

# DGM GLOBAL S.r.l.

VIA STEFANO JACINI 28 - 70125 Bari (BA)

## PROGETTO PRELIMINARE PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO OFFSHORE A LARGO DI SANTA MARIA DI LEUCA 675 MW



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

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

### Tecnico

ing. Danilo POMPONIO

### Collaborazioni

arch. Valentina MASTROMARINO  
ing. Marco D'ARCANGELO  
ing. Antonio DI COSOLA  
ing. Tommaso MANCINI  
geol. Lucia SANTOPIETRO  
ing. Martino LAPENNA  
ing. Giuseppe TEDESCHI  
dott.ssa ecologa marina Eleonora MELIADÒ

### Responsabile Commessa

ing. Danilo POMPONIO



ELABORATO		TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA	
<b>09</b>		<b>RELAZIONE TECNICA ANALISI DI PRODUCIBILITA'</b>	<b>22146</b>	<b>P</b>	
			CODICE ELABORATO		
			<b>DC22146P-09</b>		
REVISIONE	<b>00</b>	Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)	SOSTITUISCE	<b>SOSTITUITO DA</b>	
			-	-	
			NOME FILE	PAGINE	
			<b>DC22146-09.doc</b>	<b>34+ copertina</b>	
REV	DATA	MODIFICA	Elaborato	Controllato	Approvato
00	28/12/2022	Emissione	D'Arcangelo	Mastromarino	Pomponio
01					
02					
03					
04					
05					
06					

## INDICE

1. OGGETTO .....	2
2. CARATTERISTICHE GENERALI DEL CAMPO EOLICO.....	2
3. CARATTERISTICHE DELL'AEROGENERATORE .....	3
4. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO .....	6
4.1 Localizzazione.....	6
4.2 Orografia.....	9
5. DATI ANEMOLOGICI UTILIZZATI .....	11
6. METODO DI CALCOLO DELLA PRODUCIBILITÀ ELETTRICA DELL'AEROGENERATORE .....	17
7. CONSIDERAZIONI E RISULTATI DEI CALCOLI DI PRODUCIBILITÀ.....	19
8. ALLEGATO: REPORT DI CALCOLO WINDPRO .....	20
REFERENZE.....	34

## 1. OGGETTO

Oggetto della presente è la valutazione della risorsa eolica e stima della producibilità elettrica relativa al progetto preliminare di un parco eolico proposto dalla società **DGM GLOBAL S.r.l.**

La proposta progettuale è finalizzata alla fase di "Scoping" di un impianto eolico offshore per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da 45 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 15 MW per una potenza complessiva di 675 MW, da realizzarsi al largo della costa di Santa Maria di Leuca, frazione di Castrignano del Capo, nella Provincia di Lecce. Le opere di connessione insistono nei comuni di Patù, Morciano di Leuca, Salve, Presicce, Acquarica, Ugento, Melissano, Recale, Taviano, Gallipoli, Sannicola, Galatone e Galatina, tutti comuni in provincia di Lecce, sulle quali è previsto la realizzazione di un cavidotto interrato a 220 kV ed una sottostazione di trasformazione elettrica on-shore, in prossimità del nodo Terna, che prevede l'elevazione di tensione 220/380 kV. nel territorio comunale di Salemi, in cui insistono gli aerogeneratori e le opere di connessione alla RTN.

È stata effettuata la richiesta di connessione a Terna S.p.a., in data 31/10/2022, con codice pratica 202203496, nella quale è stata richiesta la connessione alla stazione 380kV di Terna S.p.a., denominata "Galatina", il cui baricentro ha le seguenti coordinate: 40.164693°N – 18.130307°E. L'opera proposta non è permanente, ma l'autorizzazione unica regionale, così come gli elaborati progettuali specificano, obbligherà il proponente alla rimessa in ripristino dello stato dei luoghi a carico del soggetto esercente a seguito della dismissione dell'impianto (art. 12 comma 4 D.Lgs. 387/2003).

## 2. CARATTERISTICHE GENERALI DEL CAMPO EOLICO

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

- n° 45 aerogeneratori, installati su piattaforma flottante, della potenza massima di circa 15 MW ciascuno ed avente generatore di tipo asincrono, con diametro del rotore pari a 236 m, altezza mozzo pari a 172 m, per un'altezza massima al tip (punta della pala) pari a 290 m, comprensivi al loro interno di cabine elettriche di trasformazione AT/BT;
- rete elettrica "inter-array" a 66 kV per l'interconnessione tra gli aerogeneratori con cavo dinamico e cavo statico poggiato sul fondo marino;
- n° 1 sottostazione elettrica offshore di trasformazione 220/66 kV nei pressi del parco eolico installata su piattaforma flottante;
- rete elettrica AT 220 kV in cavo posato sul fondale tra la sottostazione offshore e il punto di sbarco del cavidotto su terra, dove si prevede l'interramento del cavidotto fino al pozzetto di giunzione;

- rete elettrica AT 220 kV in cavo interrato tra il pozzetto di giunzione e la sottostazione elettrica onshore;
- n° 1 sottostazione elettrica onshore di trasformazione 380/220 kV (40.169982°,18.117181°) nei pressi della stazione elettrica (SE) a 380 kV della RTN denominata "Galatina" (punto di consegna richiesto);
- raccordo interrato o aereo in AT 380 kV tra la sottostazione elettrica onshore e la stazione elettrica (SE) di Galatina;
- rete telematica di monitoraggio in fibra ottica per il controllo dell'impianto eolico mediante trasmissione dati via modem o satellitare.

### **3. CARATTERISTICHE DELL'AEROGENERATORE**

L'aerogeneratore ipotizzato è la V236-15 MW di Vestas o similare, il quale il prototipo è stato installato in Lindø, Danimarca nel mese di novembre del 2022 ed entrerà in commercio nel 2024. Non essendo disponibili tutti i dati caratteristici da scheda tecnica [1] dell'aerogeneratore, i restanti sono stati assunti da studi scientifici da parte di NREL (National Renewable Energy Laboratory) [2] e da IEA-wind [3].

In particolare, trattasi di aerogeneratori trifase con potenza massima di 15000 kW e tensione nominale preliminarmente definita in 690 V.

Le pale della macchina sono fissate su un mozzo e nell'insieme costituiscono il rotore che ha diametro massimo di 236 m: il mozzo a sua volta viene collegato ad un sistema di alberi e moltiplicatori di giri per permettere la connessione al generatore elettrico, da cui si dipartono i cavi elettrici di potenza, in bassa tensione verso il trasformatore BT/AT.

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

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

- ✓ il controllo della potenza, che viene eseguito ruotando le pale intorno al proprio asse principale in maniera da aumentare o ridurre la superficie esposta al vento, in base al profilo delle pale;
- ✓ il controllo della navicella, detto controllo dell'imbardata, che serve ad inseguire la direzione del vento, ma che può essere anche utilizzato anche per il controllo della potenza;

- ✓ l'avviamento della macchina allorché è presente un vento di velocità sufficiente, e la fermata della macchina, quando vi è un vento di velocità superiore a quella massima per la quale la macchina è stata progettata.

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

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

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

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

**Tabella 1 – Scheda tecnica dell'aerogeneratore tipo**

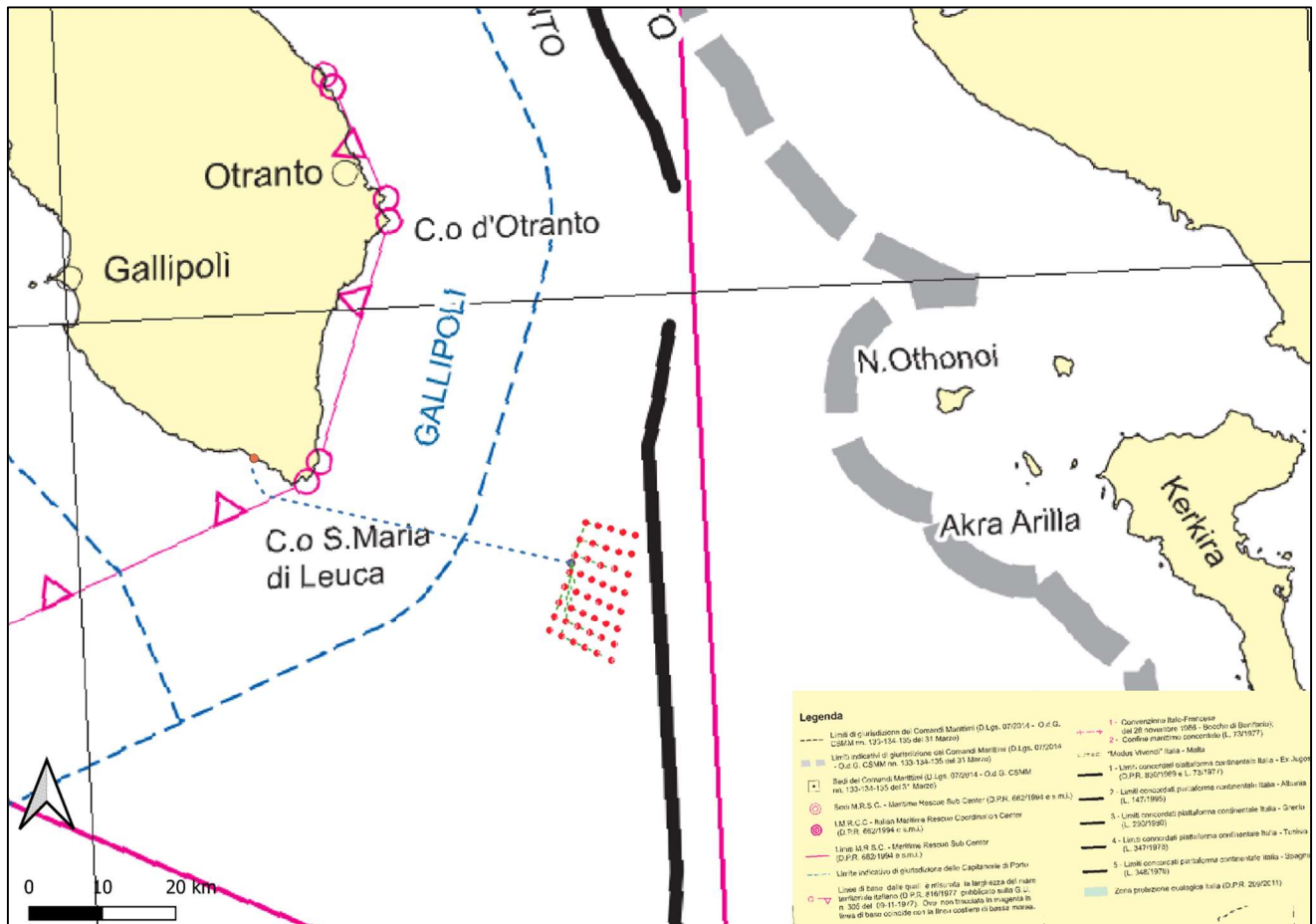
ROTORE	Diametro max	236 m
	Altezza al tip	290 m
	Numero di pale	3
	Area rotorica spazzata	43.742 m <sup>2</sup>
	Materiale	GRP (CRP) materiale plastico rinforzato con fibra di vetro
	Senso di rotazione	orario
	Posizione rotore	Sopra vento
TRASMISSIONE	Potenza massima	15.000 kW
SISTEMA ELETTRICO	Tipo generatore	Asincrono a 4 poli, doppia alimentazione, collettore ad anelli
	Tensione di uscita	690 V
	Frequenza	50 Hz
TORRE IN ACCIAIO	Altezza al mozzo (in ogni caso non si supererà l'altezza complessiva di 172 m)	172 m
	Numero segmenti	3
SISTEMA DI CONTROLLO	Tipo	Microprocessore
	Trasmissione segnale	Fibra ottica
	Controllo remoto	PC-modem, interfaccia grafica
CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO	Cut-in	3 m/s
	Cut-out	30 m/s
	Classe del vento	IEC S or S, T
	Temperatura di funzionamento	da -10 C°* a +25 C°* con un intervallo di de-valutazione da +25 C° a +45 C°
	Massima potenza sonora	118 dB(A)

## 4. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO

### 4.1 Localizzazione

Il parco eolico offshore, costituito da 45 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 15 MW per una potenza complessiva di 675 MW, è localizzato a circa 39 km al largo della costa di Santa Maria di Leuca, frazione di Castrignano del Capo, nella Provincia di Lecce.

L'impianto eolico ricade al di fuori del limite di competenza della capitaneria di porto in quanto al di fuori delle 12 miglia ma all'interno del limite della piattaforma continentale Italia-Grecia (L.290/1980) (ZEE – Zona Economica Esclusiva) come mostrato in Figura 1, ma secondo la convenzione di Montego Bay e di conseguenza dei limiti concordati tra Italia e Grecia, le opere ricadenti all'interno della ZEE è di profilo giurisdizionale statale.



