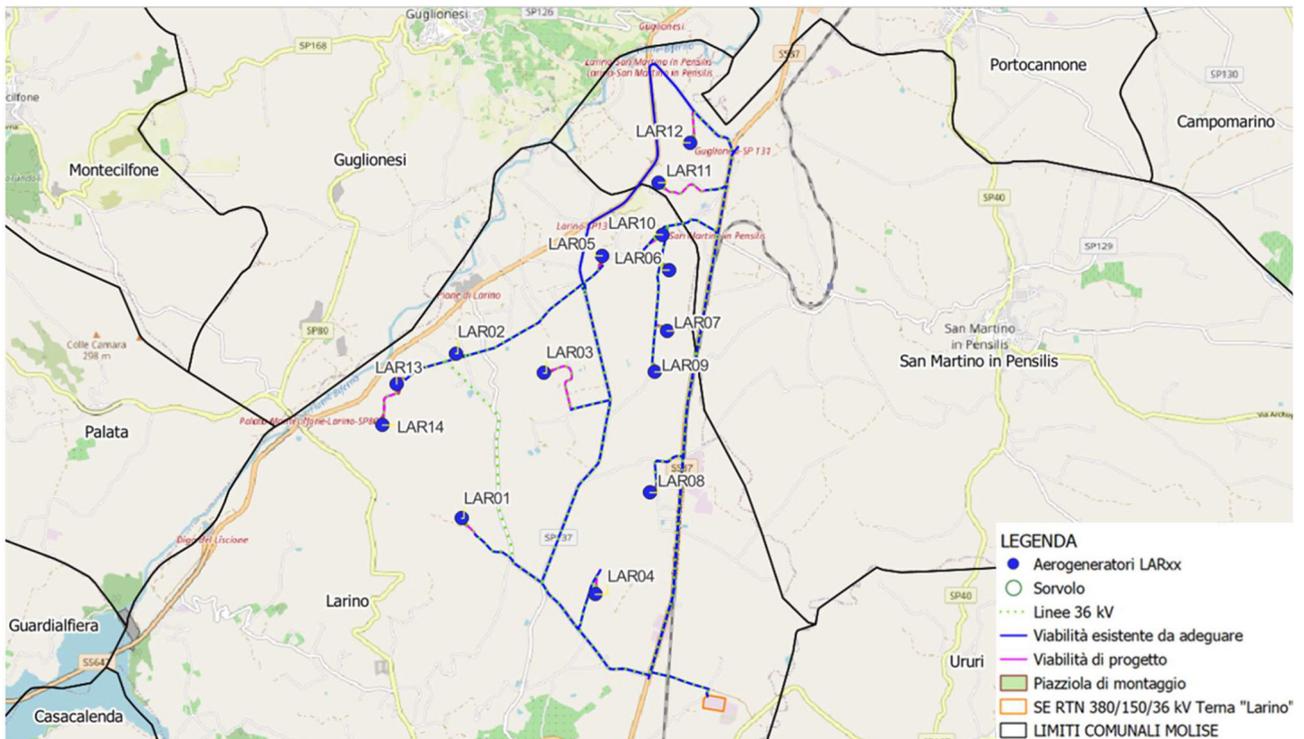


Figura 1: Inquadramento territoriale del progetto – Larino

L'area di posizionamento degli aerogeneratori è orograficamente semplice senza particolari rilievi. Topograficamente ha una altezza compresa tra 30 e 170 metri c.a. Si è considerata una densità media dell'aria all'altezza del mozzo pari a: $\rho=1,225 \text{ Kg/m}^3$.

Il suolo occupato dal Progetto in esame interessa principalmente "seminativi in aree non irrigue", ed in minima parte "prati stabili"; l'uso principale del suolo in questa area è legato quindi all'agricoltura. Questo significa che la copertura vegetazionale è quasi del tutto assente e perciò l'area in studio si caratterizza per una rugosità medio-bassa.

Gli aerogeneratori sono localizzati in modo da sfruttare al massimo il vento che ha una direzione prevalente da Ovest-Sud-Ovest. Il posizionamento è stato deciso in base a diversi fattori: prima di tutto il miglior sfruttamento della risorsa eolica posizionando le macchine sulle alture dove non vi siano coperture come rilievi vicini o vegetazione, la lontananza dai recettori sensibili, la mancanza di colture speciali e l'assenza di vincoli, tutto in linea con le normative regionali e nazionali inerenti alle energie rinnovabili.

Nella Figura 1 è mostrato il layout che si sviluppa su una un'area di circa 2,500 ettari. L'area di progetto è ampia per consentire il distanziamento necessario con lo scopo di ottimizzare la producibilità del parco eolico stesso.

Un'indagine meteorologica puntuale è quindi sufficiente a descrivere l'area e per fare questo sono stati usati dei diversi strumenti di simulazione e previsione dell'andamento del vento, per avere una chiara e dettagliata informazione della produttività del parco e della sua configurazione ideale.

3. ANALISI DEI DATI UTILIZZATI

Il set di dati necessari al calcolo della producibilità del parco eolico, sono stati determinati dai dati satellitari tipo *EMD-WRF Europe+ (ERA5)*.

I dati sono forniti dal European Centre for Medium-Range Weather Forecast (ECMWF) sono generati da un modello a mesoscala in grado di avere una

risoluzione spaziale di 3km e una temporale di 1 h, il risultato sono i dati tipo EMD-WRF Europe+ (ERA5) forniti dalla società EMD.

I dati sono stati forniti nel punto indicato (ERA5: N 41.811817, E 014.963409) e in Figura 2 è riportata la localizzazione su mappa, rispetto al layout di parco.

Dopo aver trovato la fonte più attendibile da cui prendere i dati del vento, vengono elaborate serie temporali di 20 anni, al fine di trovare parametri rappresentativi e consistenti del vento.

Successivamente il software di calcolo WINDpro è in grado di ridurre la scala spaziale su cui viene elaborato il dato satellitare, grazie ad uno sistema di infittimento dei dati su una scala dettagliata al metro, tipo SRTM (SRTM topographic data set). Il procedimento è chiamato "downscaling"

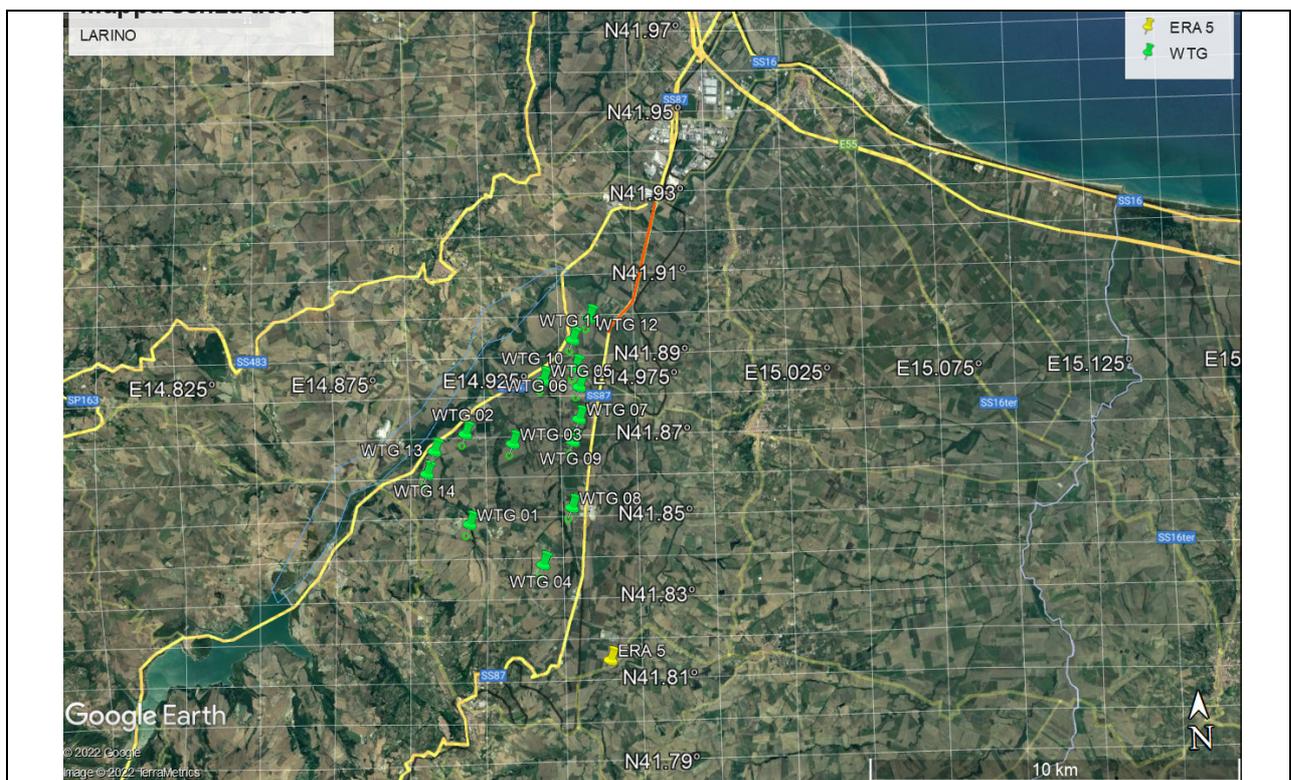


Figura 2: Inquadramento 3D di Google Earth del parco eolico di Larino con il punto di inserimento di ERA5 in giallo.

4. I DATI A LUNGO TERMINE NELL'AREA DI LARINO

Per poter verificare che i dati simulati di lungo termine fossero rappresentativi dell'area di Larino, è stata fatta girare una rianalisi di una serie temporale di 20

anni (01.01.2001–01.01.2022) provenienti da un modello commerciale tipo Atlas, chiamato UL Windnavigator, fornito dalla società UL (Figura 3).

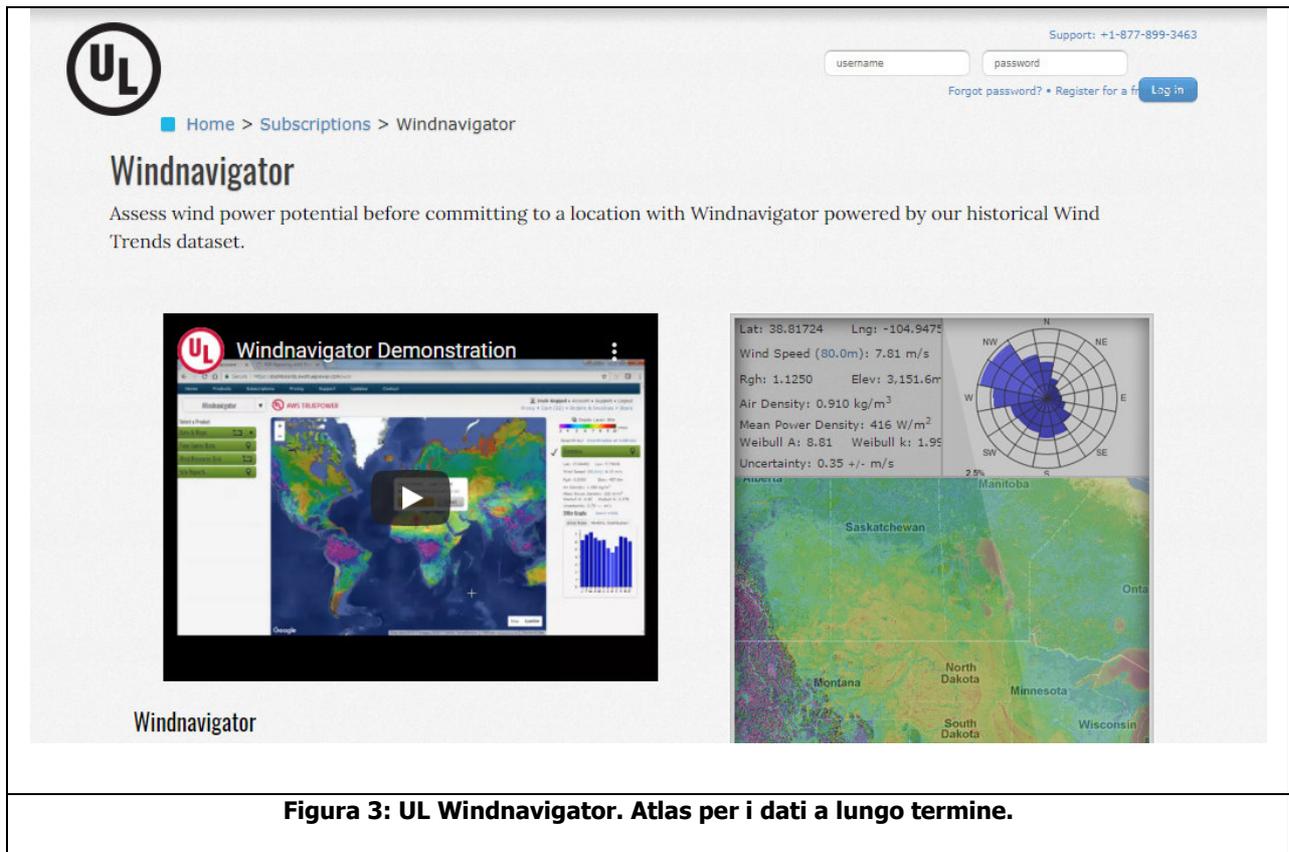


Figura 3: UL Windnavigator. Atlas per i dati a lungo termine.

I valori di velocità sono stati calcolati su diverse altezze. Grazie a questi valori a diverse quote è stato calcolato α , un parametro da inserire nella legge logaritmica del vento, che lega la velocità con la quota, come mostrato in Figura 4.

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

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.

Figura 4 : Legge logaritmica del vento.

Una volta determinato α , anche noto come *wind shear* o gradiente verticale di velocità, è possibile stimare la velocità a diverse quote. Il calcolo della velocità all'altezza del mozzo della macchina eolica è stato quindi determinato a partire da una misura di velocità ad una quota conosciuta, grazie al valore del wind shear sull'area considerata.

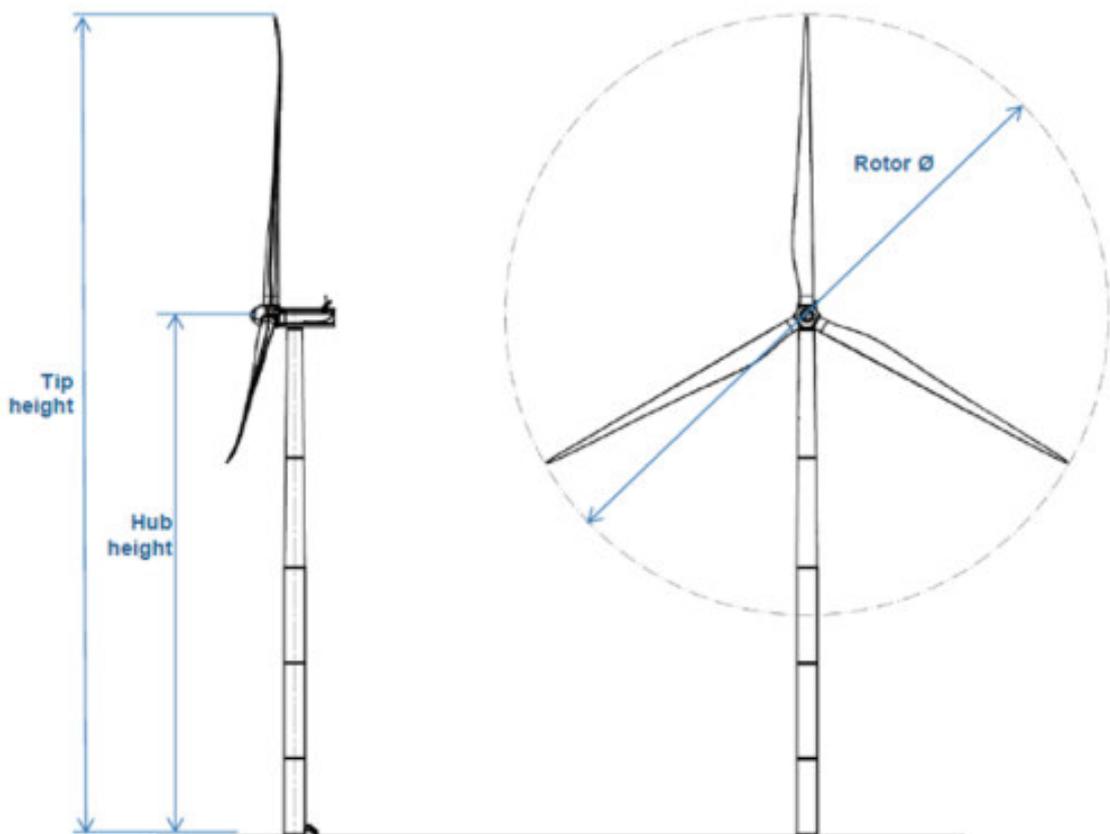
5. MODELLO DI TURBINA E LA CURVA DI POTENZA

Gli aerogeneratori installati nel progetto di Larino sono modello SIEMENS-GAMESA con:

rotore = 170m,

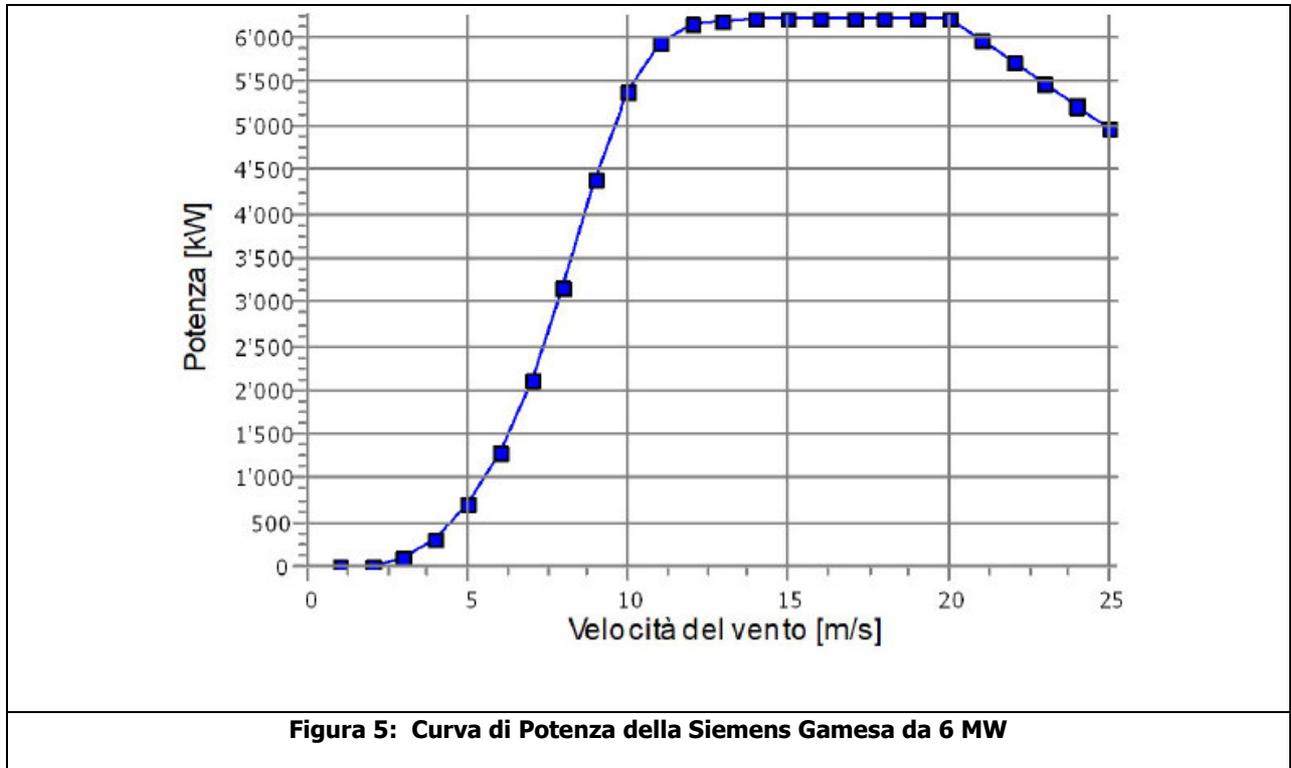
hub height = 165m,

tip height = 250m



La potenza della macchina può arrivare fino a 6,6 MW, da un minimo di 5,6 MW.

La curva di potenza tipica della macchina è riportata in Figura 5 (S-G da 6MW), e nel caso specifico sarà 6 MW.



6. RISULTATO DEI MODELLI PER IL CALCOLO DEI PARAMETRI DEL VENTO SUL LUNGO TERMINE

In questo paragrafo sono riportati i risultati dei dati meteo a lungo termine. La Figura 6 mostra le distribuzioni di Weibull per i diversi settori della rosa dei venti a 165m. La distribuzione di Weibull è la componente statistica della nostra analisi e grazie ad essa abbiamo una stima realistica della produttiva del parco.

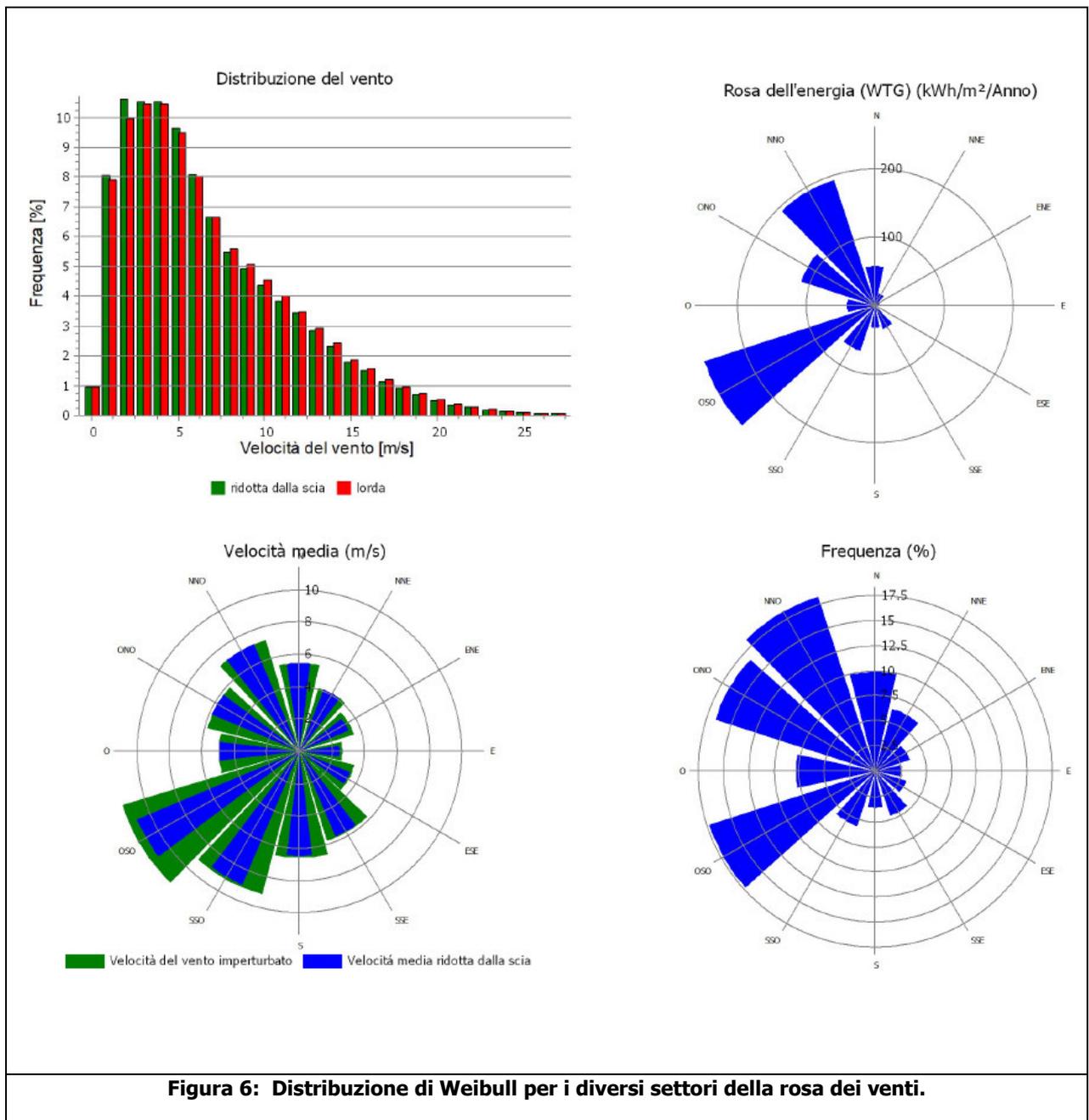
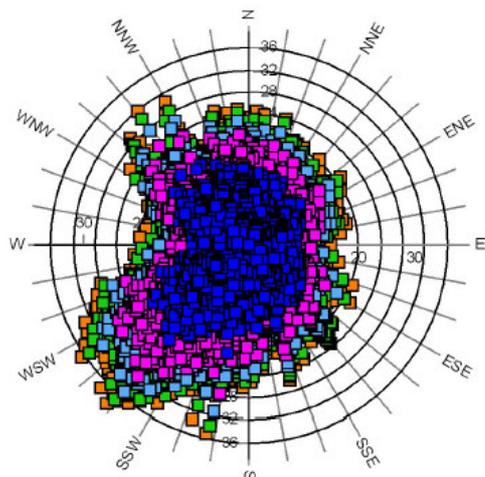


Figura 6: Distribuzione di Weibull per i diversi settori della rosa dei venti.

In Figura 7 è riportato l'andamento sul lungo termine del dato meteorologico come direzione e intensità del vento.

Il risultato della correlazione a lungo termine, nei pressi della posizione di ERA5, è **6.83 m/s** ad altezza mozzo.

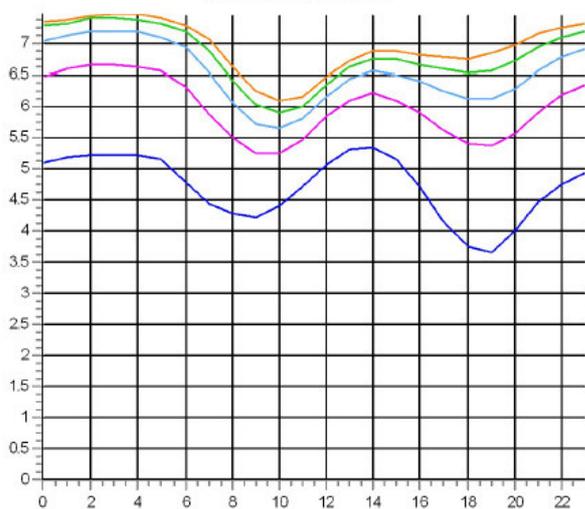
Distribuzione direzionale delle velocità



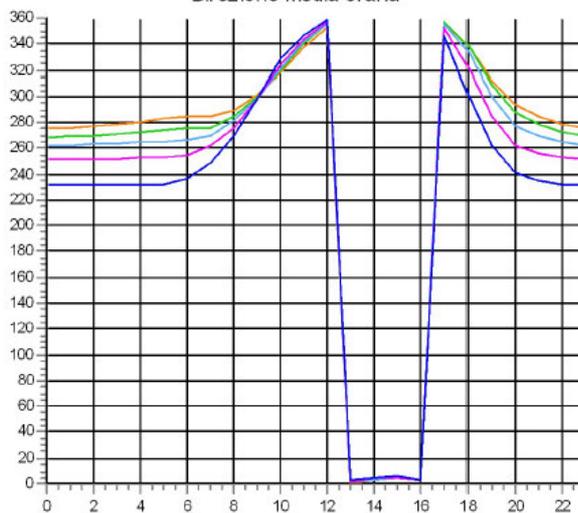
Statistica

Parametro	Unità	N. dati	Percentuale del totale [%]	Media	Weibull media	Weibull A	Weibull k
200.00m - Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	183336	100.0	6.95	7.07	7.82	1.48
200.00m - Wind direction, tutti i dati	Gradi	183336	100.0	302.31			
200.00m - Temperature, tutti i dati	°C	183336	100.0	15.34			
200.00m - Turbulence intensity, tutti i dati		183336	100.0	0.14			
200.00m - Turbulence intensity, abilitati		120308	65.6	0.08			
150.00m - Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	183336	100.0	6.80	6.95	7.72	1.54
150.00m - Wind direction, tutti i dati	Gradi	183336	100.0	296.44			
150.00m - Temperature, tutti i dati	°C	183336	100.0	15.65			
150.00m - Turbulence intensity, tutti i dati		183336	100.0	0.15			
150.00m - Turbulence intensity, abilitati		121363	66.2	0.08			
100.00m - Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	183336	100.0	6.52	6.70	7.50	1.67
100.00m - Wind direction, tutti i dati	Gradi	183336	100.0	289.51			
100.00m - Temperature, tutti i dati	°C	183336	100.0	15.93			
100.00m - Turbulence intensity, tutti i dati		183336	100.0	0.14			
100.00m - Turbulence intensity, abilitati		123544	67.4	0.09			
50.00m - Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	183336	100.0	5.99	6.11	6.88	1.83
50.00m - Wind direction, tutti i dati	Gradi	183336	100.0	278.02			
50.00m - Temperature, tutti i dati	°C	183336	100.0	16.00			
50.00m - Turbulence intensity, tutti i dati		183336	100.0	0.13			
50.00m - Turbulence intensity, abilitati		122558	66.8	0.09			
10.00m - Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	183336	100.0	4.72	4.79	5.41	2.17
10.00m - Wind direction, tutti i dati	Gradi	183336	100.0	258.87			
10.00m - Temperature, tutti i dati	°C	183336	100.0	15.97			
10.00m - Turbulence intensity, tutti i dati		181840	99.2	0.16			
10.00m - Turbulence intensity, abilitati		110592	60.3	0.13			

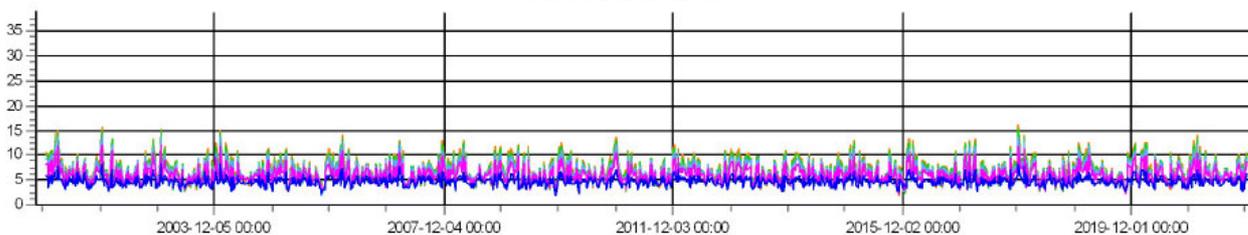
Velocità media oraria



Direzione media oraria



Velocità, media: Week



Direzione, media: Week

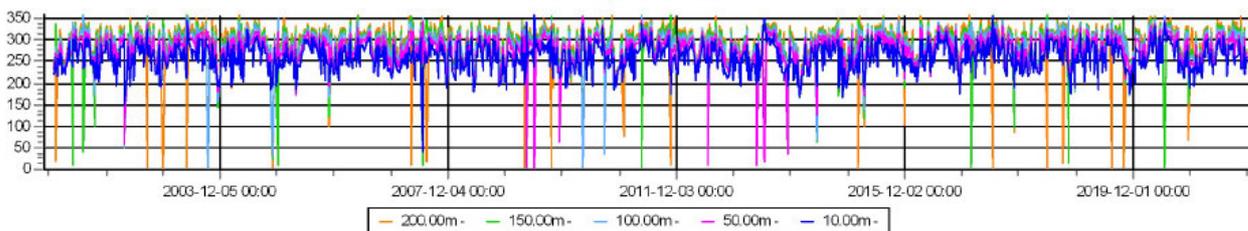


Figura 7: Andamento giornaliero del vento in termini di direzione e intensità e statistica nella correlazione di lungo termine.

7. I MODELLI MATEMATICI PER LE RAPPRESENTAZIONE SPAZIALE DEL VENTO

Per calcolare la mappa del vento lungo tutta la ampiezza del sito è necessario usare prima di tutto modelli che permettano di estrapolare dai dati di vento stimato, i valori nell'area del sito a differenti altezze. Lo studio richiede quindi una modellizzazione spaziale del campo di vento. Questa modellizzazione permette l'estrapolazione, sia spaziale dell'area considerata, sia verticale fino all'altezza della navicella del rotore, delle misure di vento disponibili, per il posizionamento più corretto degli aerogeneratori.

Oltre allo studio dei dati di vento e della orografia, risulta molto importante analizzare altri aspetti come la rugosità, che influenza la valorizzazione energetica del sito modificando il gradiente verticale di velocità (wind shear). La stima della rugosità ("roughness"), viene effettuata da un utente esperto sulla base dei sopralluoghi in cui si definisce il tipo di copertura superficiale del luogo. Nel nostro sito si è stimato un livello di rugosità media stabilendo una rugosità $z_0=0,1$ m (Sistemi colturali e particellari complessi) per tutto il sito, e poi andando a dettagliare con classi diverse, particolari aree (aree agricole, boschi, area industriale etc) che risultavano avere una rugosità più o meno elevata rispetto a quella di riferimento.

Così, con l'obiettivo di valutare l'effetto che tutti questi fattori hanno sul comportamento del vento, si è prodotta una modellizzazione del vento utilizzando i software Wind Pro e WASP.