**Figura 1 – Inquadramento del parco eolico su carta "Limiti ed aree di interesse operativo"**

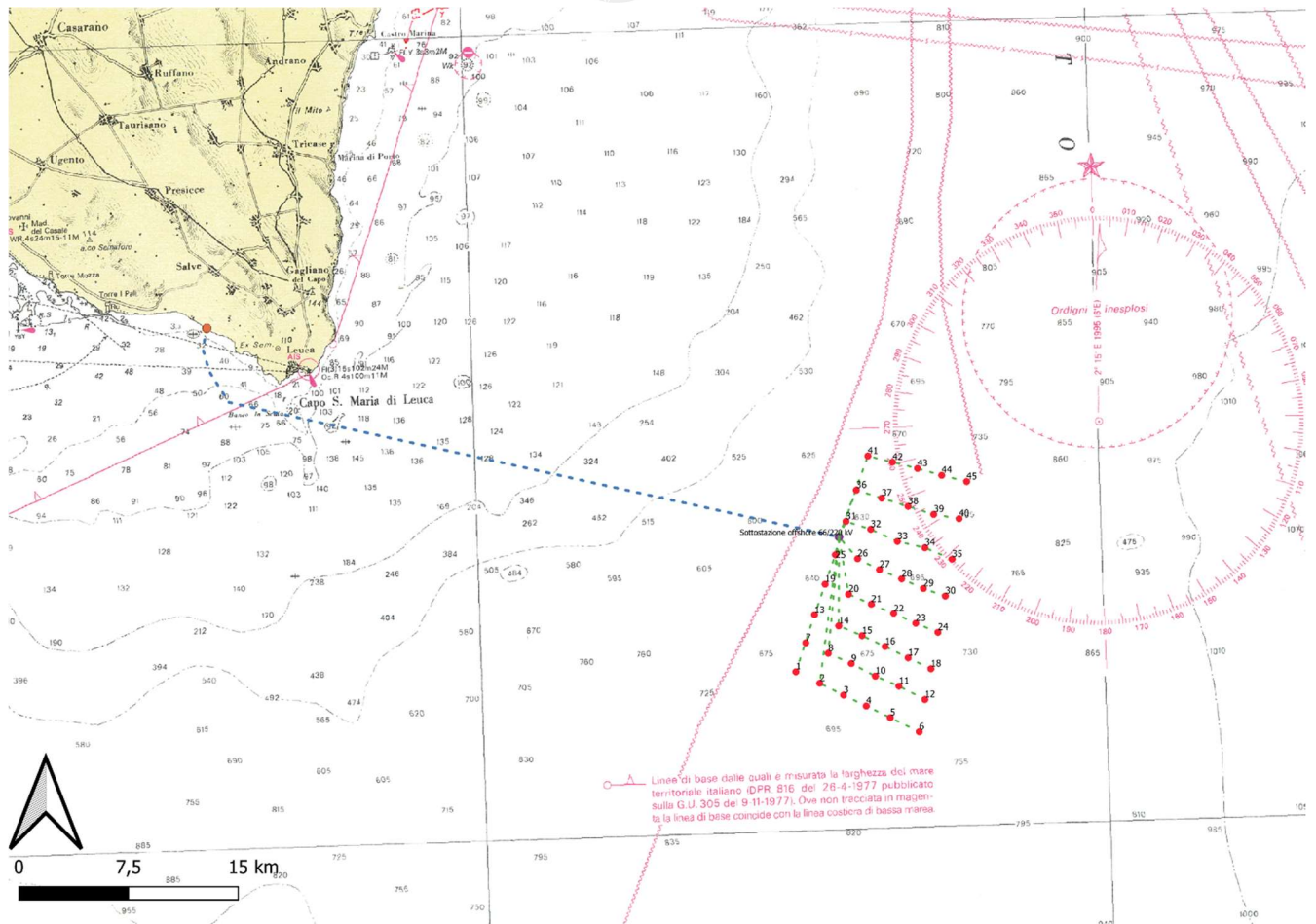
Si riporta l'inquadramento del parco eolico su carta nautica 920 dell'Istituto Idrografico della Marina in Figura 2, e la tabella con le coordinate degli aerogeneratori e la sottostazione elettrica offshore:

<b>WGS / UMT (EPSG: 4326)</b>		
<b>Aerogeneratore/ Sottostazione offshore</b>	<b>Latitudine °N</b>	<b>Longitudine °E</b>
<b>1</b>	39,599072	18,7470791
<b>2</b>	39,591407	18,7657387
<b>3</b>	39,583465	18,7842808
<b>4</b>	39,576238	18,8019213
<b>5</b>	39,568496	18,8206500
<b>6</b>	39,558993	18,8431727
<b>7</b>	39,616589	18,7558889
<b>8</b>	39,609543	18,7735169
<b>9</b>	39,602655	18,7914733
<b>10</b>	39,594361	18,8101598
<b>11</b>	39,587618	18,8285568
<b>12</b>	39,578660	18,8487356
<b>13</b>	39,633773	18,7638586
<b>14</b>	39,626204	18,7827432
<b>15</b>	39,619542	18,8009455
<b>16</b>	39,612220	18,8189131
<b>17</b>	39,604714	18,8369013
<b>18</b>	39,597367	18,8545906
<b>19</b>	39,652697	18,7733357
<b>20</b>	39,645917	18,7916847
<b>21</b>	39,639235	18,8093808
<b>22</b>	39,632627	18,8269076
<b>23</b>	39,625812	18,8440580
<b>24</b>	39,619607	18,8614339
<b>25</b>	39,670557	18,7824645
<b>26</b>	39,667560	18,8000355
<b>27</b>	39,660204	18,8170996
<b>28</b>	39,653975	18,8344163
<b>29</b>	39,647441	18,8514203
<b>30</b>	39,642253	18,8685546



<b>WGS / UTM (EPSG: 4326)</b>		
<b>Aerogeneratore/ Sottostazione offshore</b>	<b>Latitudine °N</b>	<b>Longitudine °E</b>
<b>31</b>	39,690800	18,7920462
<b>32</b>	39,685309	18,8114564
<b>33</b>	39,677143	18,8323265
<b>34</b>	39,672514	18,8539365
<b>35</b>	39,664788	18,8751976
<b>36</b>	39,709789	18,8013587
<b>37</b>	39,704201	18,8212390
<b>38</b>	39,698440	18,8420285
<b>39</b>	39,692808	18,8621144
<b>40</b>	39,689488	18,8821619
<b>41</b>	39,730513	18,8116652
<b>42</b>	39,726061	18,8311581
<b>43</b>	39,721482	18,8507597
<b>44</b>	39,716646	18,8698342
<b>45</b>	39,712132	18,8895217
<b>SOF</b>	39,681403	18,785876

Il centro del sito ha le seguenti coordinate: 39.648084° N – 18.825901° E.

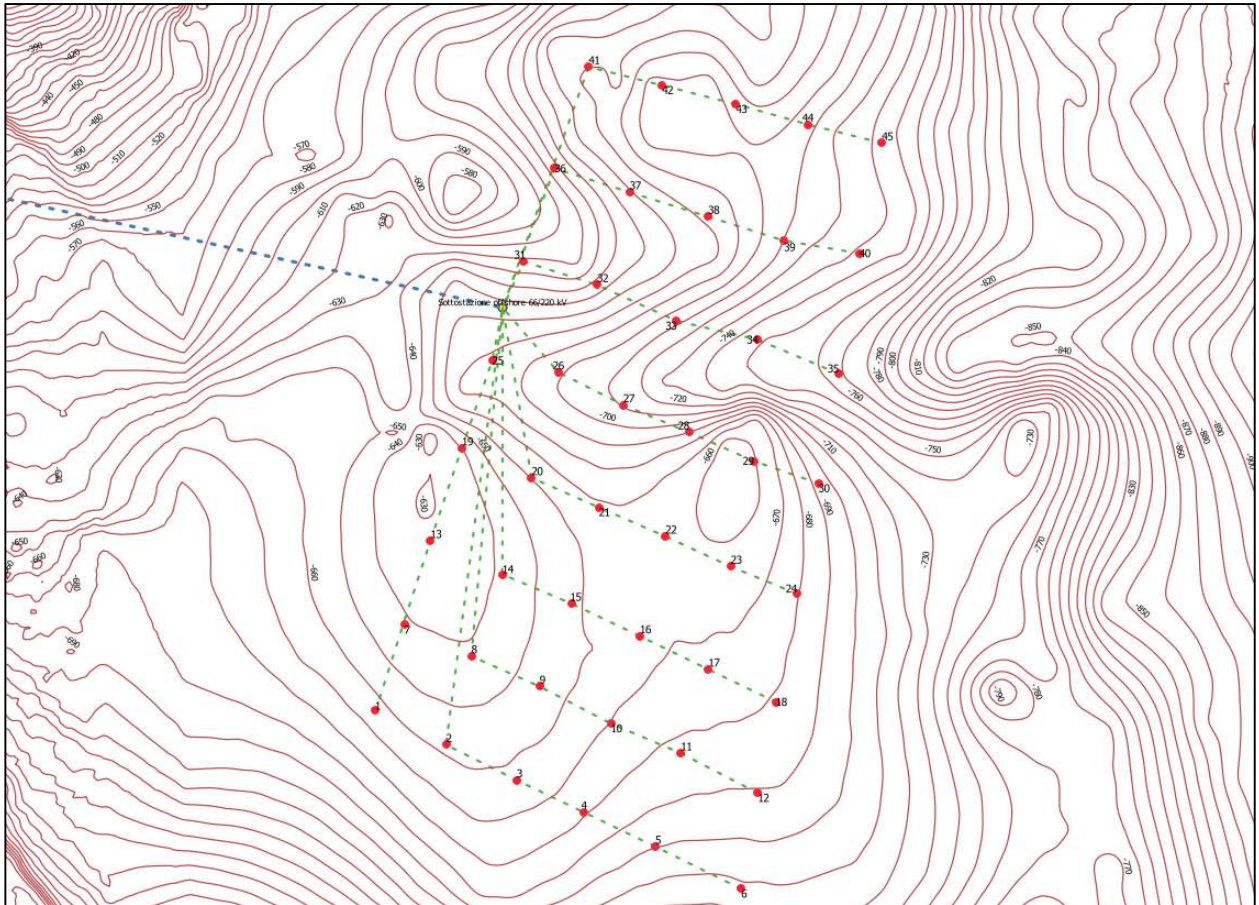


**Figura 2 – Inquadramento parco eolico su carta nautica 920 dell’Istituto Idrografico della Marina.**

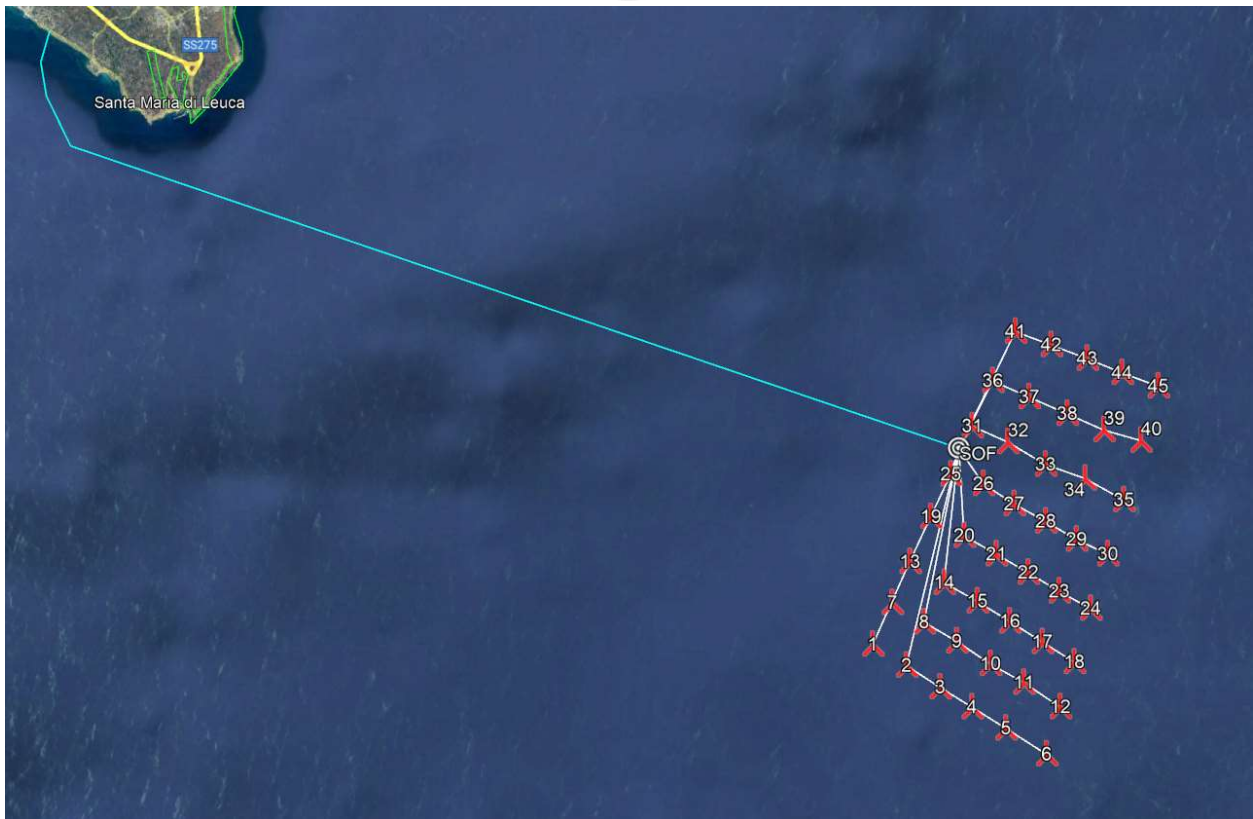
## 4.2 Orografia

Il sito di interesse a largo dalla costa del comune Castrignano del Capo, si trova a circa 39 km in direzione Sud-est rispetto al centro abitato di Santa Maria di Leuca. Le quote altimetriche dell’area sono di 0 m s.l.m., con delle profondità batimetriche che variano tra 635 e 780 m s.l.m.. Il parco eolico, essendo previsto in mare aperto, è caratterizzato da una ottima ventosità, in quanto, non risente della riduzione di intensità di vento per effetto della costa.

Ai fini del calcolo della producibilità, è importante assumere la classe e la lunghezza di rugosità, che per il caso in esame, sono entrambe impostate a 0, in quanto si tratta di uno specchio acqueo. Di seguito alcune immagini rappresentative delle caratteristiche orografiche e di uso del suolo.



**Figura 3 – Batimetria del sito di installazione del parco eolico (curve di livello, ogni 10 m)**



**Figura 4 – Ubicazione del parco eolico su ortofoto, (fonte Google Earth).**

## **5. DATI ANEMOLOGICI UTILIZZATI**

I dati utilizzati per le valutazioni anemologiche del sito sono elaborazioni di rianalisi alla mesoscala accessibili tramite il software di calcolo WindPro, in particolare della serie EMD-WRF Europe+ (ERA5), con coordinate N39,683685\_E018,806702 ad altezza 150 m dal suolo, comprendo un arco temporale di 283 mesi, ovvero dall'anno 1999 al 2022.

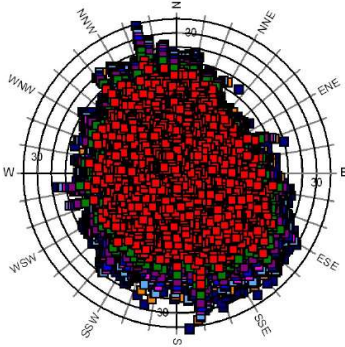
La finestra temporale di osservazione rispetta le variazioni stagionali e permette una corretta valutazione delle caratteristiche del sito, oltre che l'estrapolazione del vento imperturbato ("geostrofico"). In Figura 5, Figura 6 e Figura 7 sono mostrati i dati riassuntivi estrapolati dai dati alla mesoscala.



## Relazione dati meteo - Risultati principali

Palo di misura: EMD-WRF Europe+ (ERA5)\_N39,683685\_E018,806702 (2); mesodata **Periodo:** Periodo completo: 01/01/1999 - 01/08/2022 (283,0 mesi)

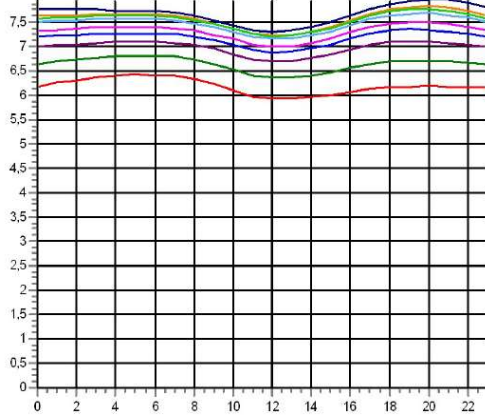
Distribuzione direzionale delle velocità



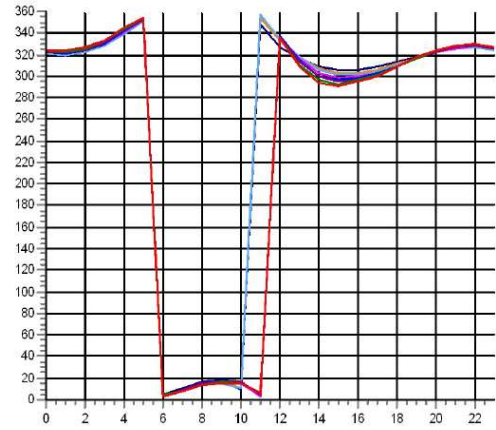
### Statistica

Parametro	Unità	N. dati	Percentuale del totale [%]	Media	Weibull media	Weibull A	Weibull k
300.00m - Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	206712	100.0	7.68			
300.00m - Wind direction, tutti i dati	Gradi	206712	100.0	330.60			
300.00m - Temperature, tutti i dati	°C	206712	100.0	16.29		7.61	8.52
300.00m - Turbulence intensity, tutti i dati		206712	100.0	0.08			
300.00m - Turbulence intensity, abilitati		157490	76.2	0.05			
200.00m - Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	206712	100.0	7.98		7.53	8.46
200.00m - Wind direction, tutti i dati	Gradi	206712	100.0	330.66			
200.00m - Temperature, tutti i dati	°C	206712	100.0	16.77			
200.00m - Turbulence intensity, tutti i dati		206712	100.0	0.08			
200.00m - Turbulence intensity, abilitati		157960	76.4	0.05			
172.00m - J Synth Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	206712	100.0	7.54		7.51	8.45
172.00m - J Synth Wind direction, tutti i dati	Gradi	206712	100.0	330.60			
172.00m - J Synth Temperature, tutti i dati	°C	206712	100.0	17.01			
172.00m - J Synth Turbulence intensity, tutti i dati		206712	100.0	0.08			
172.00m - J Synth Turbulence intensity, abilitati		155085	75.0	0.06			
172.00m - J Synth Wind shear, tutti i dati		206712	100.0	0.06			
172.00m - J Synth Wind shear, abilitati		151750	73.2	0.06			
150.00m - Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	206712	100.0	7.48		7.44	8.37
150.00m - Wind direction, tutti i dati	Gradi	206712	100.0	330.60			
150.00m - Temperature, tutti i dati	°C	206712	100.0	17.01			
150.00m - Turbulence intensity, tutti i dati		206712	100.0	0.08			
150.00m - Turbulence intensity, abilitati		155087	75.0	0.06			
100.00m - Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	206712	100.0	7.31		7.29	8.20
100.00m - Wind direction, tutti i dati	Gradi	206712	100.0	331.26			
100.00m - Temperature, tutti i dati	°C	206712	100.0	17.28			
100.00m - Turbulence intensity, tutti i dati		206712	100.0	0.08			
100.00m - Turbulence intensity, abilitati		153317	74.6	0.06			
75.00m - Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	206712	100.0	7.18		7.16	8.07
75.00m - Wind direction, tutti i dati	Gradi	206712	100.0	331.67			
75.00m - Temperature, tutti i dati	°C	206712	100.0	17.43			
75.00m - Turbulence intensity, tutti i dati		206712	100.0	0.09			
75.00m - Turbulence intensity, abilitati		157453	76.2	0.06			
50.00m - Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	206712	100.0	6.98		6.96	7.84
50.00m - Wind direction, tutti i dati	Gradi	206712	100.0	331.92			
50.00m - Temperature, tutti i dati	°C	206712	100.0	17.61			
50.00m - Turbulence intensity, tutti i dati		206712	100.0	0.09			
50.00m - Turbulence intensity, abilitati		154460	74.7	0.06			
25.00m - Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	206712	100.0	6.64		6.63	7.46
25.00m - Wind direction, tutti i dati	Gradi	206712	100.0	332.43			
25.00m - Temperature, tutti i dati	°C	206712	100.0	17.80			
25.00m - Turbulence intensity, tutti i dati		206710	100.0	0.09			
25.00m - Turbulence intensity, abilitati		148314	71.7	0.06			
10.00m - Velocità media del vento, tutti i dati	m/s	206712	100.0	6.19		6.21	6.99
10.00m - Wind direction, tutti i dati	Gradi	206712	100.0	333.02			
10.00m - Temperature, tutti i dati	°C	206712	100.0	17.91			
10.00m - Turbulence intensity, tutti i dati		203971	99.6	0.11			
10.00m - Turbulence intensity, abilitati		139228	67.4	0.06			

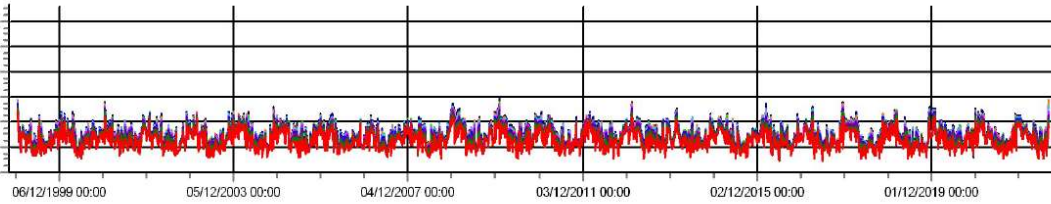
Velocità media oraria



Direzione media oraria



Velocità, media: Week



Direzione, media: Week

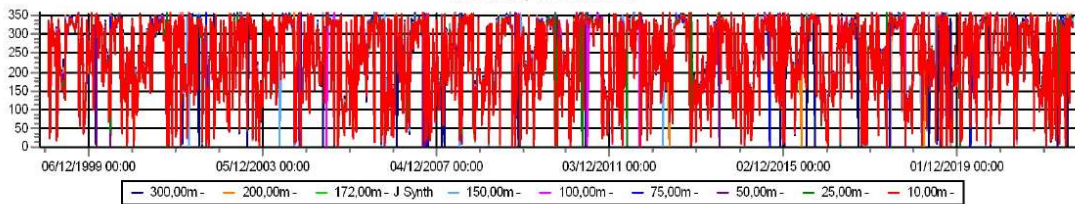


Figura 5 – Relazione dati meteo, risultati principali.

## Relazione dati meteo - Velocità medie mensili

Palo di misura: EMD-WRF Europe+ (ERA5)\_N39,683685\_E018,806702 (2); mesodata **Periodo:** Periodo completo: 01/01/1999 - 01/08/2022 (283,0 mesi)