Il software Wind Pro, interfacciandosi con il modulo di calcolo del WASP, riesce a prevedere un campo di ventosità nell'area del parco, partendo dai seguenti dati di input:

- misura effettuata con ERA 5 in downscaling per un periodo di 20 anni, 01.01.2001–01.01.2022
- mappa di curve di livello (5 metri di risoluzione)
- mappa di rugosità del sito, proveniente da immagini satellitari

I dati meteo di ERA 5, sono stati poi correlati con il Global Wind Atlas, per la consistenza dei dati di lungo periodo calcolati tramite la re-analisi di dati meteo. La serie di dati correlata a lungo termine è stata poi utilizzata per il calcolo di produzione.

8. STIMA DELLA PRODUZIONE DI ENERGIA DEL PARCO EOLICO

Dalla applicazione del campo di ventosità calcolato per ogni settore e dalla modellizzazione dell'orografia e della rugosità si può stabilire l'intensità del vento in ogni punto della zona. Dopodiché, per calcolare la produzione lorda (cioè ai morsetti del generatore, non considerando i fermi macchina e altre perdite) si deve applicare la curva di potenza della macchina per la specifica densità dell'aria e si deve calcolare la turbolenza che la presenza delle altre turbine potrebbe creare nella zona.

Per quanto riguarda la valutazione della turbolenza, detta anche effetto scia, il software WINDpro determina, secondo alcuni modelli matematici (GH, Eddy, Park), la percentuale di perdita di energia a causa della scia. Il calcolo suddetto non tiene conto delle riduzioni di produzione dovute a fermi macchina, perdite nei cavi di collegamento alla sottostazione, efficienza della sottostazione.

Per quantificare la produzione annuale netta stimata si sono adottati perciò i seguenti coefficienti di incertezza dovuti per i seguenti motivi:

Fattore di incertezza: Riduzione %

INCERTEZZA

	Uncertainty in wind	Uncertainty in production
Wind measurement accuracy	10.0%	
Long term scaling	3.0%	
Vertical extrapolation	0.8%	
Horizontal extrapolation	3.2%	
Total uncertainty wind related	10.9%	15.1%
Wake losses		1.3%
Electrical losses		0.9%
Turbine performance		3.3%
other		0.1%
Total uncertainty energy related		3.7%
Future wind frequency distribution		2.0%

Wind speed variability	4.5%	6.2%
availability		1.5%
Overall uncertainty 10 years		15.7%

L'incertezza totale, attualmente di 15.7% può essere ridotta introducendo un anemometro, che una volta installato, ridurrebbe sicuramente l'incertezza sotto un valore 10%.

PERDITE

Availability and maintenance losses	3.3%
Grid and interconnection station losses	2.0%
Rotor blade degeneration	0.5%
Icing	0.1%
Total losses (without wake)	5.8%

Questi valori sono quelli che si indicano come "coefficienti di perdita" della produzione attesa e che contribuiscono a ridurre il valore di produzione stimato dai modelli matematici.

Di seguito è quindi riportata una tabella con i valori di produzione dei singoli aerogeneratori per il sito eolico considerato.

Tipo di WTG		Valida	Produttore	Tipo generatore	Potenza nominale	Diametro rotore	Altezza mozzo	Curva di potenza	Creata da	Nome	Produzione annuale		Velocità del vento	
											Risultato	Perdite di scia	lorda	ridotta
					[kW]	[m]	[m]				[MWh/anno]	[%]	[m/s]	[m/s]
WTG 01	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC			18'949.9	3.1	6.72	6.61
WTG 02	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC			19'096.4	2.8	6.83	6.70
WTG 03	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC			20'212.3	2.1	7.12	7.02
WTG 04	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC			19'996.1	2.7	7.00	6.89
WTG 05	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC			19'264.5	2.0	6.83	6.73
WTG 06	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC			19'342.7	7.0	7.15	6.85
WTG 07	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC			19'084.2	6.0	7.00	6.75
WTG 08	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC			19'482.9	3.2	6.92	6.80
WTG 09	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC			19'492.2	3.6	6.96	6.80
WTG 10	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC			19'042.3	5.9	6.99	6.74
WTG 11	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC			19'026.3	2.2	6.79	6.69
WTG 12	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC			19'178.8	2.0	6.79	6.72
WTG 13	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC			19'463.3	1.4	6.88	6.82
WTG 14	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC			19'491.9	1.5	6.87	6.78

Figura 8 : Stima della produzione per il parco eolico di Montorio nei Frentani

In Figura 9 sono riportati valori calcolati per l'intero parco.

Produzione annuale stimata del parco eolico TOTALE						
Risultato Park [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]
271.123,8	280.313,8	3,3	36,8	19.366,0	3.228	6,8
Figura 9: risultati della simulazione di WINDpro sul calcolo della producibilità del parco eolico						

Infine, in Figura 10 è riportata una mappa che stima la risorsa eolica in termini di produzione annuale, calcolata tenendo conto della orografia e rugosità del terreno; da questa mappa si può vedere quindi la differente produzione annua sull'area, e quindi stimare in funzione delle posizioni delle turbine la loro relativa produzione.

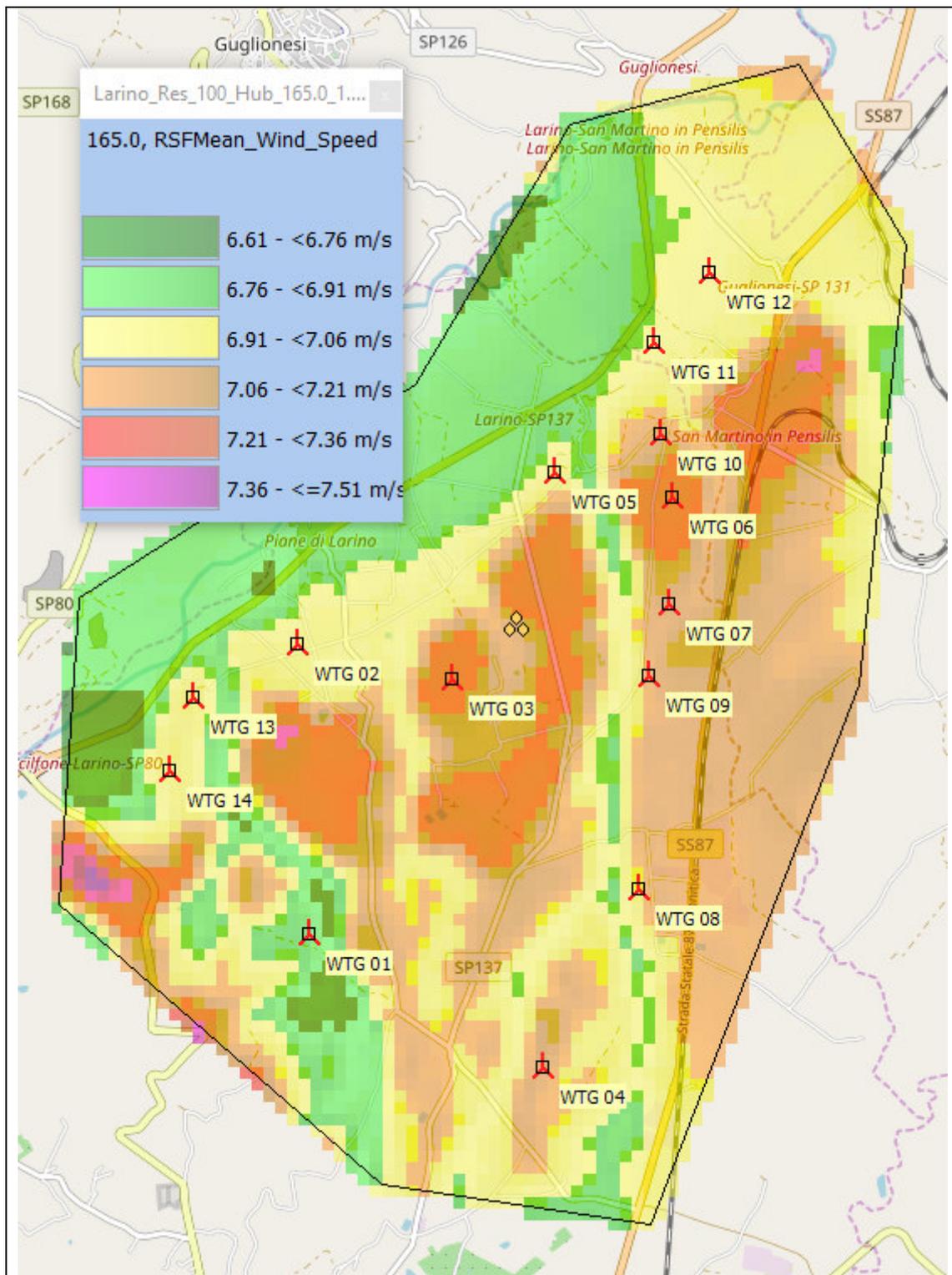


Figura 10: Mappe di ventosità elaborate con Windpro con layout del parco

9. CONCLUSIONI

Il layout del futuro parco eolico analizzato in questo studio, presenta un livello di risorsa del vento, perfettamente vocata allo sfruttamento eolico. Il parco si

trova localizzato nei comuni di Larino e San Martino in Pensilis in provincia di Campobasso.

Il parco eolico proposto è costituito da 14 aerogeneratori Siemens Gamesa 170 con una potenza nominale di 6 MW, ad una altezza al mozzo di 165m, la progettazione del parco sul territorio è avvenuta tenendo conto dei vincoli, degli aspetti morfologici del territorio e rispettando le distanze che permettano di sfruttare al massimo il vento disponibile.

Sono stati utilizzati i dati a lungo termine provenienti da modello ERA5 insieme al modello Atlas UL Windnavigator, per creare un dato meteorologico affidabile e consistente sul lungo termine.

Infine, mediante il programma Wind Pro e WASP si è calcolata la produzione di energia per aerogeneratore, questo ha tenuto conto dell'effetto scia degli aerogeneratori, della rugosità del terreno e dei rilievi topografici per l'ottimizzazione del layout.

Concludendo, i valori stimati della produzione di energia si sono ridotti per tener conto altre fonti potenziali di perdita di energia quali: disponibilità degli aerogeneratori, perdite elettriche, manutenzione, ed incertezze su misura, modelli, etc. Possiamo dire che il risultato, ottenuto grazie ai diversi modelli, per il sito di Larino, sia un buon risultato con una produzione di 271.123,8 MWh/anno, che equivale a circa 3.228 ore annuali equivalenti per l'impianto di aerogeneratori considerato, così come riportato nella tabella riassuntiva in Figura 9.

L'area in oggetto è quindi perfettamente votata all'eolico che si configura come un impianto redditizio ed efficiente.

Allegati allo studio, i report con i risultati delle simulazioni.

Relazione dati meteo - Risultati principali

Palo di misura: EMD-WRF Europe+ (ERA5)_N41.811817_E014.963409 (1) Periodo: Periodo completo: 2001-01-01 - 2021-12-01 (251.0 mesi)
Posizione del palo: UTM (north)-WGS84 Zone: 33 Est: 496'961 Nord: 4'628'882

Quote di misura e velocità del vento
I dati disabilitati non sono inclusi nella tabella

ID	Altezza [m]	Dati abilitati [%]	Dati	U_max [m/s]	U_media *) [m/s]
200.00m -	200.00	100.0	183336	39.0	6.9
150.00m -	150.00	100.0	183336	37.5	6.8
100.00m -	100.00	100.0	183336	35.1	6.5
50.00m -	50.00	100.0	183336	31.3	6.0
10.00m -	10.00	100.0	183336	22.5	4.7



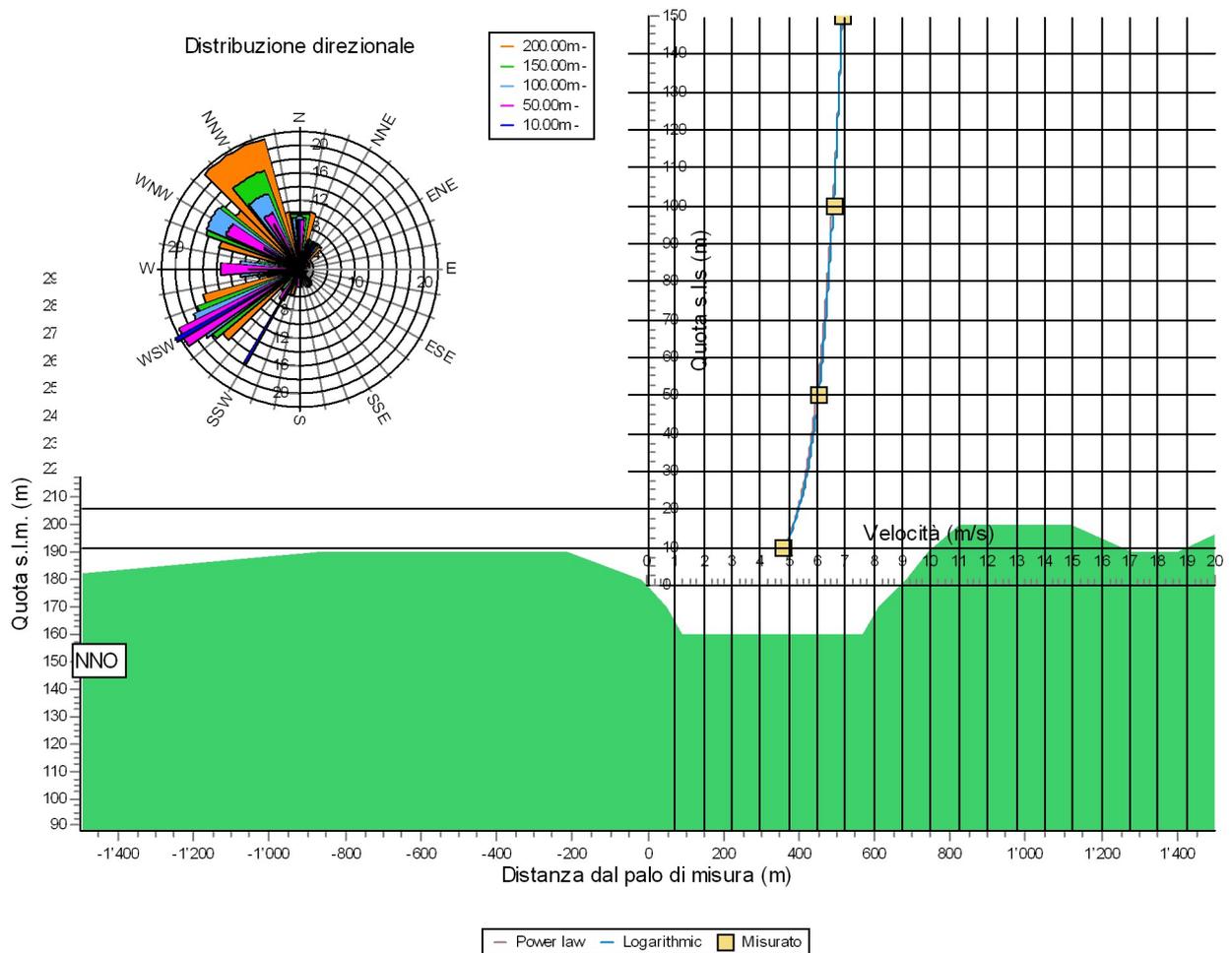
(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Scala: 50'000

*) U_media è la semplice media aritmetica

#) Selezionata come altezza fissa nel grafico del profilo verticale

Profilo medio da tutti i dati simultanei, e profilo del terreno nella direzione prevalente alla quota: 200.00m - : NNO (a sinistra)



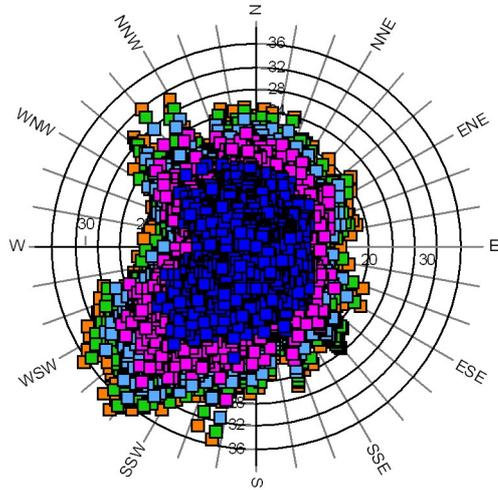
Parametri del miglior fit, basato su tutti i dati (i valori hanno piena validità solo su terreno pianeggiante):

Esponente del gradiente 0.1288 (profilo a legge di potenza)
Lunghezza di rugosità 0.0164 m classe 0.88 (rugosità equivalente per il profilo logaritmico)

Relazione dati meteo - Risultati principali

Palo di misura: EMD-WRF Europe+ (ERA5)_N41.811817_E014.963409 (1)Periodo: Periodo completo: 2001-01-01 - 2021-12-01 (251.0 mesi)