### Velocità medie mensili

150,00m -

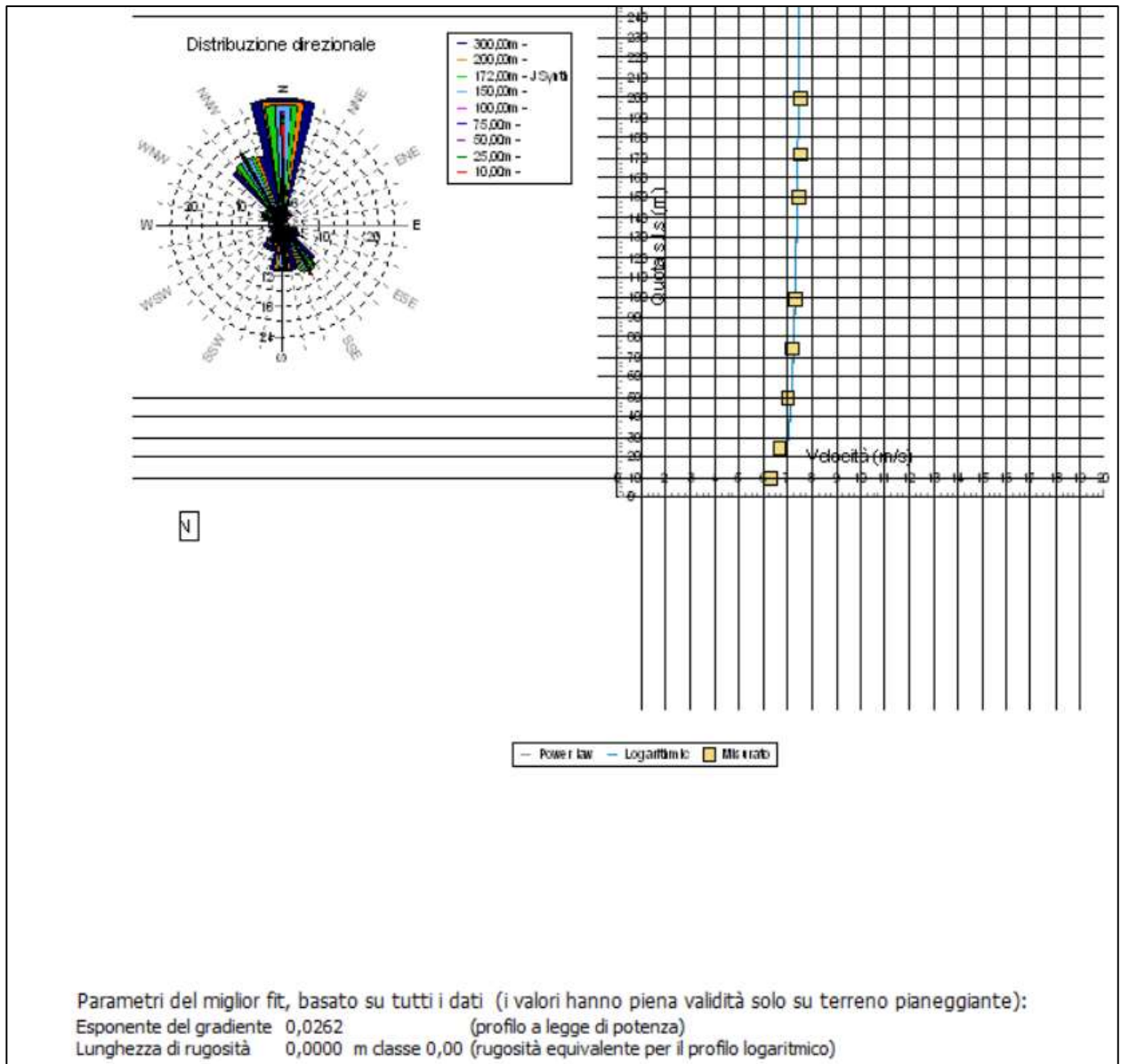
Mese	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Gennaio	7,67	7,88	8,48	7,54	8,88	9,42	8,91	6,97	7,69	8,17	8,79	10,13	7,59	9,35	10,24	8,71	9,30	8,29	8,28	8,61
Febbraio	7,97	7,89	7,91	8,14	7,16	9,82	8,33	8,59	9,29	7,03	9,78	9,66	8,15	10,70	8,43	8,86	9,56	10,29	8,07	9,89
Marzo	7,03	7,69	7,84	8,31	7,39	8,78	7,83	8,18	7,76	8,48	9,32	7,85	8,92	7,26	9,79	6,90	7,98	8,28	7,89	9,46
Aprile	7,44	7,68	7,28	7,48	7,75	8,36	7,60	7,70	6,13	7,76	6,80	7,69	7,39	8,46	7,16	7,17	7,84	7,04	7,90	6,28
Maggio	5,92	4,81	7,10	6,75	5,58	7,14	7,28	6,53	7,04	5,73	7,19	7,08	6,14	7,31	7,22	6,22	6,96	6,74	7,04	5,57
Giugno	7,08	6,28	8,03	7,17	5,44	6,23	6,70	6,15	5,16	6,68	6,65	6,74	7,01	6,85	8,19	7,42	6,58	7,45	5,79	5,86
Luglio	6,93	7,82	7,83	6,23	6,56	6,98	6,83	7,15	6,97	7,02	7,94	7,12	5,48	7,74	8,51	6,62	5,69	7,41	6,67	7,50
Agosto	5,74	7,79	6,75	5,71	6,31	5,87	6,02	6,52	7,42	7,66	5,77	8,08	6,71	6,69	7,26	6,61	5,27	6,90	7,03	4,65
Settembre	6,16	7,74	6,92	5,39	6,25	5,21	6,09	7,03	8,10	6,25	6,62	6,75	5,77	6,32	5,84	6,23	5,91	5,12	6,00	5,62
Ottobre	6,86	7,17	5,97	7,15	7,75	6,87	8,02	6,74	6,95	6,61	8,46	6,52	7,09	6,90	7,06	6,19	7,03	6,89	6,65	8,11
Novembre	8,13	8,33	9,48	8,71	8,80	8,34	8,21	6,42	8,86	9,25	7,53	9,86	6,00	8,58	8,36	8,96	8,05	8,04	9,12	8,00
Dicembre	8,52	8,13	8,21	8,76	8,68	9,00	9,02	6,48	7,66	11,44	10,04	9,87	8,33	8,54	7,15	7,97	7,00	7,15	9,58	8,19
Media, tutti i dati	7,11	7,43	7,64	7,27	7,22	7,66	7,57	7,03	7,41	7,68	7,90	8,10	7,05	7,88	7,94	7,31	7,25	7,46	7,50	7,30
media dei mesi	7,12	7,43	7,65	7,28	7,21	7,67	7,57	7,04	7,42	7,67	7,91	8,11	7,05	7,89	7,93	7,32	7,26	7,47	7,50	7,31

### Velocità medie mensili

150,00m -

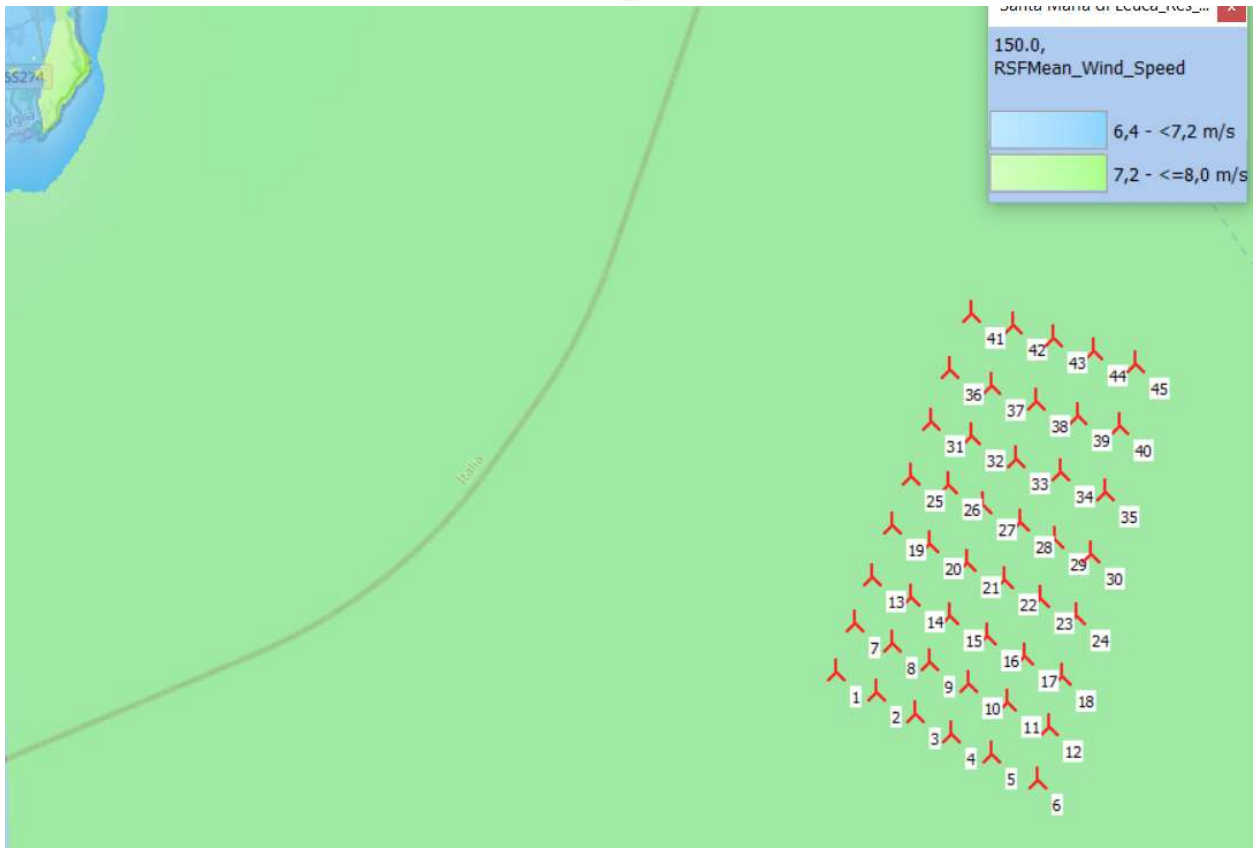
Mese	2019	2020	2021	2022	Media	Media mensile
Gennaio	9,07	7,74	10,33	8,50	8,61	8,61
Febbraio	9,22	8,49	8,43	8,12	8,74	8,74
Marzo	7,21	7,82	7,66	6,98	8,03	8,03
Aprile	7,05	6,70	7,70	7,99	7,43	7,43
Maggio	6,79	7,59	7,48	6,03	6,64	6,63
Giugno	6,37	6,29	5,87	6,77	6,61	6,62
Luglio	6,76	8,19	6,17	6,99	7,05	7,05
Agosto	6,73	5,77	5,49	13,25	6,47	6,75
Settembre	5,30	7,27	5,85		6,25	6,25
Ottobre	4,86	7,67	6,93		6,98	6,98
Novembre	9,69	6,27	9,77		8,38	8,38
Dicembre	9,80	8,70	9,53		8,60	8,60
Media, tutti i dati	7,39	7,38	7,60	7,33	7,48	
media dei mesi	7,40	7,38	7,60	8,08		7,51

Figura 6 – Relazioni dati meteo, velocità medie mensili a 150 m s.l.t.



**Figura 7 – Relazione dati meteo, profilo windshear.**

Infine, in Figura 8 viene generata la mappa della risorsa eolica tramite il modello di calcolo "Resource" presente nel software WindPro, nello specifico la velocità media del vento a 150 m sul livello del mare. Quest'ultime mostrano che gli aerogeneratori sono investiti da una velocità media del vento compresa tra 7-8 m/s ad un'altezza di 150 m s.l.m..



**Figura 8 – Mappa della risorsa eolica, velocità media del vento a 150 m s.l.m.**

Come ulteriore validazione dei dati, sono state consultate le mappe dell’Atlante Eolico interattivo curato da RSE (Ricerca Sistema Energetico, organo del GSE), che riportano per il sito in oggetto, velocità medie comprese tra 7 e 8 m/s ad una altezza di 150 m dal livello del mare (Figura 9), ed una corrispondente producibilità specifica approssimata compresa tra 3000 e 4000 ore equivalenti annue (Figura 10).



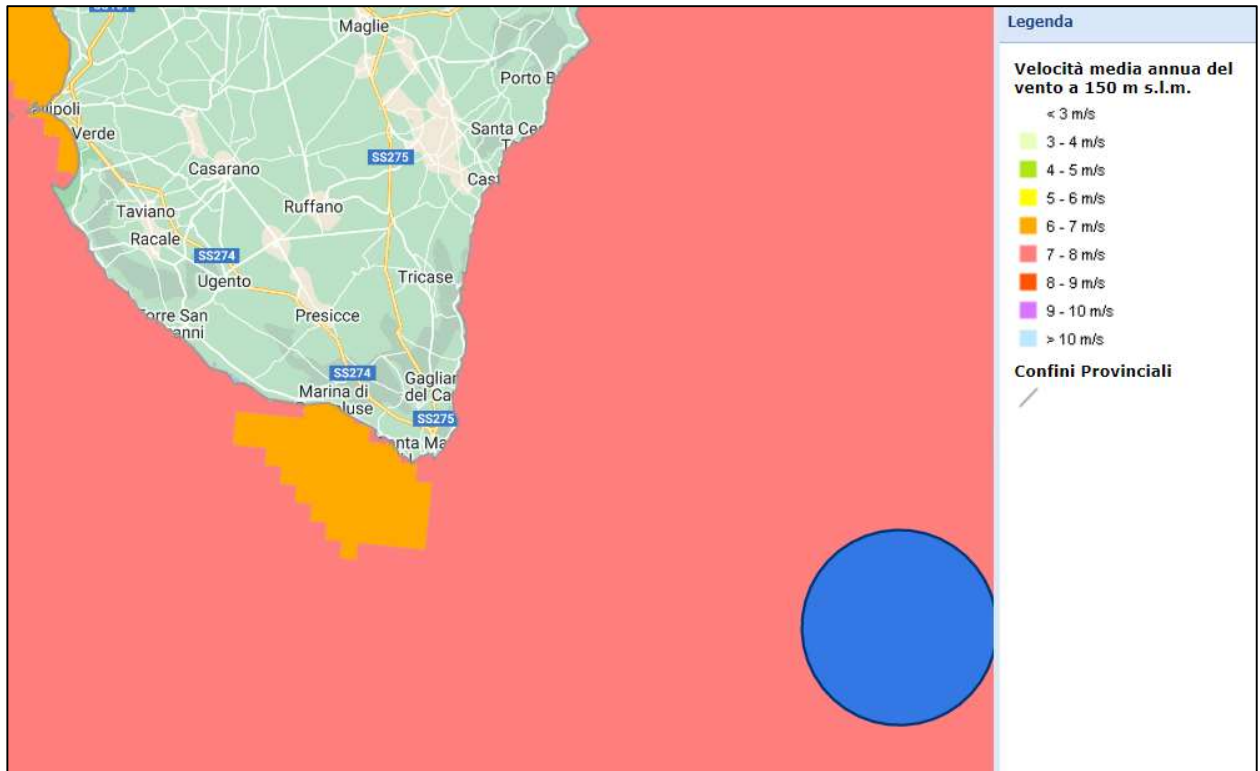


Figura 9- Mappa dell'Atlante Eolico (RSE), velocità media annua a 150 m s.l.t.

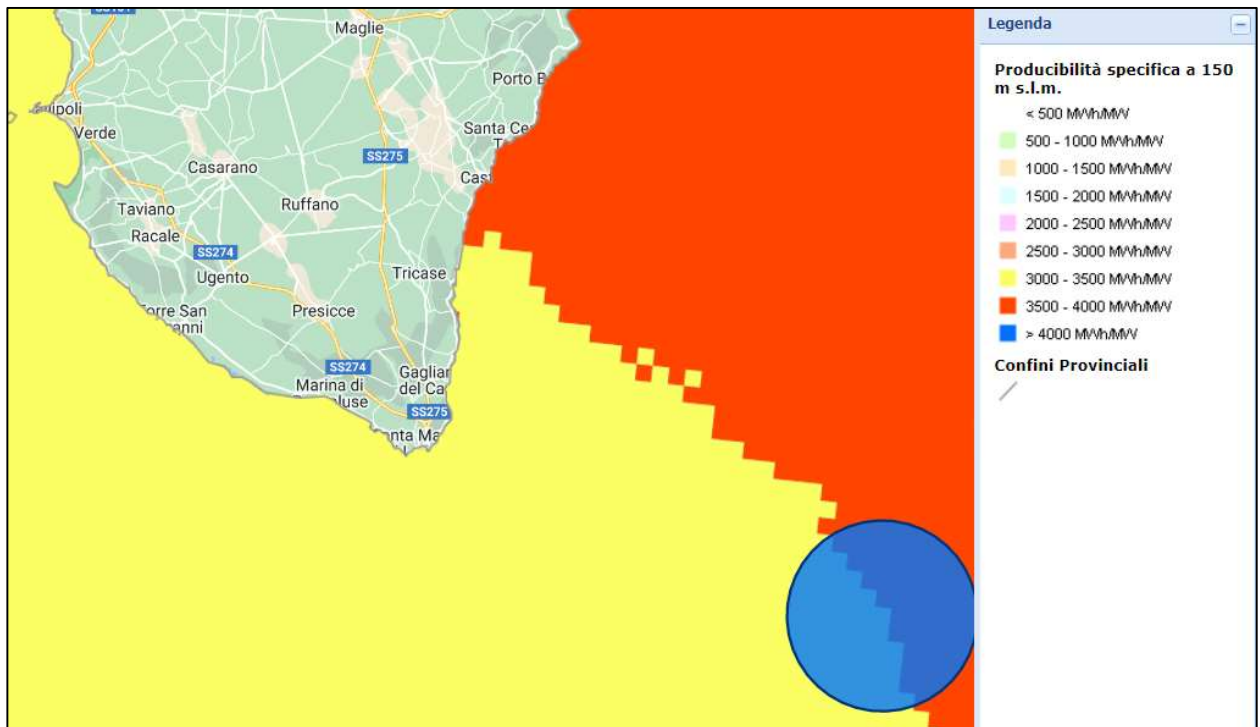


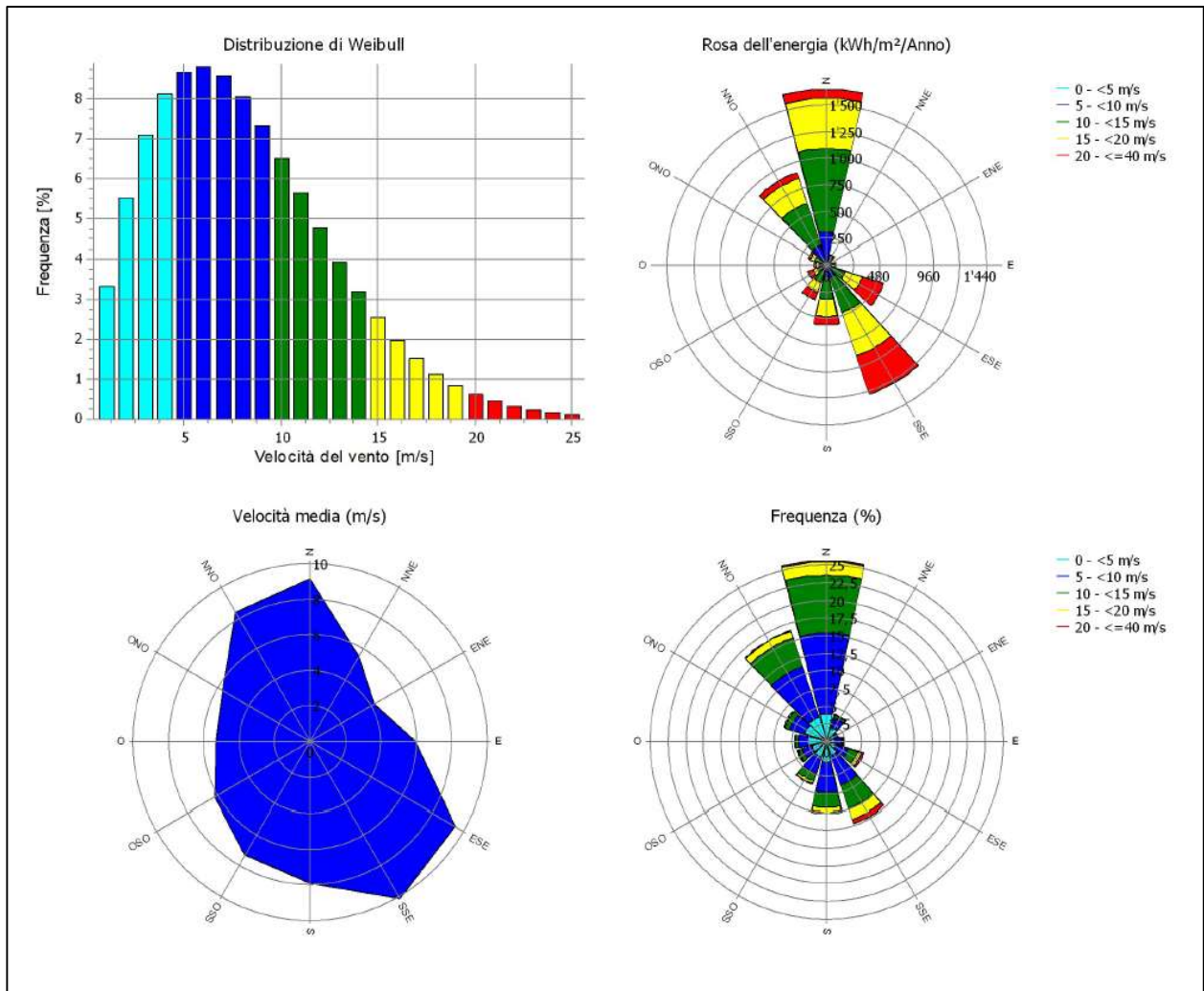
Figura 10- Mappa dell'Atlante Eolico (RSE), produttività specifica annua a 150 m s.l.t.

## **6. METODO DI CALCOLO DELLA PRODUCIBILITÀ ELETTRICA DELL'AEROGENERATORE**

Le elaborazioni, a partire dai dati di vento alla mesoscala, sono state svolte mediante l'uso del software WindPro 3.5, che si avvale a sua volta del modello di calcolo WAsP; questo permette di elaborare, a partire dai dati rilevati da un anemometro e da informazioni relative alle specifiche puntuali dell'area analizzata, il vento *geostrofico*, ovvero quel vento che si realizza alla sommità dello strato limite atmosferico, dove il flusso risulta imperturbato dai fenomeni di attrito dovuti alla superficie terrestre.

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

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



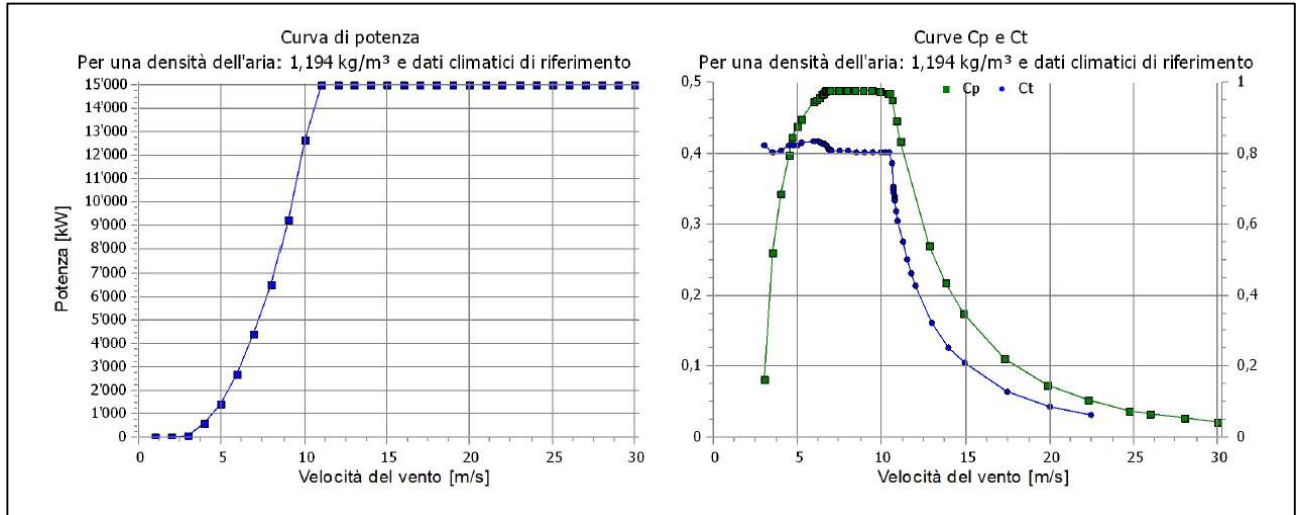
**Figura 11- Grafici relativi alla statistica anemologica applicata al sito di installazione del parco eolico in oggetto (HH=172 m), elaborati mediante software WindPro 3.5**

I venti prevalenti sono nei quadranti **N-NNO** e con frequenza minore da **SSE**, ma in particolare i venti provenienti dal quadrante **SSE** hanno una velocità media più elevata; Risultante è la rosa dell'energia, che riporta la più elevata potenzialità energetica dal quadrante **N** con un valore approssimativo di **1500 [kWh / m<sup>2</sup> / anno]**.

La **producibilità annua** di energia elettrica dell'impianto è stata effettuata con il software WindPro3.5 tramite il modulo "Park", utilizzando il modello di calcolo "N.O. Jensen (RISØ / EMD) Park 2 2018" con una costante di decadimento della scia  **$\alpha = 0,060$** .

È stata automaticamente applicata dal software una correzione della densità dell'aria al centro del sito, in funzione dell'altezza e della temperatura della stazione climatica più vicina (S. MARIA DI L V3 2014), al fine di correggere le curve di potenza degli aerogeneratori, utilizzando per il centro del sito una densità dell'aria  $\rho = 1.194$  [kg/m<sup>3</sup>].

La curva di potenza utilizzata è la curva ipotizzata da NREL [2], con una soglia di potenza di 15 MW per ciascuna turbina eolica, con una potenza nominale totale del parco eolico di 675,0 MW. La Figura 12 mostra la curva di potenza, le curve del coefficiente di potenza ( $C_p$ ) e la spinta assiale ( $C_t$ ) del WTG per la densità dell'aria corretta.



**Figura 12 – Curva di potenza (sx) e curve del coefficiente di potenza  $C_p$  e del coefficiente di spinta assiale  $C_t$  (dx).**

Alla producibilità annua lorda viene ridotta del 12%, oltre alle perdite in scia già calcolate nel modulo "Park", per far fronte ad uno scenario di "peggiore ipotesi", tenendo conto delle seguenti perdite di:

- Disponibilità (aerogeneratori, rete esterna al parco eolico, fermo impianto);
- Rete elettrica (perdite elettriche, consumi parassiti dell'impianto);
- Performance aerogeneratori (curve di potenza, isteresi da vento forte, flusso di vento non perfettamente assiale);
- Ambientali;
- Decurtazioni.

## 7. CONSIDERAZIONI E RISULTATI DEI CALCOLI DI PRODUCIBILITÀ

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

Per l'aerogeneratore scelto, particolarmente performante grazie all'ampio rotore (diametro rotorico 236 m, altezza al mozzo 172 m), per una altezza massima nel punto più alto pari a 290 m dal livello del mare, si stima una producibilità annua netta pari a **2.306.107,3 [MWh/anno]** ed una producibilità specifica annua di circa **3416 ore equivalenti**, avendo considerato una riduzione del 12% per le approssimazioni cautelative descritte nei paragrafi precedenti.

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

In fase definitiva di progetto si richiederà la curva di potenza al fornitore della turbina al fine di effettuare un calcolo più accurato, in quanto, in questo momento, può essere solo ipotizzata sulla base di ricerche scientifiche.

## **8. ALLEGATO: REPORT DI CALCOLO WINDPRO**

Si riporta in allegato il report di calcolo di producibilità mediante software WindPro 3.5.