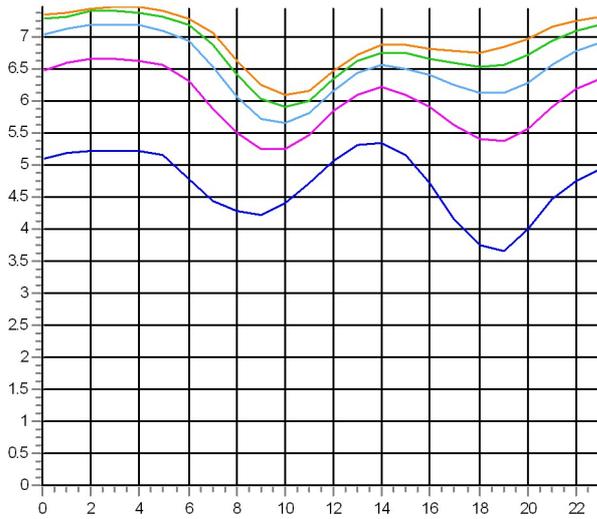
Distribuzione direzionale delle velocità



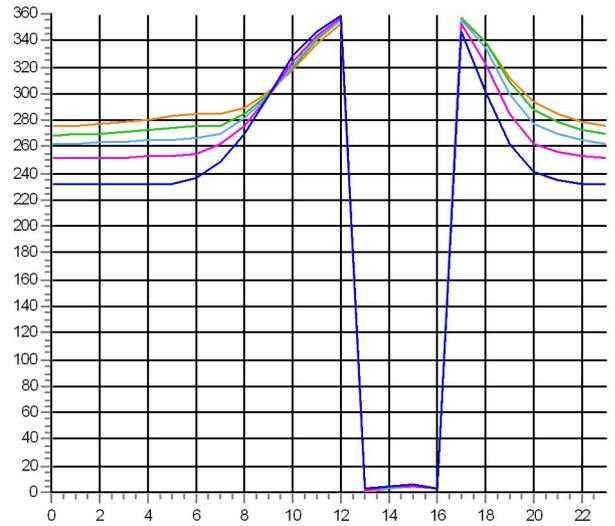
Statistica

Parametro	Unità	N. dati	Percentuale del totale [%]	Media	Weibull media	Weibull A	Weibull k
200.00m - Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	183336	100.0	6.95	7.07	7.82	1.48
200.00m - Wind direction, tutti i dati	Gradi	183336	100.0	302.31			
200.00m - Temperature, tutti i dati	°C	183336	100.0	15.34			
200.00m - Turbulence intensity, tutti i dati		183336	100.0	0.14			
200.00m - Turbulence intensity, abilitati		120308	65.6	0.08			
150.00m - Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	183336	100.0	6.80	6.95	7.72	1.54
150.00m - Wind direction, tutti i dati	Gradi	183336	100.0	296.44			
150.00m - Temperature, tutti i dati	°C	183336	100.0	15.65			
150.00m - Turbulence intensity, tutti i dati		183336	100.0	0.15			
150.00m - Turbulence intensity, abilitati		121363	66.2	0.08			
100.00m - Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	183336	100.0	6.52	6.70	7.50	1.67
100.00m - Wind direction, tutti i dati	Gradi	183336	100.0	289.51			
100.00m - Temperature, tutti i dati	°C	183336	100.0	15.93			
100.00m - Turbulence intensity, tutti i dati		183336	100.0	0.14			
100.00m - Turbulence intensity, abilitati		123544	67.4	0.09			
50.00m - Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	183336	100.0	5.99	6.11	6.88	1.83
50.00m - Wind direction, tutti i dati	Gradi	183336	100.0	278.02			
50.00m - Temperature, tutti i dati	°C	183336	100.0	16.00			
50.00m - Turbulence intensity, tutti i dati		183336	100.0	0.13			
50.00m - Turbulence intensity, abilitati		122558	66.8	0.09			
10.00m - Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	183336	100.0	4.72	4.79	5.41	2.17
10.00m - Wind direction, tutti i dati	Gradi	183336	100.0	258.87			
10.00m - Temperature, tutti i dati	°C	183336	100.0	15.97			
10.00m - Turbulence intensity, tutti i dati		181840	99.2	0.16			
10.00m - Turbulence intensity, abilitati		110592	60.3	0.13			

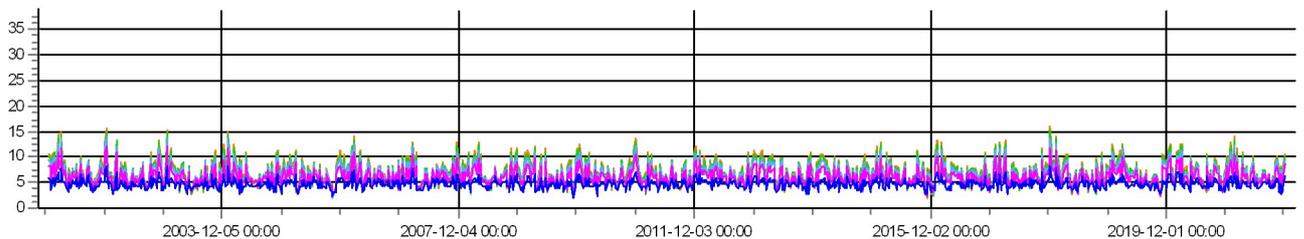
Velocità media oraria



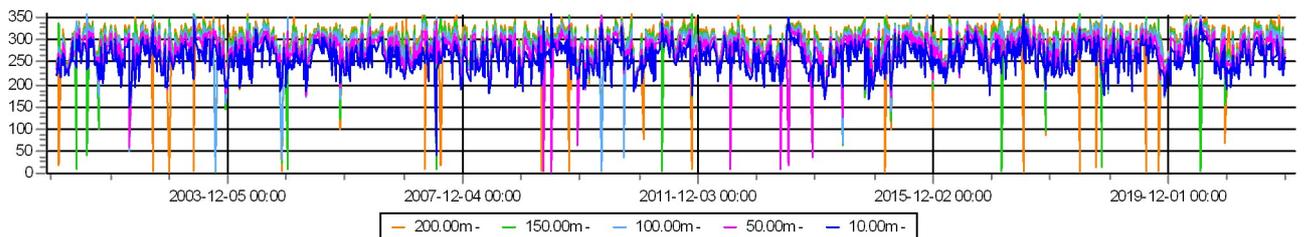
Direzione media oraria



Velocità, media: Week



Direzione, media: Week



— 200.00m - — 150.00m - — 100.00m - — 50.00m - — 10.00m -

Relazione dati meteo - Velocità medie mensili

Palo di misura: EMD-WRF Europe+ (ERA5)_N41.811817_E014.963409 (1)Periodo: Periodo completo: 2001-01-01 - 2021-12-01 (251.0 mesi)

Velocità medie mensili

150.00m -

Mese	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gennaio	8.41	6.18	9.65	9.57	6.71	7.34	7.65	6.84	7.29	7.70	5.55	8.33	7.65	7.62	8.74	8.02	8.02	7.74	9.07	6.12
Febbraio	9.22	6.89	7.79	7.69	8.35	8.41	8.25	6.46	9.24	8.98	6.87	8.14	8.53	9.16	7.23	9.54	8.07	7.71	9.22	9.28
Marzo	10.87	7.66	6.00	7.14	5.99	9.06	8.30	9.15	8.77	6.47	7.61	6.94	8.94	6.81	8.13	7.40	8.09	9.62	9.07	7.32
Aprile	7.55	6.55	7.33	6.18	7.18	6.41	3.96	9.72	5.86	5.77	5.98	8.05	6.88	6.90	7.33	7.10	6.76	5.74	6.42	5.93
Maggio	5.57	5.45	5.15	7.09	6.44	6.07	6.36	5.68	5.07	7.99	6.47	6.95	7.31	6.57	6.79	7.28	6.11	5.05	7.65	7.24
Giugno	7.22	5.54	3.99	5.67	5.81	5.78	5.46	4.55	6.43	6.14	5.40	6.04	5.40	5.54	6.19	5.90	5.49	6.82	5.68	7.00
Luglio	6.32	6.02	5.42	5.40	6.69	5.85	6.21	6.56	5.38	5.85	5.68	6.45	5.25	6.57	4.74	4.90	5.71	5.93	5.66	4.68
Agosto	5.73	5.95	5.92	5.61	5.90	7.34	6.99	5.09	4.94	5.05	4.93	5.63	5.62	5.72	5.12	6.43	5.97	5.22	4.42	6.25
Settembre	7.52	6.52	5.54	6.75	5.80	5.28	7.42	6.77	5.98	7.27	5.47	5.92	6.45	5.57	8.24	5.89	7.32	5.25	5.54	6.15
Ottobre	4.36	7.27	8.38	5.58	4.18	6.22	6.30	6.42	6.70	6.42	6.84	5.16	4.78	6.49	6.88	6.23	5.76	6.86	4.23	7.14
Novembre	7.98	10.02	6.15	8.26	6.78	5.95	7.38	7.43	6.21	8.02	5.05	7.85	8.47	6.35	5.13	7.23	7.11	6.29	9.54	4.53
Dicembre	11.17	6.31	8.19	7.09	8.94	5.95	7.38	7.76	9.74	9.76	9.82	9.28	6.11	6.63	3.69	5.19	9.97	7.50	9.08	8.20
Media, tutti i dati	7.65	6.69	6.63	6.83	6.55	6.63	6.80	6.87	6.79	7.11	6.31	7.06	6.77	6.65	6.51	6.75	7.03	6.64	7.12	6.65
media dei mesi	7.66	6.70	6.63	6.84	6.56	6.64	6.81	6.87	6.80	7.12	6.31	7.06	6.78	6.66	6.52	6.76	7.03	6.64	7.13	6.65

Velocità medie mensili

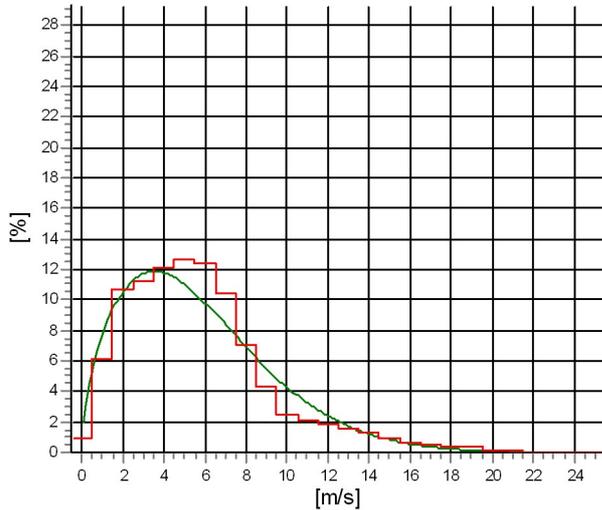
150.00m -

Mese	2021	Media	Media mensile
Gennaio	9.55	7.80	7.80
Febbraio	6.58	8.17	8.17
Marzo	7.33	7.94	7.94
Aprile	6.23	6.66	6.66
Maggio	7.96	6.49	6.49
Giugno	5.26	5.78	5.78
Luglio	6.12	5.78	5.78
Agosto	6.24	5.72	5.72
Settembre	5.15	6.28	6.28
Ottobre	7.07	6.16	6.16
Novembre	6.60	7.06	7.06
Dicembre	15.16	7.89	8.23
Media, tutti i dati	6.75	6.81	
media dei mesi	7.44		6.84

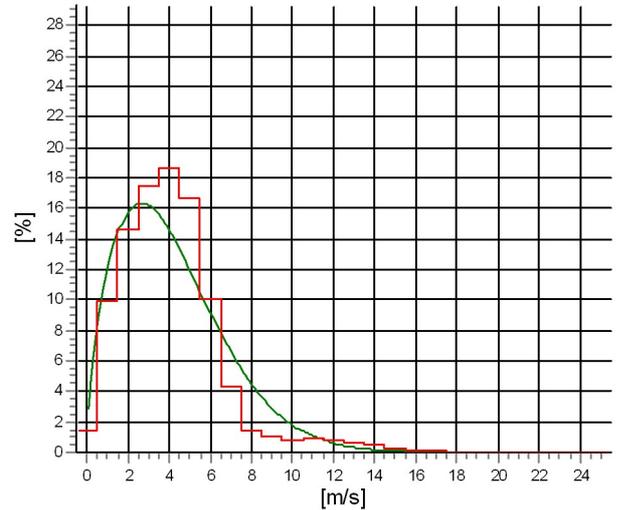
Relazione dati meteo - Grafici settoriali di frequenza e Weibull

Palo di misura: EMD-WRF Europe+ (ERA5)_N41.811817_E014.963409 (1)Periodo: Periodo completo: 2001-01-01 - 2021-12-01 (251.0 mesi)
Altezza: 150.00m -

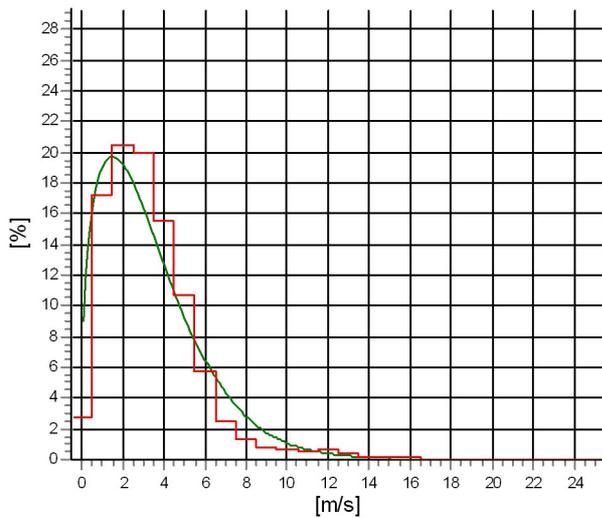
NA: 6.4 m/s k: 1.61 Vm: 5.8 m/s



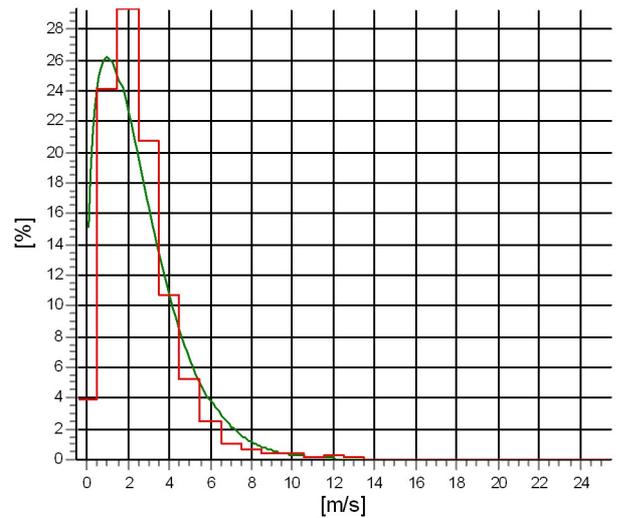
NNE A: 4.7 m/s k: 1.64 Vm: 4.2 m/s



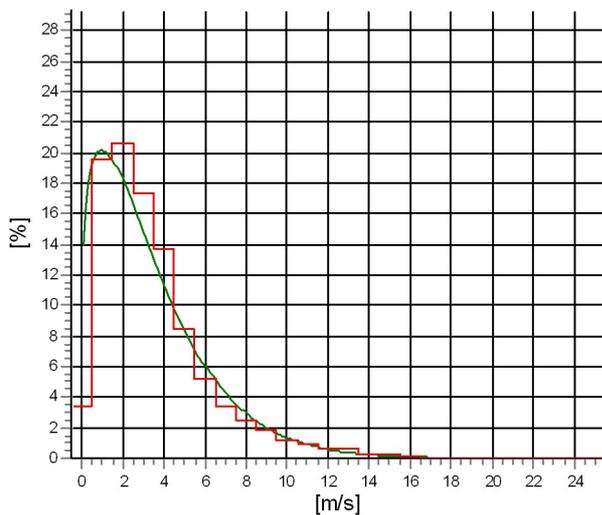
ENE A: 3.7 m/s k: 1.39 Vm: 3.4 m/s



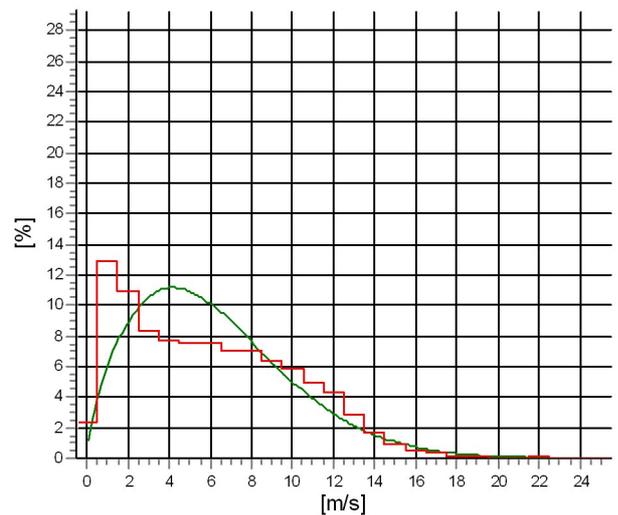
EA: 2.8 m/s k: 1.34 Vm: 2.6 m/s



ESE A: 3.7 m/s k: 1.24 Vm: 3.4 m/s



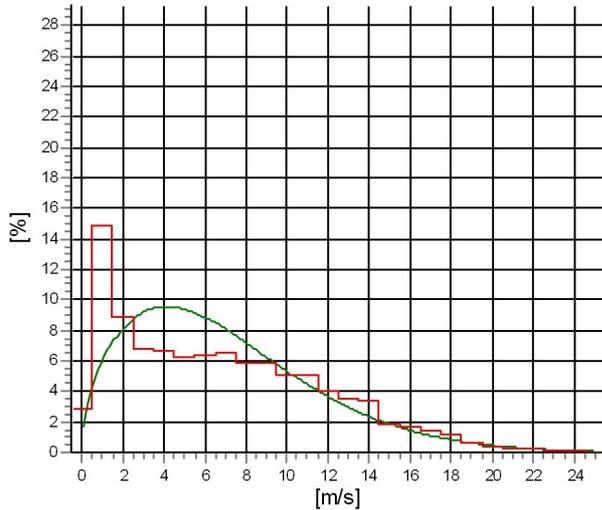
SSEA: 7.0 m/s k: 1.71 Vm: 6.3 m/s



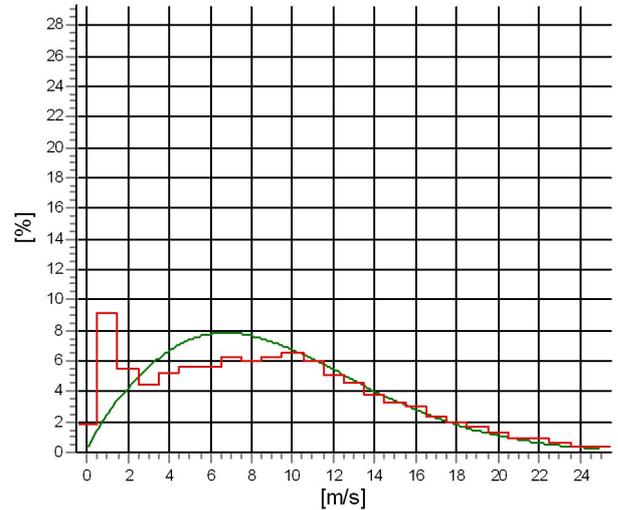
Relazione dati meteo - Grafici settoriali di frequenza e Weibull