Progetto:  
Santa Maria di Leuca

Urbente autorizzato:  
Studio Tecnico BFP s.r.l.  
Via degli Arredatori, 8  
IT-70026 Modugno (BA)  
+39 080 5046361  
darcangelom / marco.darcangelo96@hotmail.it  
Redatto il:  
05/12/2022 16:44/3.5.587

## PARK - Risultato principale

### Calcolo: Park

Modello di scia N.O. Jensen (RISØ/EMD) Park 2 2018

Calcolo delle scie eseguito in UTM (north)-WGS84 Zona: 34  
Al centro del sito, la differenza tra Nord del sistema di riferimento e Nord Vero è: -1,6°

Metodo di correzione della curva di potenza  
Nuovo metodo windPRO (metodo TEC modificato per accordarsi al controllo turbina) <RACCOMANDATO>  
Metodo di calcolo della densità dell'aria  
Funzione dell'altezza, temperatura da stazione climatica  
Stazione: S. MARIA DI L.V2 2014  
Temperatura di riferimento: 17,0 °C a 112,0 m  
Pressione di riferimento: 1013,3 hPa a 0,0 m  
Densità dell'aria al Centro Sito, all'altezza di riferimento: 0,0 m + 172,0 m = 1,194 kg/m³ -> 97,5 % dello standard  
Umidità relativa: 0,0 %

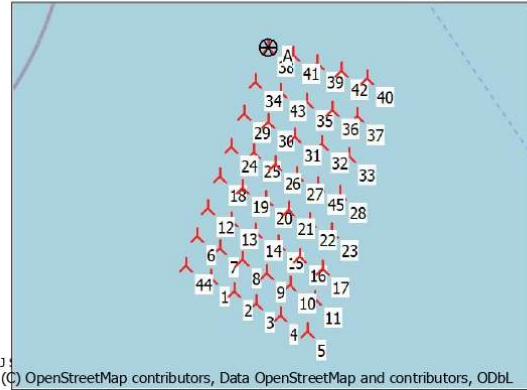
Parametri del modello di scia  
Tipo terreno Costante di decadimento scia  
Default DTU offshore 0,060

Altezza di dislocamento omnidirezionale importata dagli Oggetti

Impostazioni calcolo scie  
Angolo [°] Velocità del vento [m/s]  
inizio fine passo inizio fine passo  
0,5 360,0 1,0 3,0 30,5 1,0

Statistica del Vento EMD-WRF Europe+ (ERA5)\_N39,683685\_E018,806702 (2) - J

Versione WAsP WAsP 12 Version 12.05.0008



### Risultati di riferimento a 172,0 m sopra il terreno

Terreno UTM (north)-WGS84 Zona: 34

Easting Northing Nome Oggetto Dati di Tipo  
Site

Energia del vento Velocità media Rugosità equivalente

A 312'464 4'400'137 Site data:Wasp WAsP (WAsP 12 Version 12.05.0008) [kWh/m²] 5'755 [m/s] 8,1 1,2

### Produzione annuale stimata del parco eolico

Combinazione di WTG	Risultato PARK [MWh/anno]	Risultato-12,0% [MWh/anno]	Lordo (senza perdite) [MWh/anno]	Perdite di scia [%]	Risultati*)		Ore equivalenti [Ore/anno]	Velocità media al mozzo [m/s]
					Fattore di capacità [%]	Media per WTG [MWh/anno]		
Parco eolico	2'620'576,5	2'306'107,3	2'779'079,8	5,7	39,0	51'246,8	3'416	8,1

\*) Basato su Risultato-12,0%

### Energia annuale calcolata per ciascuna delle 45 nuove WTG, per un totale di 675,0 MW nominali installati

Tipo di WTG	Statistica Validata	Tipo Produttore	Tipo generatore	Potenza nominale [kW]	Diametro rotore [m]	Altezza mozzo [m]	Curva di potenza Creata da	Nome	Produzione annuale		Perdite di scia [%]	Velocità del vento imperturbato [m/s]
									Risultato [MWh/anno]	Risultato-12,0% [MWh/anno]		
1 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	59'126,8	52'032	4,3	8,11
2 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	58'139,8	51'163	5,9	8,11
3 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	57'878,8	50'933	6,3	8,11
4 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	57'644,6	50'727	6,6	8,11
5 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	57'386,6	50'500	7,0	8,11
6 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	59'971,7	52'775	2,9	8,11
7 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	58'396,0	51'389	5,5	8,11
8 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	57'489,6	50'591	6,9	8,11
9 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	57'189,3	50'327	7,4	8,11
10 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	57'137,1	50'281	7,5	8,11
11 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	56'996,0	50'156	7,7	8,11
12 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	59'644,5	52'487	3,5	8,11
13 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	57'979,4	51'022	6,1	8,11
14 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	57'184,3	50'322	7,4	8,11
15 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	56'802,3	49'986	8,0	8,11
16 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	56'786,3	49'972	8,0	8,11
17 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	57'182,5	50'321	7,4	8,11
18 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	59'520,3	52'378	3,7	8,11
19 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	57'737,1	50'809	6,5	8,11
20 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	57'032,3	50'188	7,7	8,11
21 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	56'751,0	49'941	8,1	8,11
22 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	56'822,4	50'004	8,0	8,11
23 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	57'469,3	50'573	6,9	8,11
24 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	59'381,5	52'256	3,9	8,11
25 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	57'891,9	50'945	6,3	8,11

continua alla pagina successiva...



Progetto:  
Santa Maria di Leuca

Uffente autorizzato:  
Studio Tecnico BFP s.r.l.  
Via degli Arredatori, 8  
IT-70026 Modugno (BA)  
+39 080 5046361  
darcangelom / marco.darcangelo96@hotmail.it  
Redatto il:  
05/12/2022 16:44/3.5.587

## PARK - Risultato principale

### Calcolo: Park

... continua dalla pagina precedente

Statistica	Tipo di WTG		Tipo generatore	Potenza nominale [kW]	Diametro rotore [m]	Altezza mozzo [m]	Curva di potenza Creata da	Nome	Produzione annuale		Perdite di scia [%]	Velocità del vento imperturbato [m/s]
	Valida	Produttore							Risultato [MWh/anno]	Risultato-12,0%		
26 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	57'093,0	50'242	7,6	8,11
27 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	56'783,4	49'969	8,0	8,11
28 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	57'979,9	51'022	6,1	8,11
29 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	59'340,4	52'220	4,0	8,11
30 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	58'189,5	51'207	5,8	8,11
31 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	57'867,6	50'923	6,3	8,11
32 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	57'918,1	50'968	6,2	8,11
33 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	58'377,9	51'373	5,4	8,11
34 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	59'470,5	52'334	3,8	8,11
35 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	58'400,5	51'392	5,4	8,11
36 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	58'590,5	51'560	5,1	8,11
37 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	59'193,6	52'090	4,1	8,11
38 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	59'752,1	52'582	3,3	8,11
39 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	59'606,1	52'453	3,5	8,11
40 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	60'462,2	53'207	2,1	8,11
41 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	59'550,2	52'404	3,6	8,11
42 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	59'875,5	52'690	3,0	8,11
43 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	58'615,3	51'581	5,1	8,11
44 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	60'867,2	53'563	1,5	8,11
45 A	Si	VESTAS	V236-15-15'000	15'000	236,0	172,0	USER	P15 NREL	57'101,8	50'250	7,5	8,11

### Posizione delle WTG

UTM (north)-WGS84 Zona: 34

	Eastings	Northing	Z	Dati/Descrizione
1 Nuova	308'143	4'384'794	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (1)
2 Nuova	309'714	4'383'873	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (2)
3 Nuova	311'209	4'383'033	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (3)
4 Nuova	312'797	4'382'135	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (4)
5 Nuova	314'707	4'381'033	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (5)
6 Nuova	307'367	4'387'610	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (6)
7 Nuova	308'861	4'386'790	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (7)
8 Nuova	310'384	4'385'988	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (8)
9 Nuova	311'966	4'385'028	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (9)
10 Nuova	313'528	4'384'241	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (10)
11 Nuova	315'237	4'383'205	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (11)
12 Nuova	308'099	4'389'500	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (12)
13 Nuova	309'699	4'388'620	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (13)
14 Nuova	311'243	4'387'842	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (14)
15 Nuova	312'766	4'386'992	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (15)
16 Nuova	314'290	4'386'121	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (16)
17 Nuova	315'789	4'385'269	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (17)
18 Nuova	308'964	4'391'581	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (18)
19 Nuova	310'520	4'390'789	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (19)
20 Nuova	312'020	4'390'010	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (20)
21 Nuova	313'507	4'389'240	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (21)
22 Nuova	314'961	4'388'448	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (22)
23 Nuova	316'436	4'387'724	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (23)
24 Nuova	309'796	4'393'544	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (24)
25 Nuova	311'296	4'393'174	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (25)
26 Nuova	312'739	4'392'322	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (26)
27 Nuova	314'208	4'391'594	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (27)
28 Nuova	317'107	4'390'223	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (28)
29 Nuova	310'674	4'395'770	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (29)
30 Nuova	312'323	4'395'120	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (30)
31 Nuova	314'091	4'394'170	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (31)
32 Nuova	315'933	4'393'612	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (32)
33 Nuova	317'736	4'392'711	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (33)
34 Nuova	311'524	4'397'858	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (34)
35 Nuova	314'980	4'396'514	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (35)
36 Nuova	316'688	4'395'848	0,0	VESTAS V236-15 15000 236,0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (36)

continua alla pagina successiva...

Progetto:  
Santa Maria di Leuca

Uffente autorizzato:  
Studio Tecnico BFP s.r.l.  
Via degli Arredatori, 8  
IT-70026 Modugno (BA)  
+39 080 5046361  
darcangelom / marco.darcangelo96@hotmail.it  
Redatto il:  
05/12/2022 16:44/3.5.587

## PARK - Risultato principale

### Calcolo: Park

... continua dalla pagina precedente

		UTM (north)-WGS84 Zona: 34			
	Easting	Northing	Z	Dati/Descrizione	
				[m]	
37 Nuova	318'398	4'395'438	0,0	VESTAS V236-15 15000 236.0 IO! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m)	(37)
38 Nuova	312'464	4'400'137	0,0	VESTAS V236-15 15000 236.0 IO! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m)	(38)
39 Nuova	315'790	4'399'054	0,0	VESTAS V236-15 15000 236.0 IO! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m)	(39)
40 Nuova	319'088	4'397'937	0,0	VESTAS V236-15 15000 236.0 IO! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m)	(40)
41 Nuova	314'122	4'399'602	0,0	VESTAS V236-15 15000 236.0 IO! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m)	(41)
42 Nuova	317'413	4'398'478	0,0	VESTAS V236-15 15000 236.0 IO! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m)	(42)
43 Nuova	313'213	4'397'197	0,0	VESTAS V236-15 15000 236.0 IO! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m)	(43)
44 Nuova	306'562	4'385'684	0,0	VESTAS V236-15 15000 236.0 IO! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m)	(44)
45 Nuova	315'650	4'390'834	0,0	VESTAS V236-15 15000 236.0 IO! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m)	(45)



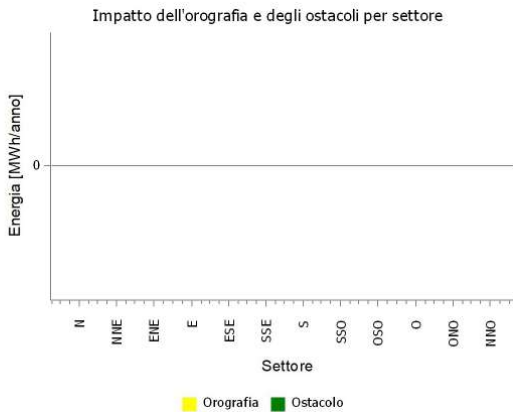
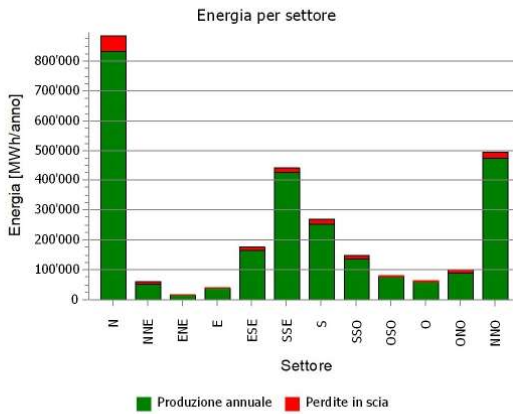
Progetto:  
Santa Maria di Leuca

Urbente autorizzato:  
Studio Tecnico BFP s.r.l.  
Via degli Arredatori, 8  
IT-70026 Modugno (BA)  
+39 080 5046361  
darcangelom / marco.darcangelo96@hotmail.it  
Redatto il:  
05/12/2022 16:44/3.5.587

## PARK - Analisi della produzione

Calcolo: Park WTG: Tutte le WTG nuove, Densità dell'aria 1,194 kg/m<sup>3</sup>  
Analisi direzionale

Settore	0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSO	8 OSO	9 O	10 ONO	11 NNO	Totale
Energia basata sulla rugosità [MWh]	883759,3	60570,4	15493,6	40823,0	178279,1	441001,3	270844,8	150175,4	79733,9	63735,8	99431,1	495232,4	2779079,0
Perdite dovute alle scie [MWh]	50939,5	6661,0	1396,1	1457,3	13385,4	13610,1	16668,1	12397,7	4974,0	2526,0	11888,7	21999,4	158503,3
Energia risultante [MWh]	832819,8	53909,4	14097,5	39365,7	164893,7	427391,1	254176,7	137177,7	74759,9	61209,8	87542,3	473233,0	2620576,8
Energia specifica [kWh/m <sup>2</sup> ]													1331
Energia specifica [kWh/kW]													3882
Perdite dovute alle scie [%]		5,8	11,0	9,0	3,6	7,5	3,1	6,2	8,7	6,2	4,0	12,0	5,70
Utilizzazione [%]		25,7	26,2	31,7	24,3	15,5	17,2	23,1	20,7	21,0	27,1	24,9	22,4
Tempo di operatività [Ore/anno]		2104	328	145	196	453	998	831	528	365	374	522	1357
Ore equivalenti [Ore/anno]		1234	80	21	58	244	633	377	203	111	91	130	701