Palo di misura: EMD-WRF Europe+ (ERA5)_N41.811817_E014.963409 (1)Periodo: Periodo completo: 2001-01-01 - 2021-12-01 (251.0 mesi)
Altezza: 150.00m -

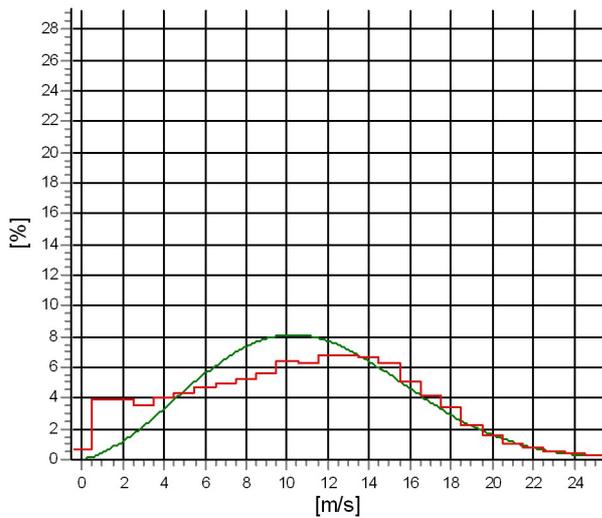
S A: 7.9 m/s k: 1.57 Vm: 7.1 m/s



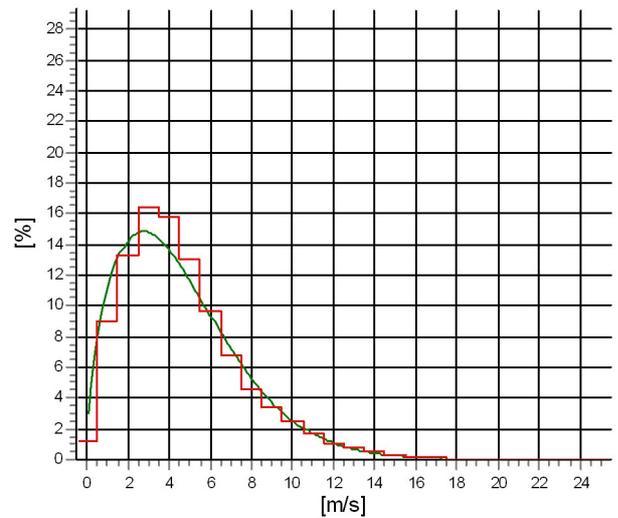
SSW A: 10.4 m/s k: 1.84 Vm: 9.2 m/s



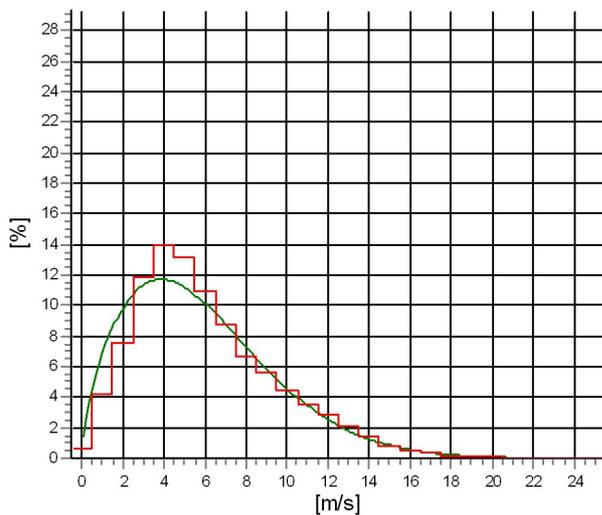
WSW A: 12.5 m/s k: 2.53 Vm: 11.1 m/s



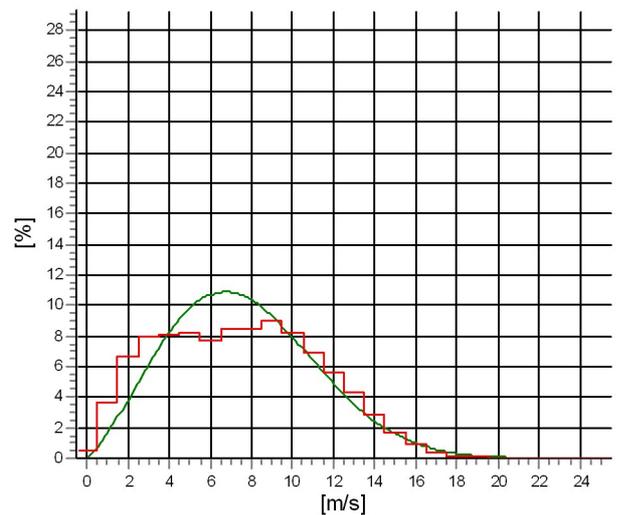
W A: 5.1 m/s k: 1.59 Vm: 4.6 m/s



WNW A: 6.6 m/s k: 1.68 Vm: 5.9 m/s



NNW A: 8.7 m/s k: 2.29 Vm: 7.7 m/s



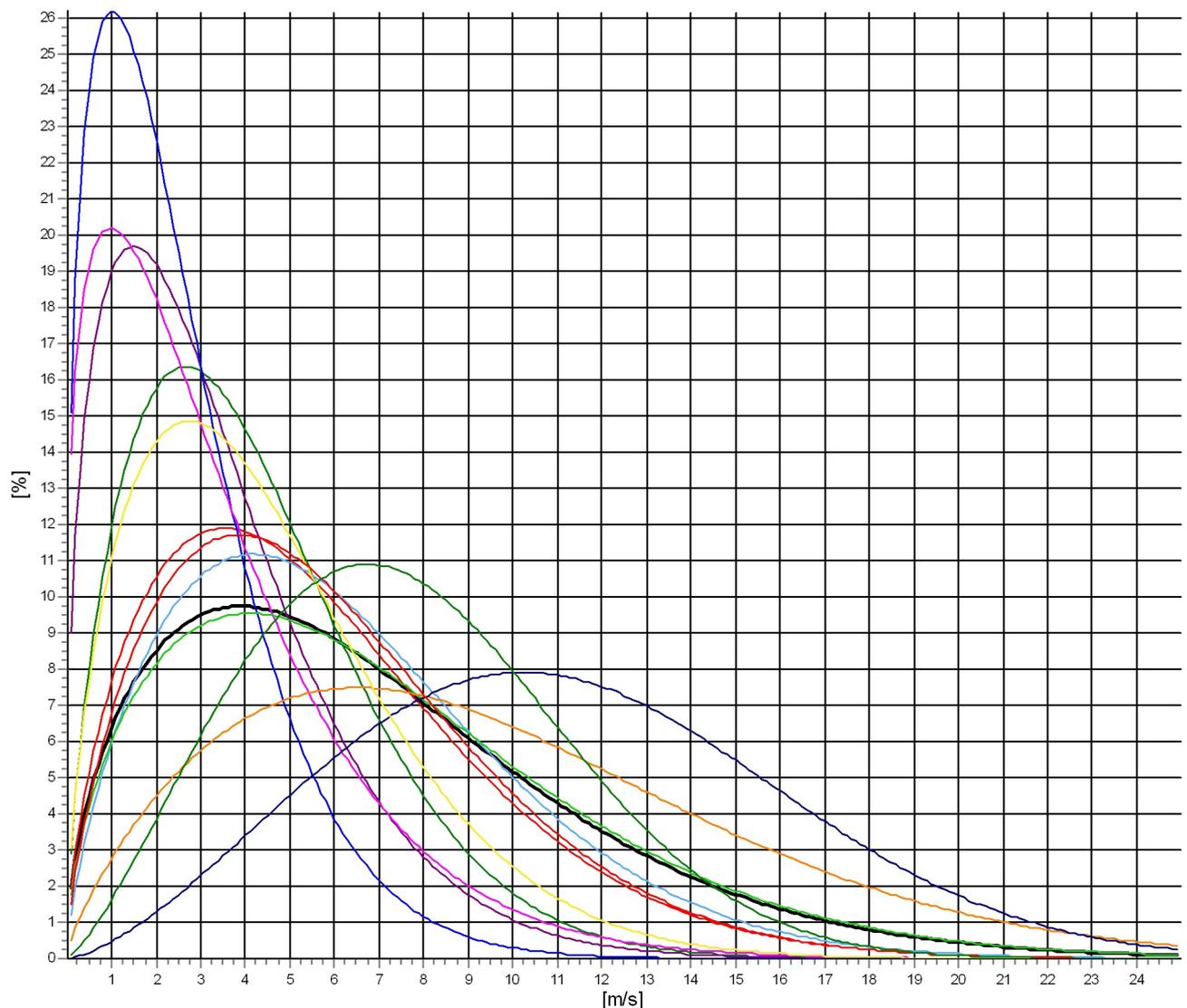
Relazione dati meteo - Compendio dati Weibull

Palo di misura: EMD-WRF Europe+ (ERA5)_N41.811817_E014.963409 (1)Periodo: Periodo completo: 2001-01-01 - 2021-12-01 (251.0 mesi)

Altezza: 150.00m -

Dati Weibull

Settore	A [m/s]	k	f	Velocità media [m/s]
0-N	6.43	1.614	10.09	5.76
1-NNE	4.71	1.644	6.53	4.21
2-ENE	3.73	1.390	3.58	3.41
3-E	2.80	1.343	2.55	2.57
4-ESE	3.68	1.242	3.05	3.43
5-SSE	7.01	1.707	4.73	6.25
6-S	7.91	1.557	3.65	7.11
7-SSO	10.60	1.750	5.89	9.44
8-OSO	12.65	2.471	17.81	11.22
9-O	5.11	1.590	8.31	4.59
10-ONO	6.63	1.674	16.50	5.92
11-NNO	8.67	2.290	17.33	7.68
Media	7.72	1.537	100.00	6.95



All A: 7.7 m/s k 1.54 Vm 6.9 m/s	N A: 6.4 m/s k 1.61 Vm 5.8 m/s	NNE A: 4.7 m/s k 1.64 Vm 4.2 m/s	ENE A: 3.7 m/s k 1.39 Vm 3.4 m/s
E A: 2.8 m/s k 1.34 Vm 2.6 m/s	ESE A: 3.7 m/s k 1.24 Vm 3.4 m/s	SSE A: 7.0 m/s k 1.71 Vm 6.3 m/s	S A: 7.9 m/s k 1.56 Vm 7.1 m/s
SSWA: 10.6 m/s k 1.75 Vm 9.4 m/s	WSWA: 12.7 m/s k 2.47 Vm 11.2 m/s	WA: 5.1 m/s k 1.59 Vm 4.6 m/s	VNWA: 6.6 m/s k 1.67 Vm 5.9 m/s
NNWA: 8.7 m/s k 2.29 Vm 7.7 m/s			

PARK - Risultato principale

Calcolo: Larino_14xSG170_6.0MW_165mhh_2022-06-27

Impostazioni

AEP scalata ad un anno esatto, in base al numero di campioni disponibili nella serie temporale
 Fattore di scala da 20.9 a 1 anni: 0.048

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: 0.0°

Scia

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

Costante di decadimento scia

Costante di decadimento scia: 0.051 HH:150m Terreno agricolo aperto

WTG di riferimento: Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (34)

Scaler/dati di vento

Nome EMD Default Meso Scaler_POSTCAL 1.03

Scaling terreno Meso-scale Data Downscaling

Terreno alla microscala WASP IBZ from Site Data

Periodo usato 2001-01-01 01:00:00 - 2021-12-01

Oggetto/i Meteo EMD-WRF Europe+ (ERA5)_N41.811817_E014.963409 (1)

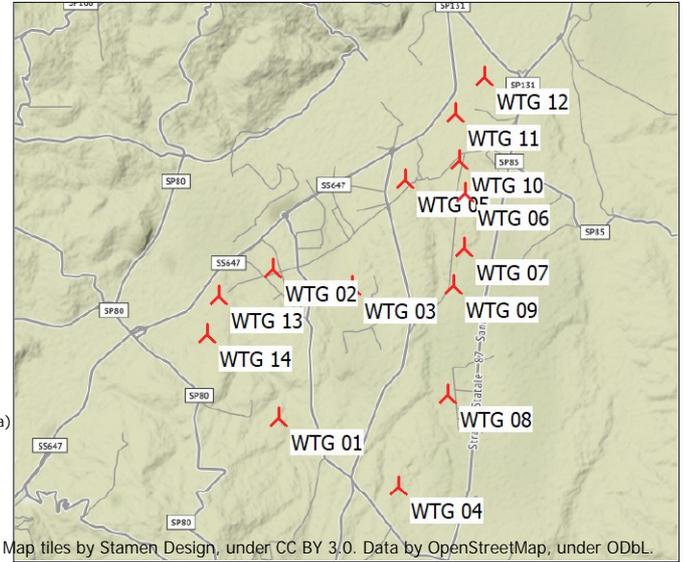
Altezza di dislocamento Omnidirezionale, da Oggetti

Versione WASP WASP 12 Version 12.00.0128

Correzione della potenza

Correzione curva di potenza (metodo IEC modificato per corrispondere al controllo turbina)

	Min	Max	Med	Corr.	Corr. Neg.	Corr. Pos.
				[%]	[%]	[%]
Densità dell'aria						
Dalle impostazioni della densità dell'aria [°C]	14.5	15.4	15.0			
Pressione atmosferica [hPa]	972.8	990.2	982.8			
Densità dell'aria risultante [kg/m³]	1.178	1.195	1.188			
Rispetto al livello del mare a 15°C [%]	96.2	97.6	97.0	-1.3	-1.3	0.0



Map tiles by Stamen Design, under CC BY 3.0. Data by OpenStreetMap, under ODbL.

Scala 1:125'000

▲ Nuova WTG

Produzione annuale stimata del parco eolico

Combinazione di WTG	Risultato PARK [MWh/anno]	Lordo (senza perdite) [MWh/anno]	Perdite di scia [%]	Risultati ^{a)}		Velocità del vento		
				Fattore di capacità [%]	Media per WTG [MWh/anno]	Ore equivalenti [Ore/anno]	lorda [m/s]	ridotta dalla scia [m/s]
Parco eolico	271'123.8	280'313.8	3.3	36.8	19'366.0	3'228	6.9	6.8

^{a)} Basati su perdite in scia e decurtazioni.

Energia annuale calcolata per ciascuna delle 14 nuove WTG, per un totale di 84.0 MW nominali installati

Tipo di WTG	Valida	Produttore	Tipo generatore	Potenza nominale [kW]	Diametro rotore [m]	Altezza mozzo [m]	Curva di potenza		Produzione annuale		Velocità del vento	
							Creata da	Nome	Risultato [MWh/anno]	Perdite di scia [%]	lorda [m/s]	ridotta [m/s]
WTG 01	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	18'949.9	3.1	6.72	6.61
WTG 02	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'096.4	2.8	6.83	6.70
WTG 03	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	20'212.3	2.1	7.12	7.02
WTG 04	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'996.1	2.7	7.00	6.89
WTG 05	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'264.5	2.0	6.83	6.73
WTG 06	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'342.7	7.0	7.15	6.85
WTG 07	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'084.2	6.0	7.00	6.75
WTG 08	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'482.9	3.2	6.92	6.80
WTG 09	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'492.2	3.6	6.96	6.80
WTG 10	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'042.3	5.9	6.99	6.74
WTG 11	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'026.3	2.2	6.79	6.69
WTG 12	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'178.8	2.0	6.79	6.72
WTG 13	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'463.3	1.4	6.88	6.82
WTG 14	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'491.9	1.5	6.87	6.78

I risultati di produzione annuale includono le perdite indicate. In fase decisionale, andranno considerate ulteriori perdite e incertezze.

Posizione delle WTG

	UTM (north)-WGS84 Zona: 33	Easting	Northing	Z [m]	Dati/Descrizione	Periodo calcolato	
						Inizio	Fine
WTG 01	Nuova	493'205	4'632'659	121.7	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (34)	2001-01-01	2021-12-01
WTG 02	Nuova	493'115	4'635'128	72.6	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (35)	2001-01-01	2021-12-01
WTG 03	Nuova	494'427	4'634'833	120.0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (36)	2001-01-01	2021-12-01
WTG 04	Nuova	495'197	4'631'517	178.9	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (37)	2001-01-01	2021-12-01
WTG 05	Nuova	495'300	4'636'592	58.9	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (38)	2001-01-01	2021-12-01

continua alla pagina successiva...

PARK - Risultato principale

Calcolo: Larino_14xSG170_6.0MW_165mhh_2022-06-27

...continua dalla pagina precedente

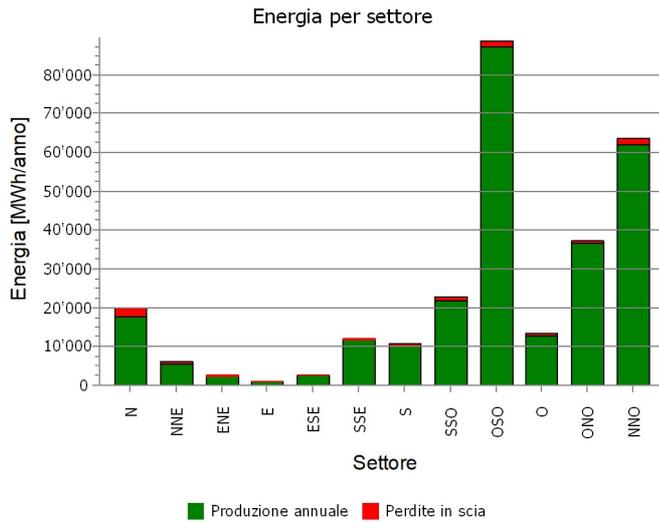
		UTM (north)-WGS84 Zona: 33						Periodo calcolato		
		Easting	Northing	Z	Dati/Descrizione			Inizio	Fine	
		[m]								
WTG 06	Nuova	496'294	4'636'378	100.0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (39)	2001-01-01	2021-12-01			
WTG 07	Nuova	496'265	4'635'467	100.0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (40)	2001-01-01	2021-12-01			
WTG 08	Nuova	496'011	4'633'044	133.0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (41)	2001-01-01	2021-12-01			
WTG 09	Nuova	496'086	4'634'851	107.2	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (47)	2001-01-01	2021-12-01			
WTG 10	Nuova	496'197	4'636'908	74.6	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (42)	2001-01-01	2021-12-01			
WTG 11	Nuova	496'139	4'637'688	37.5	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (43)	2001-01-01	2021-12-01			
WTG 12	Nuova	496'605	4'638'287	29.8	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (44)	2001-01-01	2021-12-01			
WTG 13	Nuova	492'238	4'634'672	80.0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (45)	2001-01-01	2021-12-01			
WTG 14	Nuova	492'029	4'634'053	90.0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (46)	2001-01-01	2021-12-01			

PARK - Analisi della produzione

Calcolo: Larino_14xSG170_6.0MW_165mhh_2022-06-27 WTG: Tutte le WTG nuove, densità dell'aria variabile con la posizione della WTG: 1.178 kg/m³ - 1.195 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
Model based energy	[MWh]	19'792.2	6'222.1	2'528.9	875.2	2'700.7	11'903.6	10'800.0	22'836.3	88'696.9	13'300.4	37'147.6	63'509.7	280'313.8
-Perdite dovute alle scie	[MWh]	2'092.2	643.7	180.9	52.1	52.3	304.0	705.0	845.0	1'474.6	545.5	584.8	1'709.9	9'189.9
Energia risultante	[MWh]	17'700.0	5'578.4	2'348.0	823.1	2'648.4	11'599.6	10'095.0	21'991.3	87'222.4	12'754.9	36'562.8	61'799.8	271'123.9
Energia specifica	[kWh/m ²]													853
Energia specifica	[kWh/kW]													3'228
Perdite dovute alle scie	[%]	10.6	10.3	7.2	6.0	1.9	2.6	6.5	3.7	1.7	4.1	1.6	2.7	3.28
Ore equivalenti	[Ore/anno]	211	66	28	10	32	138	120	262	1'038	152	435	736	3'228



PARK - Analisi della curva di potenza

Calcolo: Larino_14xSG170_6.0MW_165mhh_2022-06-27WTG: WTG 01 - Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-!, Altezza mozzo: 165.0 m
Nome: Standard PC
Fonte: D2056872 / 03

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
2019-05-28	USER	2020-01-07	2020-01-07	25.0	Pitch	Definito dall'utente	Variable	0.26

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]	11'225	16'735	21'905	26'405	30'135	33'074
Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! Standard PC [MWh]	11'427	16'986	22'164	26'632	30'280	33'083
Valore di controllo [%]	-2	-1	-1	-1	0	0

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	0.91
3.5	176.0	0.30	3.5	0.86
4.0	325.0	0.37	4.0	0.84
4.5	520.0	0.41	4.5	0.83
5.0	756.0	0.44	5.0	0.82
5.5	1039.0	0.45	5.5	0.82
6.0	1375.0	0.46	6.0	0.81
6.5	1772.0	0.46	6.5	0.81
7.0	2232.0	0.47	7.0	0.81
7.5	2760.0	0.47	7.5	0.81
8.0	3350.0	0.47	8.0	0.80
8.5	3976.0	0.47	8.5	0.78
9.0	4582.0	0.45	9.0	0.74
9.5	5097.0	0.43	9.5	0.68
10.0	5476.0	0.39	10.0	0.60
10.5	5720.0	0.36	10.5	0.52
11.0	5861.0	0.32	11.0	0.45
11.5	5934.0	0.28	11.5	0.39
12.0	5970.0	0.25	12.0	0.33
12.5	5987.0	0.22	12.5	0.29
13.0	5994.0	0.20	13.0	0.26
13.5	5998.0	0.18	13.5	0.23
14.0	5999.0	0.16	14.0	0.20
14.5	6000.0	0.14	14.5	0.18
15.0	6000.0	0.13	15.0	0.16
15.5	6000.0	0.12	15.5	0.15
16.0	6000.0	0.11	16.0	0.13
16.5	6000.0	0.10	16.5	0.12
17.0	6000.0	0.09	17.0	0.11
17.5	6000.0	0.08	17.5	0.10
18.0	6000.0	0.07	18.0	0.10
18.5	6000.0	0.07	18.5	0.09
19.0	6000.0	0.06	19.0	0.08
19.5	6000.0	0.06	19.5	0.08
20.0	6000.0	0.05	20.0	0.08
20.5	5898.0	0.05	20.5	0.06
21.0	5788.0	0.04	21.0	0.06
21.5	5678.0	0.04	21.5	0.05
22.0	5568.0	0.04	22.0	0.05
22.5	5458.0	0.03	22.5	0.05
23.0	5348.0	0.03	23.0	0.04
23.5	5237.0	0.03	23.5	0.04
24.0	5128.0	0.03	24.0	0.04
24.5	5017.0	0.02	24.5	0.03
25.0	4907.0	0.02	25.0	0.03

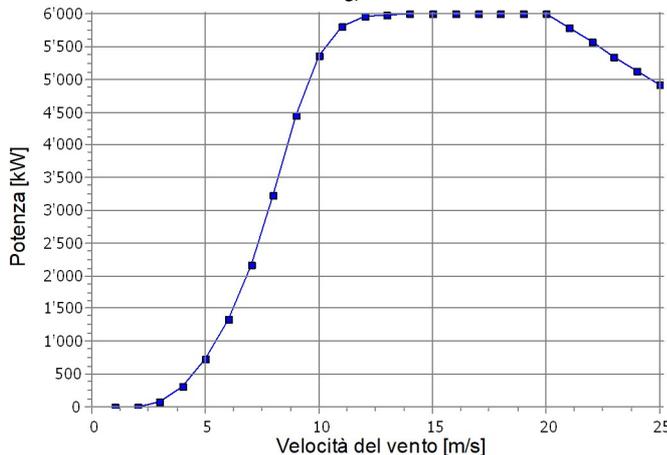
Potenza ed efficienza vs. velocità del vento

Dati usati nel calcolo, Densità media dell'aria: 1.185 kg/m³

Velocità del vento [m/s]	Potenza [kW]	Cp
1.0	0.0	0.00
2.0	0.0	0.00
3.0	83.0	0.23
4.0	311.4	0.36
5.0	729.1	0.43
6.0	1'329.0	0.46
7.0	2'158.5	0.47
8.0	3'241.3	0.47
9.0	4'446.4	0.45
10.0	5'367.2	0.40
11.0	5'808.0	0.32
12.0	5'953.0	0.26
13.0	5'990.3	0.20
14.0	5'998.4	0.16
15.0	6'000.0	0.13
16.0	6'000.0	0.11
17.0	6'000.0	0.09
18.0	6'000.0	0.08
19.0	6'000.0	0.07
20.0	6'000.0	0.06
21.0	5'788.0	0.05
22.0	5'568.0	0.04
23.0	5'348.0	0.03
24.0	5'128.0	0.03
25.0	4'907.0	0.02

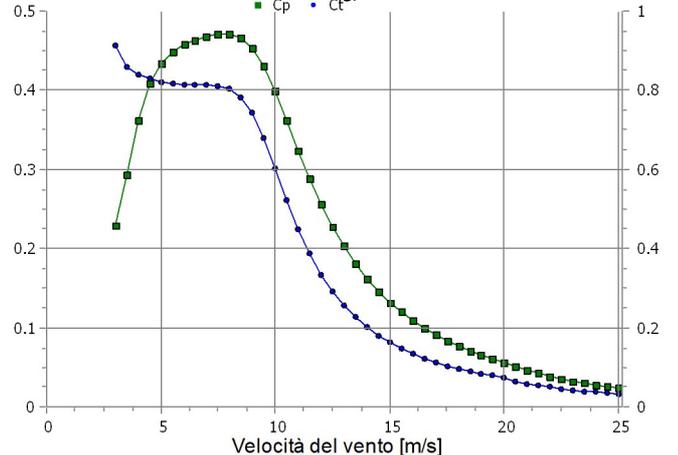
Curva di potenza

Per una densità dell'aria: 1.185 kg/m³ e dati climatici di riferimento



Curve Cp e Ct

Per una densità dell'aria: 1.185 kg/m³ e dati climatici di riferimento



PARK - Analisi dei Dati di vento

Calcolo: Larino_14xSG170_6.0MW_165mhh_2022-06-27Dati di vento: WTG 01 - Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (34); Altezza mozzo: 165.0

Coordinate del sito

UTM (north)-WGS84 Zone: 33

Est: 493'205 Nord: 4'632'659

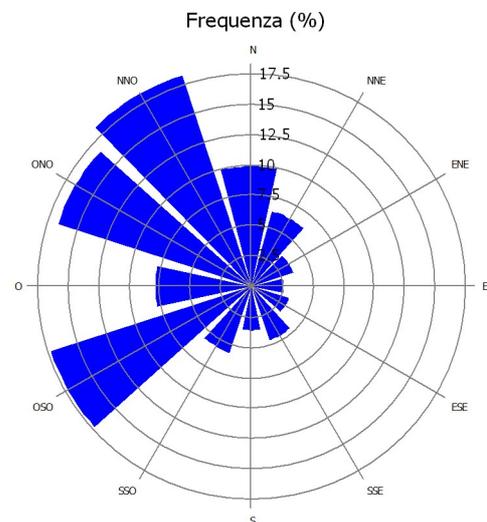
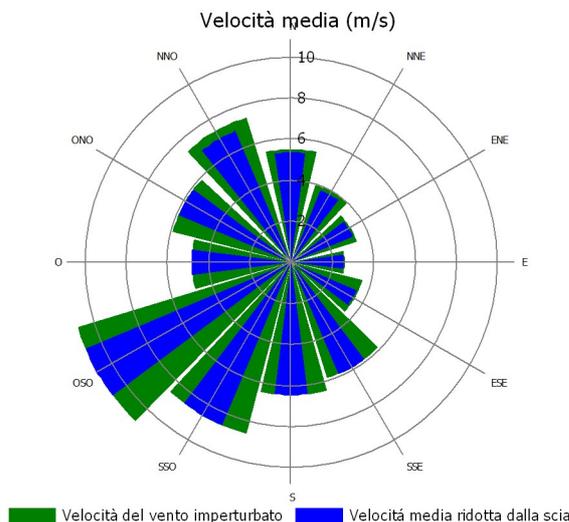
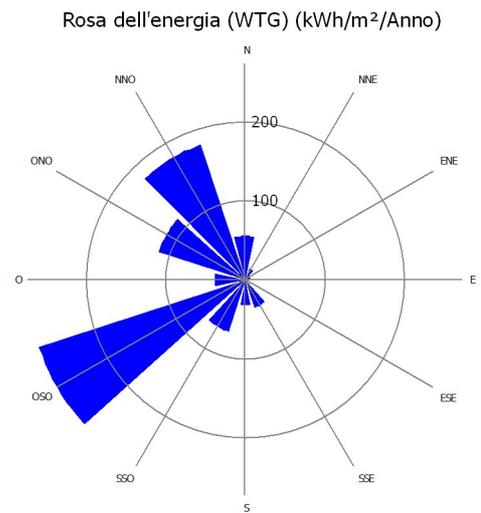
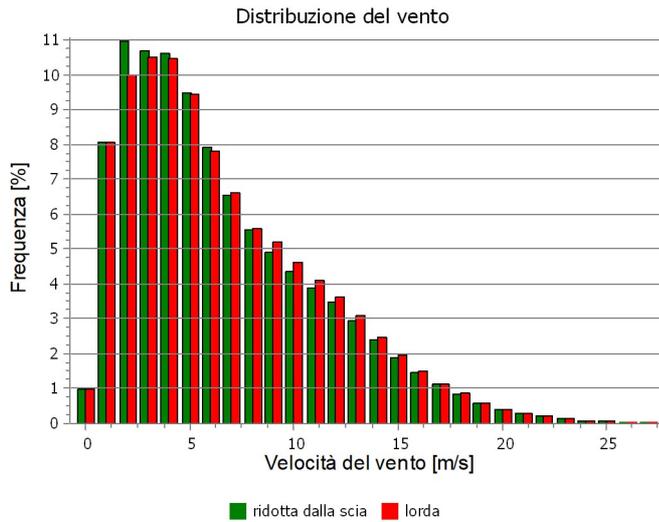
WTG 01 - Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (34)

Masts usati

Take nearest

Dati di vento per il sito

Settore	Velocità del vento imperturbato [m/s]	Velocità media ridotta dalla scia [m/s]	Frequenza [%]	
0 N	5.5	5.4	9.9	
1 NNE	4.0	3.8	6.4	
2 ENE	3.3	3.2	3.6	
3 E	2.6	2.5	2.6	
4 ESE	3.6	3.5	3.2	
5 SSE	5.9	5.9	4.7	
6 S	6.5	6.5	3.6	
7 SSO	8.6	8.6	5.8	
8 OSO	10.9	10.9	17.3	
9 O	4.9	4.9	7.9	
10 ONO	5.9	5.9	16.7	
11 NNO	7.4	7.0	18.3	
Tutti	6.7	6.6	100.0	



PARK - Analisi dei Dati di vento

Calcolo: Larino_14xSG170_6.0MW_165mhh_2022-06-27Dati di vento: WTG 02 - Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (35); Altezza mozzo: 165.0