Progetto:  
Santa Maria di Leuca

Urbente autorizzato:  
Studio Tecnico BFP s.r.l.  
Via degli Arredatori, 8  
IT-70026 Modugno (BA)  
+39 080 5046361  
darcangelom / marco.darcangelo96@hotmail.it  
Redatto il:  
05/12/2022 16:44/3.5.587

### PARK - Analisi della curva di potenza

Calcolo: Park WTG: 1 - VESTAS V236-15 15000 236.0 IO!, Altezza mozzo: 172,0 m

Nome: P15 NREL  
Fonte: NREL (<https://atb.nrel.gov/electricity/2020/index.php?t=ow>)

Data fonte	Creata da	Creato	Modificato	Soglia di blocco	Controllo della potenza	Tipo di curva Ct	Tipo di generatore	Potenza specifica
03/12/2022	USER	03/12/2022	05/12/2022	30,0	Pitch	Definito dall'utente	Variable	0,34

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]	22'580	35'004	47'338	58'566	68'204	76'031
VESTAS V236-15 15000 236.0 IO! P15 NREL	[MWh]	24'367	37'690	50'636	62'181	72'025	80'192
Valore di controllo	[%]	-7	-7	-7	-6	-5	-5

La tabella mostra il confronto con la produzione annuale di energia calcolata sulla base delle semplici "curve HP", che assumono che tutte le WTG abbiano prestazioni simili - solo la potenza specifica (kW/m<sup>2</sup>), 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. S1171/00 0016 dell'Agencia 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

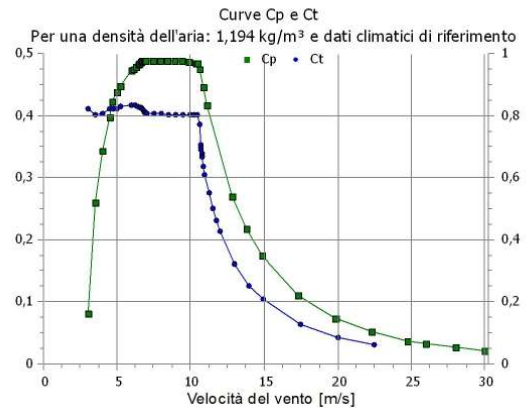
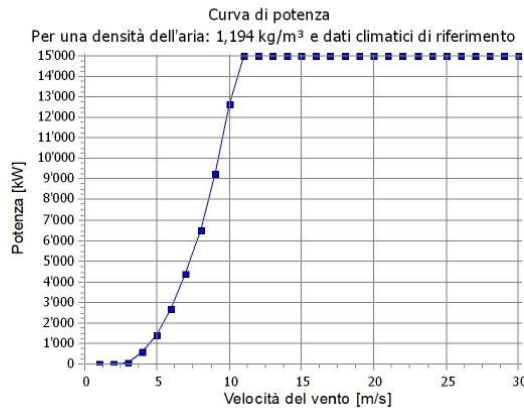
Dati originali dal Catalogo WTG, Densità dell'aria: 1,225 kg/m<sup>3</sup>

Velocità del vento	Potenza	Cp	Velocità del vento	Curva Ct
3,0	70,0	0,30	3,0	0,82
3,5	30,0	0,27	3,5	0,80
4,0	295,1	0,35	4,0	0,81
4,5	96,9	0,40	4,5	0,82
4,7	1185,0	0,43	4,8	0,82
5,0	1429,2	0,44	5,0	0,82
5,2	1695,3	0,45	5,3	0,83
5,9	2656,2	0,47	6,0	0,84
6,2	2987,2	0,47	6,2	0,83
6,3	3275,7	0,49	6,4	0,83
6,4	3442,7	0,49	6,6	0,83
6,5	3528,7	0,49	6,6	0,82
6,5	3615,0	0,49	6,7	0,82
6,6	3791,2	0,49	6,8	0,82
6,7	3972,0	0,49	6,9	0,81
6,8	4155,6	0,49	6,9	0,81
6,8	4192,4	0,49	6,9	0,81
6,8	4210,8	0,49	7,0	0,81
6,9	4228,8	0,49	7,0	0,81
6,9	4302,0	0,49	7,0	0,81
6,9	4339,2	0,49	7,0	0,81
7,4	5338,8	0,49	7,0	0,81
7,9	6481,1	0,49	7,5	0,81
8,4	7774,6	0,49	8,0	0,81
8,9	9232,2	0,49	8,5	0,80
9,4	10855,0	0,49	9,0	0,80
9,9	12661,3	0,49	9,5	0,80
10,4	14660,7	0,49	10,0	0,80
10,5	14994,8	0,49	10,3	0,80
10,7	14994,6	0,46	10,5	0,80
10,9	14994,4	0,43	10,6	0,77
11,1	14994,0	0,41	10,7	0,71
12,9	14994,8	0,26	10,7	0,70
13,9	14994,8	0,21	10,7	0,69
14,9	14994,8	0,17	10,8	0,68
17,3	14994,8	0,11	10,8	0,67
19,9	14994,8	0,07	10,8	0,67
22,3	14995,3	0,05	10,9	0,64
24,8	14997,6	0,04	11,0	0,61
26,0	14997,6	0,03	11,3	0,55
28,0	14997,6	0,03	11,5	0,50
30,0	14997,6	0,02	11,8	0,46
			12,0	0,43
			13,0	0,39
			14,0	0,35
			15,0	0,31
			17,5	0,21
			20,0	0,09
			22,5	0,06

### Potenza, efficienza ed energia vs. velocità del vento

Dati usati nel calcolo, Densità dell'aria: 1,194 kg/m<sup>3</sup> Nuovo metodo windPRO (metodo IEC modificato per accordarsi al controllo turbina) <RACCOMANDATO>

Velocità del vento	Potenza	Cp	Intervallo	Energia	Energia cumulata	Frazione del totale
[m/s]	[kW]		[m/s]	[MWh]	[MWh]	[%]
1,0	0,0	0,00	0,50-1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,00	1,50-2,50	0,0	0,0	0,0
3,0	57,4	0,08	2,50-3,50	88,1	88,1	0,1
4,0	574,7	0,34	3,50-4,50	401,4	489,4	0,8
5,0	1435,3	0,44	4,50-5,50	1012,8	1502,3	2,5
6,0	2666,0	0,47	5,50-6,50	1914,9	3417,1	5,8
7,0	4375,2	0,49	6,50-7,50	31058,3	6475,4	11,0
8,0	6529,0	0,49	7,50-8,50	4386,2	10861,6	18,4
9,0	9272,6	0,49	8,50-9,50	5807,2	16668,8	28,2
10,0	12658,2	0,48	9,50-10,50	7168,7	23837,5	40,3
11,0	14994,4	0,43	10,50-11,50	7363,3	31200,9	52,8
12,0	14994,3	0,33	11,50-12,50	6356,9	37557,8	63,5
13,0	14994,7	0,26	12,50-13,50	5255,7	42813,4	72,4
14,0	14994,8	0,21	13,50-14,50	4220,6	47034,0	79,5
15,0	14994,8	0,17	14,50-15,50	3297,0	50331,0	85,1
16,0	14994,8	0,14	15,50-16,50	2510,7	52841,7	89,4
17,0	14994,8	0,12	16,50-17,50	1868,9	54710,6	92,5
18,0	14994,8	0,10	17,50-18,50	1364,4	56075,0	94,8
19,0	14994,8	0,08	18,50-19,50	980,8	57055,8	96,5
20,0	14994,8	0,07	19,50-20,50	697,0	57752,8	97,7
21,0	14995,3	0,06	20,50-21,50	491,6	58244,4	98,5
22,0	14995,9	0,05	21,50-22,50	345,3	58589,7	99,1
23,0	14996,4	0,05	22,50-23,50	242,1	58831,8	99,5
24,0	14997,0	0,04	23,50-24,50	169,6	59001,3	99,8
25,0	14997,5	0,04	24,50-25,50	118,7	59120,0	100,0
26,0	14997,6	0,03	25,50-26,50	82,9	59202,9	100,1
27,0	14997,6	0,03	26,50-27,50	57,7	59260,6	100,2
28,0	14997,6	0,03	27,50-28,50	40,1	59300,7	100,3
29,0	14997,6	0,02	28,50-29,50	27,6	59328,3	100,3
30,0	14997,6	0,02	29,50-30,50	11,3	59339,6	100,4





Progetto:  
Santa Maria di Leuca

Utente autorizzato:  
Studio Tecnico BFP s.r.l.  
Via degli Arredatori, 8  
IT-70026 Modugno (BA)  
+39 080 5046361  
darcangelom / marco.darcangelo96@hotmail.it  
Redatto il:  
05/12/2022 16:44/3.5.587

## PARK - Terreno

Calcolo: Park Dati di Sito: A - Site data:Wasp

### Ostacoli:

0 ostacoli usati

### Rugosità:

Il calcolo usa i seguenti files .map:  
C:\Users\darcangelom\Documents\WindPRO Data\Projects\Santa Maria di Leuca Offshore\ROUGHNESSLINE\_ONLINEDATA\_0.wpo  
Min X: 237'974, Max X: 341'015, Min Y: 4'351'316, Max Y: 4'449'108, Ampiezza: 103'041 m, Altezza: 97'792 m

### Orografia:

Il calcolo usa i seguenti files .map:  
C:\Users\darcangelom\Documents\WindPRO Data\Projects\Santa Maria di Leuca Offshore\CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_0\_1.wpo  
Min X: 259'539, Max X: 333'176, Min Y: 4'358'295, Max Y: 4'422'369, Ampiezza: 73'636 m, Altezza: 64'074 m

Progetto:  
Santa Maria di Leuca

Urbente autorizzato:  
Studio Tecnico BFP s.r.l.  
Via degli Arredatori, 8  
IT-70026 Modugno (BA)  
+39 080 5046361  
darcangelom / marco.darcangelo96@hotmail.it  
Redatto il:  
05/12/2022 16:44/3.5.587

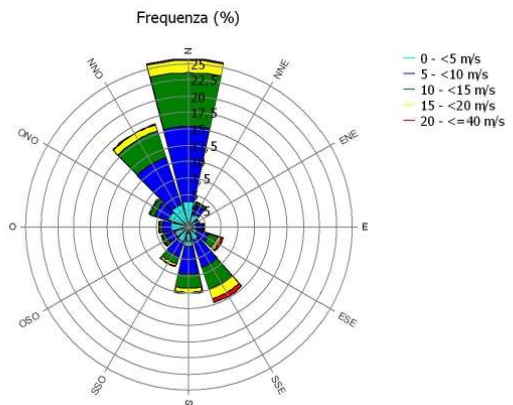
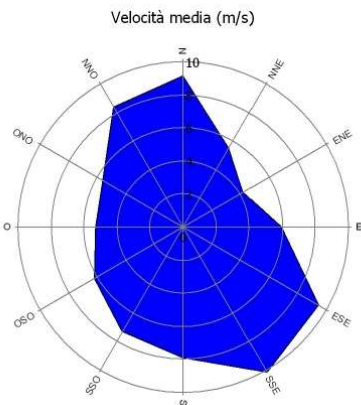
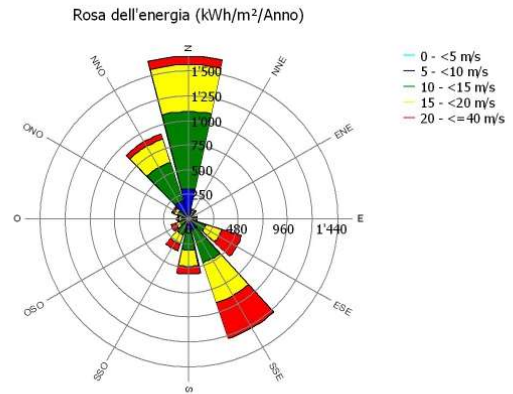
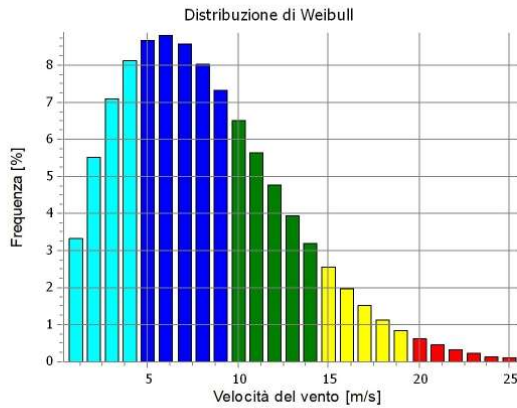
### PARK - Analisi dei Dati di vento