Coordinate del sito

UTM (north)-WGS84 Zone: 33

Est: 493'115 Nord: 4'635'128

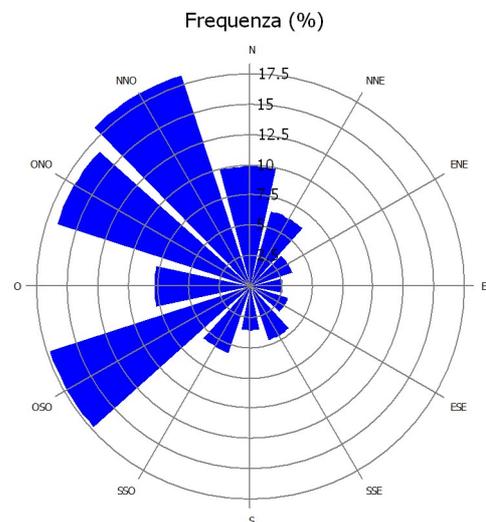
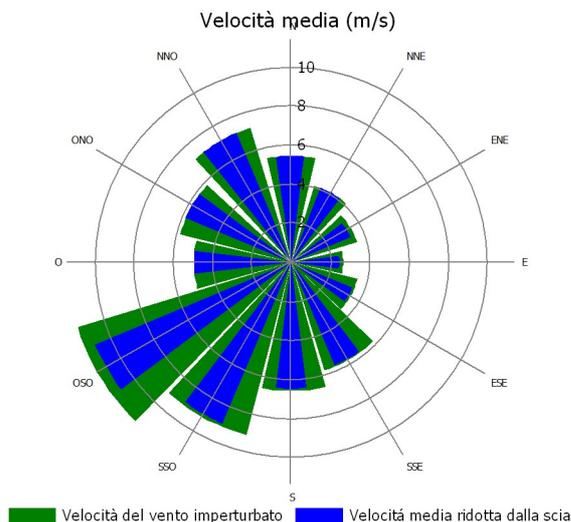
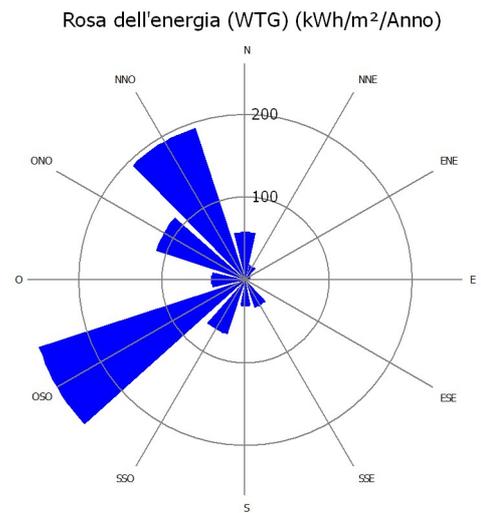
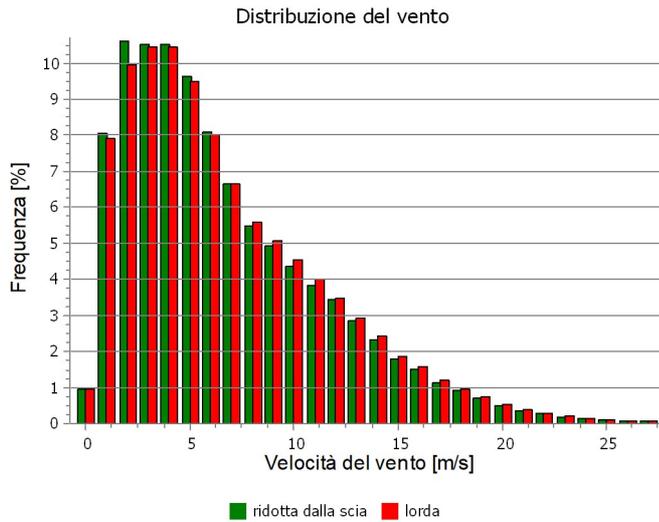
WTG 02 - Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (35)

Masts usati

Take nearest

Dati di vento per il sito

Settore	Velocità del vento imperturbato [m/s]	Velocità media ridotta dalla scia [m/s]	Frequenza [%]	
0 N	5.5	5.5	5.5	9.9
1 NNE	4.1	4.1	4.1	6.4
2 ENE	3.5	3.3	3.3	3.6
3 E	2.7	2.5	2.5	2.6
4 ESE	3.5	3.4	3.4	3.2
5 SSE	5.8	5.8	5.8	4.7
6 S	6.6	6.5	6.5	3.6
7 SSO	9.2	9.0	9.0	5.8
8 OSO	11.4	10.9	10.9	17.3
9 O	5.0	5.0	5.0	7.9
10 ONO	5.9	5.9	5.9	16.7
11 NNO	7.2	7.2	7.2	18.3
Tutti	6.8	6.7	6.7	100.0

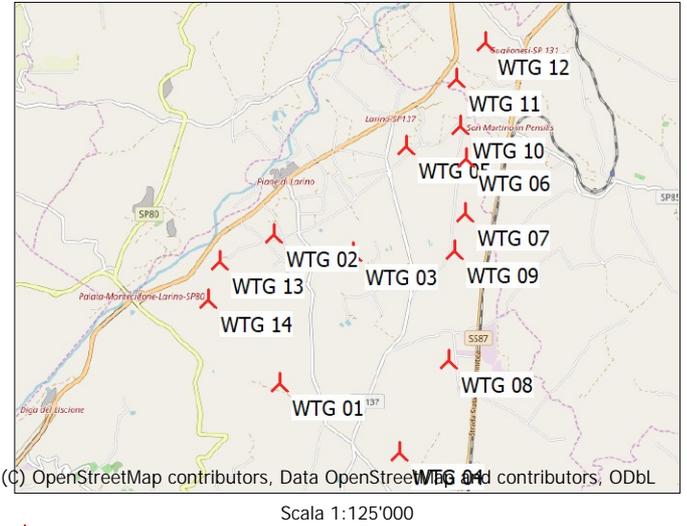


PARK - Distanze tra le WTG

Calcolo: Larino_14xSG170_6.0MW_165mhh_2022-06-27

Distanze tra le WTG

	Z	WTG più vicina	Z	Distanza orizzontale	Distanza in Diametri Rotore
	[m]		[m]	[m]	
WTG 01	121.7	WTG 14	90.0	1'825	10.7
WTG 02	72.6	WTG 13	80.0	988	5.8
WTG 03	120.0	WTG 02	72.6	1'345	7.9
WTG 04	178.9	WTG 08	133.0	1'731	10.2
WTG 05	58.9	WTG 10	74.6	950	5.6
WTG 06	100.0	WTG 10	74.6	538	3.2
WTG 07	100.0	WTG 09	107.2	641	3.8
WTG 08	133.0	WTG 04	178.9	1'731	10.2
WTG 09	107.2	WTG 07	100.0	641	3.8
WTG 10	74.6	WTG 06	100.0	538	3.2
WTG 11	37.5	WTG 12	29.8	759	4.5
WTG 12	29.8	WTG 11	37.5	759	4.5
WTG 13	80.0	WTG 14	90.0	653	3.8
WTG 14	90.0	WTG 13	80.0	653	3.8
Min	29.8		29.8	538	3.2
Max	178.9		178.9	1'825	10.7



PARK - Produzione annuale in funzione del tempo

Calcolo: Larino_14xSG170_6.0MW_165mhh_2022-06-27

Parco eolico: 84.0 MW, 14 turbine di tipo Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 I-I.

Selezione: Tutte le WTG nuove

Produzione media calcolata, per mese e per ora [MWh]. Il risultato include le perdite dovute a scie e decurtazioni.

I valori sono stati scalati ad un anno completo, v. fattori di correzione nella pagina Risultato Principale.

Mese / Ora [MWh]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Totale
0	1'256	1'214	1'375	1'086	1'052	826	863	818	980	936	1'095	1'180	12'682
1	1'273	1'199	1'355	1'093	1'087	862	906	848	992	961	1'107	1'200	12'882
2	1'289	1'217	1'354	1'116	1'111	895	912	887	980	952	1'086	1'218	13'018
3	1'267	1'233	1'368	1'131	1'089	895	913	922	977	955	1'113	1'204	13'067
4	1'275	1'253	1'360	1'105	1'059	899	917	912	978	930	1'097	1'234	13'020
5	1'290	1'236	1'339	1'081	1'073	864	883	898	969	943	1'098	1'253	12'925
6	1'288	1'185	1'293	1'065	1'060	817	850	857	950	925	1'062	1'226	12'577
7	1'242	1'213	1'258	988	886	674	711	747	898	934	1'057	1'230	11'836
8	1'213	1'183	1'147	818	761	558	583	595	749	849	1'036	1'212	10'705
9	1'156	1'050	993	733	730	537	528	527	677	754	950	1'154	9'789
10	1'039	976	966	700	710	539	525	526	664	716	856	1'056	9'273
11	987	961	941	706	732	567	568	562	680	703	844	1'005	9'256
12	1'006	979	956	770	791	695	710	654	705	731	824	984	9'804
13	1'004	1'016	998	808	818	693	769	738	760	750	883	1'008	10'246
14	1'019	1'043	1'036	810	805	670	758	796	813	787	910	1'013	10'460
15	1'044	1'056	1'010	790	783	643	707	717	807	789	924	1'033	10'304
16	1'074	1'080	1'013	767	793	583	652	643	779	790	940	1'065	10'178
17	1'139	1'086	1'021	732	765	568	591	573	754	832	988	1'126	10'176
18	1'190	1'135	1'081	774	760	551	557	516	755	865	997	1'134	10'316
19	1'233	1'139	1'174	892	853	576	568	547	808	869	1'026	1'126	10'811
20	1'228	1'146	1'219	958	941	643	634	603	858	868	1'015	1'121	11'233
21	1'244	1'198	1'294	1'010	1'012	689	734	680	902	925	1'050	1'136	11'874
22	1'248	1'220	1'322	1'034	1'027	761	800	742	925	929	1'057	1'173	12'237
23	1'270	1'220	1'358	1'038	1'057	798	829	774	946	931	1'064	1'170	12'455
Totale	28'272	27'237	28'232	22'006	21'755	16'805	17'466	17'083	20'306	20'624	24'080	27'258	271'124

Mese / Ora [MW]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Totale
0	40.5	43.4	44.3	36.2	33.9	27.5	27.8	26.4	32.7	30.2	36.5	38.1	34.7
1	41.1	42.8	43.7	36.4	35.1	28.7	29.2	27.4	33.1	31.0	36.9	38.7	35.3
2	41.6	43.5	43.7	37.2	35.8	29.8	29.4	28.6	32.7	30.7	36.2	39.3	35.7
3	40.9	44.0	44.1	37.7	35.1	29.8	29.4	29.8	32.6	30.8	37.1	38.8	35.8
4	41.1	44.8	43.9	36.8	34.2	30.0	29.6	29.4	32.6	30.0	36.6	39.8	35.7
5	41.6	44.1	43.2	36.0	34.6	28.8	28.5	29.0	32.3	30.4	36.6	40.4	35.4
6	41.5	42.3	41.7	35.5	34.2	27.2	27.4	27.6	31.7	29.8	35.4	39.5	34.5
7	40.1	43.3	40.6	32.9	28.6	22.5	22.9	24.1	29.9	30.1	35.2	39.7	32.4
8	39.1	42.3	37.0	27.3	24.5	18.6	18.8	19.2	25.0	27.4	34.5	39.1	29.3
9	37.3	37.5	32.0	24.4	23.5	17.9	17.0	17.0	22.6	24.3	31.7	37.2	26.8
10	33.5	34.9	31.2	23.3	22.9	18.0	16.9	17.0	22.1	23.1	28.5	34.1	25.4
11	31.8	34.3	30.3	23.5	23.6	18.9	18.3	18.1	22.7	22.7	28.1	32.4	25.4
12	32.5	35.0	30.8	25.7	25.5	23.2	22.9	21.1	23.5	23.6	27.5	31.7	26.9
13	32.4	36.3	32.2	26.9	26.4	23.1	24.8	23.8	25.3	24.2	29.4	32.5	28.1
14	32.9	37.3	33.4	27.0	26.0	22.3	24.5	25.7	27.1	25.4	30.3	32.7	28.7
15	33.7	37.7	32.6	26.3	25.3	21.4	22.8	23.1	26.9	25.5	30.8	33.3	28.2
16	34.6	38.6	32.7	25.6	25.6	19.4	21.0	20.7	26.0	25.5	31.3	34.3	27.9
17	36.7	38.8	32.9	24.4	24.7	18.9	19.1	18.5	25.1	26.8	32.9	36.3	27.9
18	38.4	40.5	34.9	25.8	24.5	18.4	18.0	16.6	25.2	27.9	33.2	36.6	28.3
19	39.8	40.7	37.9	29.7	27.5	19.2	18.3	17.7	26.9	28.0	34.2	36.3	29.6
20	39.6	40.9	39.3	31.9	30.4	21.4	20.4	19.4	28.6	28.0	33.8	36.1	30.8
21	40.1	42.8	41.7	33.7	32.6	23.0	23.7	21.9	30.1	29.8	35.0	36.6	32.5
22	40.3	43.6	42.7	34.5	33.1	25.4	25.8	23.9	30.8	30.0	35.2	37.8	33.5
23	41.0	43.6	43.8	34.6	34.1	26.6	26.7	25.0	31.5	30.0	35.5	37.7	34.1
Totale	38.0	40.5	37.9	30.6	29.2	23.3	23.5	23.0	28.2	27.7	33.4	36.6	31.0

PARK - Produzione annuale in funzione del tempo

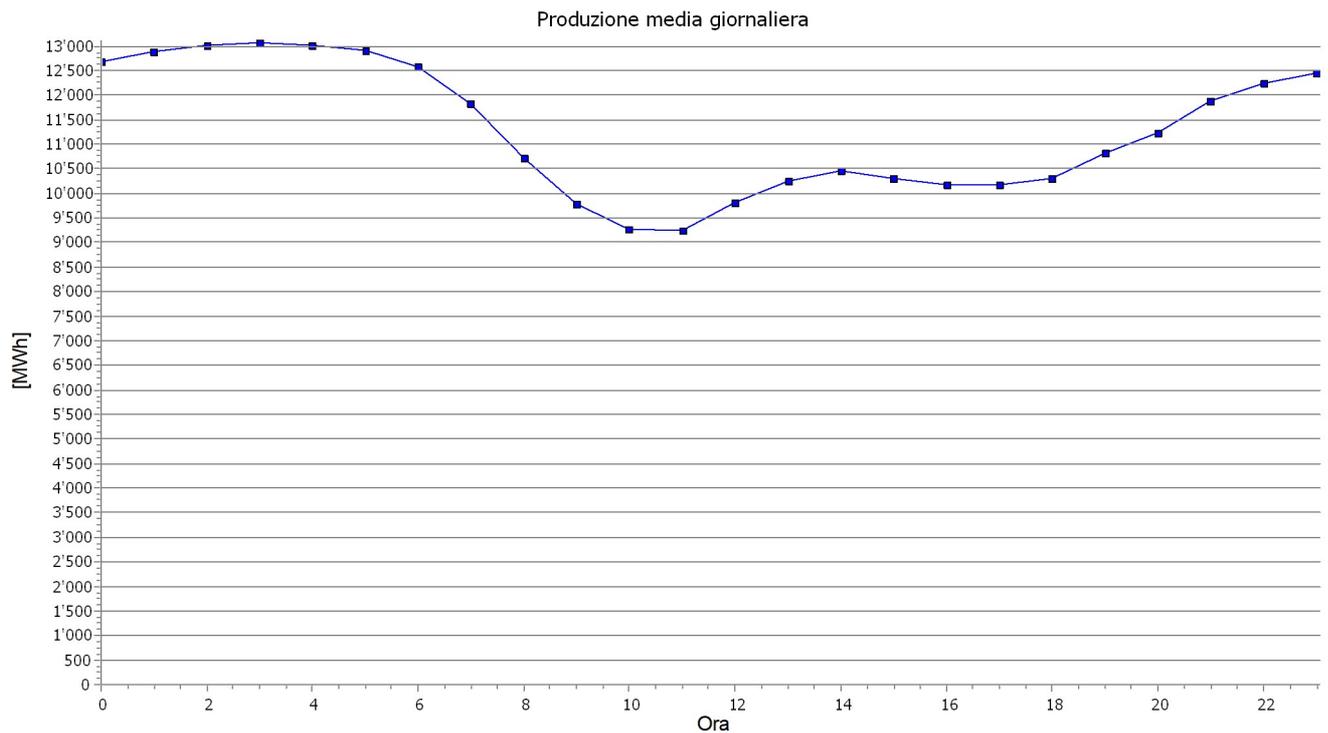
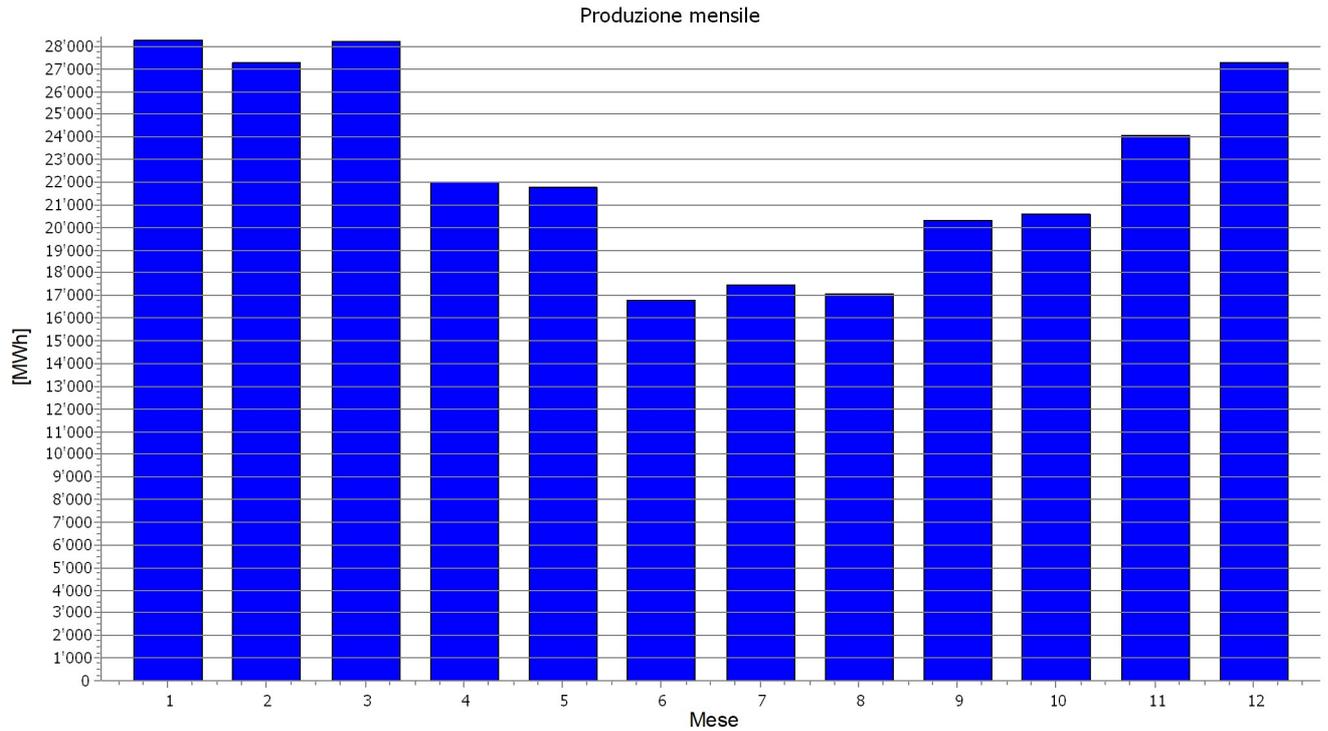
Calcolo: Larino_14xSG170_6.0MW_165mhh_2022-06-27

Parco eolico: 84.0 MW, 14 turbine di tipo Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 I-I.

Selezione: Tutte le WTG nuove

Produzione media calcolata, per mese e per ora [MWh]. Il risultato include le perdite dovute a scie e decurtazioni.

I valori sono stati scalati ad un anno completo, v. fattori di correzione nella pagina Risultato Principale.



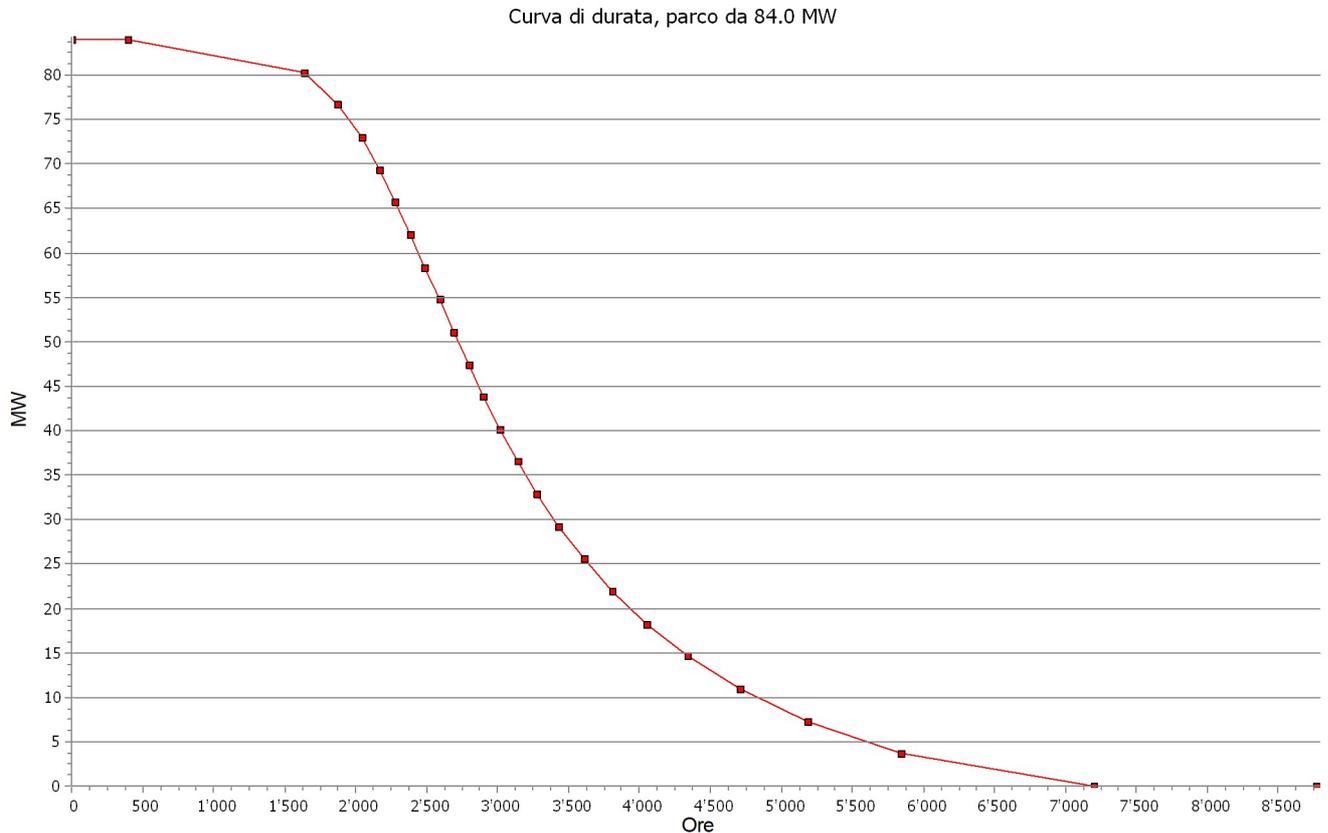
PARK - Produzione annuale in funzione del tempo

Calcolo: Larino_14xSG170_6.0MW_165mhh_2022-06-27

Parco eolico: 84.0 MW, 14 turbine di tipo Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 I-I.

Selezione: Tutte le WTG nuove

Ore	Ore [%]	Ore cumulate	Potenza [MW]	Potenza (MW/WTG)
399	4.6	399	84.0	6.0
1236	14.1	1635	80.3 - 84.0	5.7 - 6.0
234	2.7	1869	76.7 - 80.3	5.5 - 5.7
172	2.0	2041	73.0 - 76.7	5.2 - 5.5
131	1.5	2172	69.4 - 73.0	5.0 - 5.2
109	1.2	2281	65.7 - 69.4	4.7 - 5.0
103	1.2	2384	62.1 - 65.7	4.4 - 4.7
104	1.2	2488	58.4 - 62.1	4.2 - 4.4
103	1.2	2591	54.8 - 58.4	3.9 - 4.2
105	1.2	2695	51.1 - 54.8	3.7 - 3.9
101	1.2	2797	47.5 - 51.1	3.4 - 3.7
103	1.2	2900	43.8 - 47.5	3.1 - 3.4
116	1.3	3016	40.2 - 43.8	2.9 - 3.1
124	1.4	3139	36.5 - 40.2	2.6 - 2.9
135	1.5	3275	32.9 - 36.5	2.3 - 2.6
158	1.8	3433	29.2 - 32.9	2.1 - 2.3
176	2.0	3609	25.6 - 29.2	1.8 - 2.1
200	2.3	3809	21.9 - 25.6	1.6 - 1.8
238	2.7	4047	18.3 - 21.9	1.3 - 1.6
293	3.3	4340	14.6 - 18.3	1.0 - 1.3
368	4.2	4708	11.0 - 14.6	0.8 - 1.0
472	5.4	5180	7.3 - 11.0	0.5 - 0.8
661	7.5	5841	3.7 - 7.3	0.3 - 0.5
1362	15.5	7204	0.0 - 3.7	0.0 - 0.3
1562	17.8	8766	0.0	0.0



Progetto:
Montorio

Utente autorizzato:
wpd AG
Stephanitorsbollwerk 3 (Haus LUV)
DE-28211 Bremen
+49 7142 77810
Niklas Wittkamp / n.wittkamp@wpd.de
Redatto il:
2022-06-27 19:25/3.5.576

PARK - Informazioni sullo scaling

Calcolo: Larino_14xSG170_6.0MW_165mhh_2022-06-27

Impostazioni Scaler

Nome	EMD Default Meso Scaler_POSTCAL 1.03
Scaling terreno	Meso-scale Data Downscaling
Correzione RIX	No RIX correction
Altezza di dislocamento	from objects
Terreno alla microscala	TDO Scaler/Statgen

Dati di Sito: TDO Scaler/Statgen

Ostacoli:

Tutti gli ostacoli usati

Rugosità:

Il calcolo usa i seguenti files .map:

L:\PE\Wind\02_projects\Italy\2_New_projects\Montorio\09_WindPRO\ROUGHNESSLINE_ONLINEDATA_0.wpd
Min X: 473'144, Max X: 533'325, Min Y: 4'597'191, Max Y: 4'657'331, Ampiezza: 60'181 m, Altezza: 60'140 m

Orografia:

Il calcolo usa i seguenti files .map:

L:\PE\Wind\02_projects\Italy\2_New_projects\Montorio\09_WindPRO\CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpd
Min X: 480'739, Max X: 525'707, Min Y: 4'613'588, Max Y: 4'640'560, Ampiezza: 44'968 m, Altezza: 26'972 m

Fattore moltiplicativo	1.0300
Fattore additivo	0.0000
Per settore	No
Per mese	No
Per ora	No
Per velocità del vento	No

PARK - Risultato principale

Calcolo: Larino_14xSG170_6.0MW_165mhh_2022-06-27

Impostazioni

AEP scalata ad un anno esatto, in base al numero di campioni disponibili nella serie temporale
Fattore di scala da 20.9 a 1 anni: 0.048

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: 0.0°

Scia

Modello di scia: N.O. Jensen (RISØ/EMD)
Costante di decadimento scia
Costante di decadimento scia: 0.051 HH:150m Terreno agricolo aperto
WTG di riferimento: Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (34)

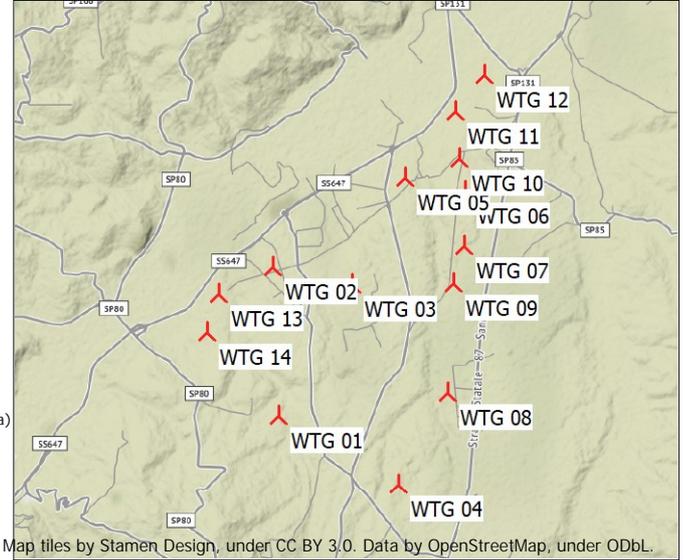
Scaler/dati di vento

Nome EMD Default Meso Scaler_POSTCAL 1.03
Scaling terreno Meso-scale Data Downscaling
Terreno alla microscala WASP IBZ from Site Data
Periodo usato 2001-01-01 01:00:00 - 2021-12-01
Oggetto/i Meteo EMD-WRF Europe+ (ERA5)_N41.811817_E014.963409 (1)
Altezza di dislocamento Omnidirezionale, da Oggetti
Versione WASP WASP 12 Version 12.00.0128

Correzione della potenza

Correzione curva di potenza (metodo IEC modificato per corrispondere al controllo turbina)

	Min	Max	Med	Corr.	Corr. Neg.	Corr. Pos.
				[%]	[%]	[%]
Densità dell'aria						
Dalle impostazioni della densità dell'aria [°C]	14.5	15.4	15.0			
Pressione atmosferica [hPa]	972.8	990.2	982.8			
Densità dell'aria risultante [kg/m³]	1.178	1.195	1.188			
Rispetto al livello del mare a 15°C [%]	96.2	97.6	97.0	-1.3	-1.3	0.0



Produzione annuale stimata del parco eolico

Combinazione di WTG	Risultato PARK [MWh/anno]	Lordo (senza perdite) [MWh/anno]	Perdite di scia [%]	Risultati ^{a)}		Velocità del vento		
				Fattore di capacità [%]	Media per WTG [MWh/anno]	Ore equivalenti [Ore/anno]	lorda [m/s]	ridotta dalla scia [m/s]
Parco eolico	271'123.8	280'313.8	3.3	36.8	19'366.0	3'228	6.9	6.8

^{a)} Basati su perdite in scia e decurtazioni.

Energia annuale calcolata per ciascuna delle 14 nuove WTG, per un totale di 84.0 MW nominali installati

Tipo di WTG	Valida	Produttore	Tipo generatore	Potenza nominale [kW]	Diametro rotore [m]	Altezza mozzo [m]	Curva di potenza		Produzione annuale		Velocità del vento	
							Creata da	Nome	Risultato [MWh/anno]	Perdite di scia [%]	lorda [m/s]	ridotta [m/s]
WTG 01	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	18'949.9	3.1	6.72	6.61
WTG 02	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'096.4	2.8	6.83	6.70
WTG 03	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	20'212.3	2.1	7.12	7.02
WTG 04	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'996.1	2.7	7.00	6.89
WTG 05	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'264.5	2.0	6.83	6.73
WTG 06	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'342.7	7.0	7.15	6.85
WTG 07	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'084.2	6.0	7.00	6.75
WTG 08	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'482.9	3.2	6.92	6.80
WTG 09	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'492.2	3.6	6.96	6.80
WTG 10	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'042.3	5.9	6.99	6.74
WTG 11	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'026.3	2.2	6.79	6.69
WTG 12	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'178.8	2.0	6.79	6.72
WTG 13	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'463.3	1.4	6.88	6.82
WTG 14	Si	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6'000	6'000	170.0	165.0	USER	Standard PC	19'491.9	1.5	6.87	6.78

I risultati di produzione annuale includono le perdite indicate. In fase decisionale, andranno considerate ulteriori perdite e incertezze.

Posizione delle WTG

	UTM (north)-WGS84 Zona: 33				Dati/Descrizione	Periodo calcolato	
	Easting	Northing	Z	[m]		Inizio	Fine
WTG 01	Nuova	493'205	4'632'659	121.7	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (34)	2001-01-01	2021-12-01
WTG 02	Nuova	493'115	4'635'128	72.6	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (35)	2001-01-01	2021-12-01
WTG 03	Nuova	494'427	4'634'833	120.0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (36)	2001-01-01	2021-12-01
WTG 04	Nuova	495'197	4'631'517	178.9	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (37)	2001-01-01	2021-12-01
WTG 05	Nuova	495'300	4'636'592	58.9	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (38)	2001-01-01	2021-12-01

continua alla pagina successiva...

PARK - Risultato principale

Calcolo: Larino_14xSG170_6.0MW_165mhh_2022-06-27

...continua dalla pagina precedente

		UTM (north)-WGS84 Zona: 33						Periodo calcolato		
		Easting	Northing	Z	Dati/Descrizione			Inizio	Fine	
		[m]								
WTG 06	Nuova	496'294	4'636'378	100.0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (39)	2001-01-01	2021-12-01			
WTG 07	Nuova	496'265	4'635'467	100.0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (40)	2001-01-01	2021-12-01			
WTG 08	Nuova	496'011	4'633'044	133.0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (41)	2001-01-01	2021-12-01			
WTG 09	Nuova	496'086	4'634'851	107.2	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (47)	2001-01-01	2021-12-01			
WTG 10	Nuova	496'197	4'636'908	74.6	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (42)	2001-01-01	2021-12-01			
WTG 11	Nuova	496'139	4'637'688	37.5	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (43)	2001-01-01	2021-12-01			
WTG 12	Nuova	496'605	4'638'287	29.8	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (44)	2001-01-01	2021-12-01			
WTG 13	Nuova	492'238	4'634'672	80.0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (45)	2001-01-01	2021-12-01			
WTG 14	Nuova	492'029	4'634'053	90.0	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6000 170.0 !-! hub: 165.0 m (TOT: 250.0 m) (46)	2001-01-01	2021-12-01			