Calcolo: Park Dati di vento: A - Site data:Wasp; Altezza mozzo: 172,0

Coordinate del sito  
UTM (north)-WGS84 Zone: 34  
Est: 308'143 Nord: 4'384'794  
2 - VESTAS V236-15 15000 236.0 !O! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (1)  
Statistica del Vento  
EMD-WRF Europe+ (ERA5)\_N39,683685\_E018,806702 (2) - J Synth 172.00

### Parametri Weibull

Sito attuale				
Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	10,35	9,18	2,479	25,7
1 NNE	6,15	5,58	1,439	4,0
2 ENE	4,50	4,16	1,299	1,8
3 E	6,56	6,00	1,377	2,4
4 ESE	10,68	9,52	1,721	5,5
5 SSE	11,49	10,18	2,006	12,2
6 S	8,94	7,95	1,822	10,1
7 SSO	8,17	7,34	1,564	6,4
8 OSO	6,73	6,20	1,314	4,4
9 O	5,78	5,31	1,342	4,6
10 ONO	6,23	5,66	1,420	6,4
11 NNO	9,50	8,42	2,193	16,6
Tutti	9,12	8,11	1,795	100,0



Progetto:  
Santa Maria di Leuca

Urbente autorizzato:  
Studio Tecnico BFP s.r.l.  
Via degli Arredatori, 8  
IT-70026 Modugno (BA)  
+39 080 5046361  
darcangelom / marco.darcangelo96@hotmail.it  
Redatto il:  
05/12/2022 16:44/3.5.587

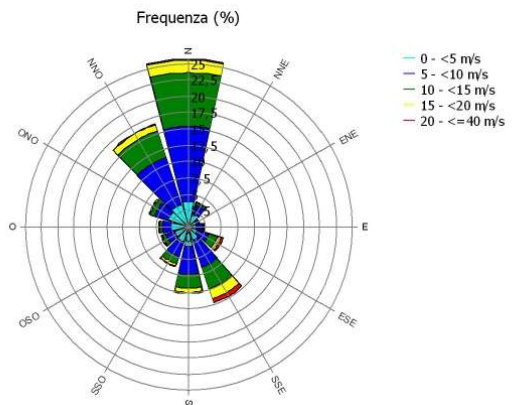
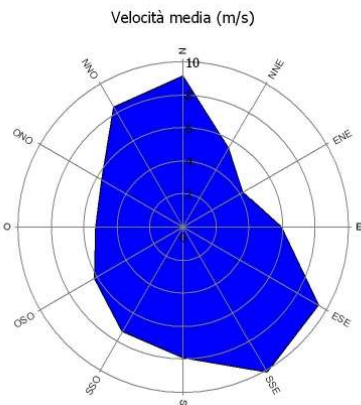
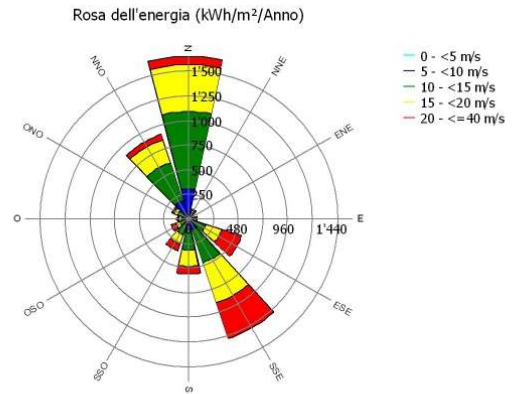
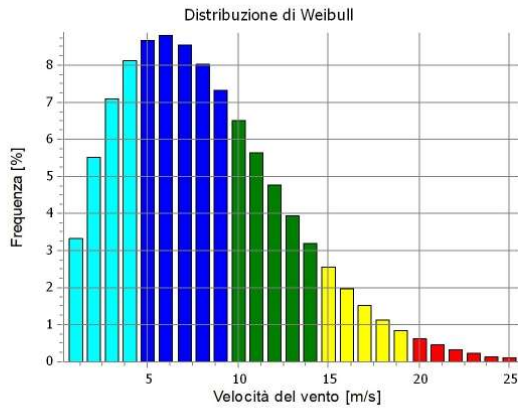
### PARK - Analisi dei Dati di vento

Calcolo: Park Dati di vento: A - Site data:Wasp; Altezza mozzo: 172,0

Coordinate del sito  
UTM (north)-WGS84 Zone: 34  
Est: 318'398 Nord: 4'395'438  
40 - VESTAS V236-15 15000 236.0 10! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (37)  
Statistica del Vento  
EMD-WRF Europe+ (ERA5)\_N39,683685\_E018,806702 (2) - J Synth 172.00

### Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	10,35	9,18	2,479	25,7
1 NNE	6,15	5,58	1,439	4,0
2 ENE	4,50	4,16	1,299	1,8
3 E	6,56	6,00	1,377	2,4
4 ESE	10,68	9,52	1,721	5,5
5 SSE	11,49	10,18	2,006	12,2
6 S	8,94	7,95	1,822	10,1
7 SSO	8,17	7,34	1,564	6,4
8 OSO	6,73	6,20	1,314	4,4
9 O	5,78	5,31	1,342	4,6
10 ONO	6,24	5,67	1,420	6,4
11 NNO	9,49	8,40	2,189	16,5
Tutti	9,12	8,11	1,795	100,0





Progetto:  
Santa Maria di Leuca

Urbente autorizzato:  
Studio Tecnico BFP s.r.l.  
Via degli Arredatori, 8  
IT-70026 Modugno (BA)  
+39 080 5046361  
darcangelom / marco.darcangelo96@hotmail.it  
Redatto il:  
05/12/2022 16:44/3.5.587

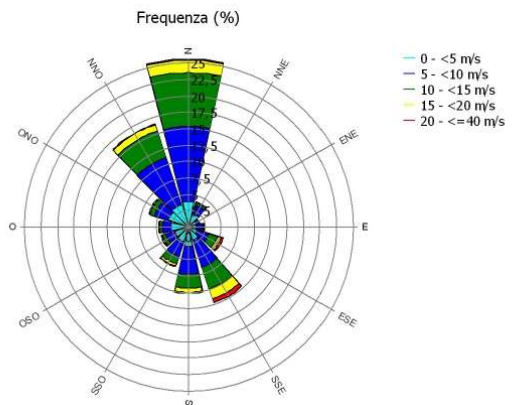
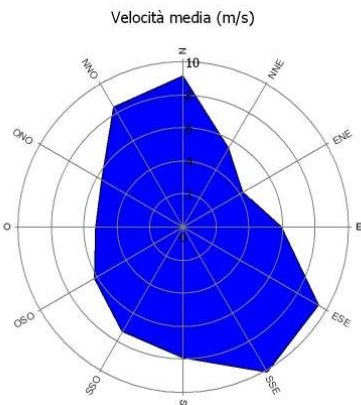
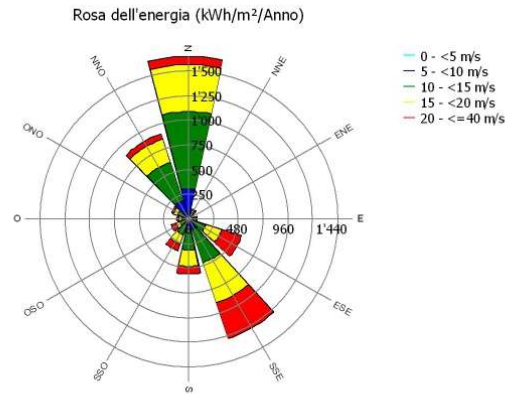
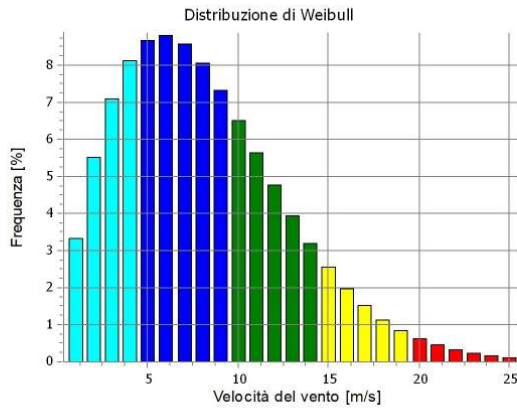
### PARK - Analisi dei Dati di vento

Calcolo: Park Dati di vento: A - Site data:Wasp; Altezza mozzo: 172,0

Coordinate del sito  
UTM (north)-WGS84 Zone: 34  
Est: 312'464 Nord: 4'400'137  
41 - VESTAS V236-15 15000 236.0 10! hub: 172,0 m (TOT: 290,0 m) (38)  
Statistica del Vento  
EMD-WRF Europe+ (ERA5)\_N39,683685\_E018,806702 (2) - J Synth 172.00

### Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	10,35	9,18	2,479	25,6
1 NNE	6,15	5,58	1,439	4,0
2 ENE	4,50	4,16	1,299	1,8
3 E	6,56	6,00	1,377	2,4
4 ESE	10,68	9,52	1,721	5,5
5 SSE	11,49	10,18	2,006	12,2
6 S	8,94	7,95	1,822	10,1
7 SSO	8,17	7,34	1,564	6,4
8 OSO	6,73	6,20	1,314	4,4
9 O	5,79	5,31	1,342	4,6
10 ONO	6,29	5,72	1,428	6,4
11 NNO	9,51	8,42	2,193	16,5
Tutti	9,12	8,11	1,795	100,0



Progetto:  
Santa Maria di Leuca

Uffente autorizzato:  
Studio Tecnico BFP s.r.l.  
Via degli Arredatori, 8  
IT-70026 Modugno (BA)  
+39 080 5046361  
darcangelom / marco.darcangelo96@hotmail.it  
Redatto il:  
05/12/2022 16:44/3.5.587

## PARK - Curva di potenza del parco

### Calcolo: Park

Velocità del vento [m/s]	Potenza													
	WTG libere [kW]	WTG in parco [kW]	N [kW]	NNE [kW]	ENE [kW]	E [kW]	ESE [kW]	SSE [kW]	S [kW]	SSO [kW]	OSO [kW]	O [kW]	ONO [kW]	NNO [kW]
3,0	2'584	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,0	25'862	21'209	21'108	19'437	21'366	23'404	18'779	22'420	21'117	19'417	21'363	23'406	18'777	22'420
5,0	64'587	54'590	54'265	50'926	54'851	59'207	50'022	57'049	54'297	50'846	54'842	59'216	50'011	57'053
6,0	119'972	103'414	102'965	97'217	103'867	111'162	95'291	107'626	102'995	97'111	103'852	111'170	95'302	107'625
7,0	196'884	171'008	170'226	161'306	171'865	183'206	158'403	177'595	170'312	161'128	171'841	183'222	158'415	177'591
8,0	293'804	257'293	256'413	243'595	258'708	274'202	239'078	266'516	256'489	243'412	258'734	274'204	239'071	266'516
9,0	417'267	366'065	364'636	347'189	367'792	389'655	341'665	378'786	364'737	346'796	367'813	389'655	341'615	378'775
10,0	569'621	500'670	498'772	475'024	502'927	532'642	467'374	517'982	498'904	474'549	502'909	532'663	467'321	517'974
11,0	674'750	640'141	642'308	614'980	645'097	666'384	594'479	658'396	641'488	614'947	644'595	666'444	594'813	658'316
12,0	674'744	671'145	673'773	666'599	674'741	674'514	652'973	674'741	674'001	669'172	674'741	674'512	653'176	674'741
13,0	674'763	674'759	674'759	674'757	674'759	674'761	674'756	674'760	674'759	674'757	674'759	674'761	674'756	674'760
14,0	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764
15,0	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764	674'764
16,0	674'766	674'766	674'766	674'765	674'765	674'766	674'765	674'766	674'765	674'765	674'765	674'766	674'765	674'766
17,0	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767
18,0	674'767	674'768	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767
19,0	674'767	674'768	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767
20,0	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767	674'767
21,0	674'789	674'787	674'787	674'786	674'787	674'788	674'786	674'787	674'787	674'786	674'787	674'788	674'786	674'787
22,0	674'815	674'814	674'813	674'812	674'813	674'814	674'812	674'814	674'813	674'813	674'813	674'814	674'812	674'814
23,0	674'840	674'839	674'839	674'838	674'839	674'839	674'838	674'839	674'839	674'838	674'839	674'840	674'838	674'839
24,0	674'864	674'863	674'863	674'862	674'863	674'863	674'862	674'863	674'863	674'862	674'863	674'863	674'862	674'863
25,0	674'888	674'886	674'886	674'886	674'887	674'887	674'885	674'887	674'886	674'886	674'886	674'887	674'885	674'887
26,0	674'892	674'893	674'892	674'892	674'892	674'892	674'892	674'892	674'892	674'892	674'892	674'892	674'892	674'892
27,0	674'892	674'892	674'892	674'892	674'892	674'892	674'892	674'892	674'892	674'892	674'892	674'892	674'892	674'892
28,0	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893
29,0	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893
30,0	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893	674'893

#### Descrizione:

La curva di potenza del parco è simile alla curva di potenza di una WTG, nel senso che quando una data velocità del vento si manifesta "di fronte al parco" con lo stesso valore nell'intera area del parco eolico (prima dell' effetto del parco stesso), allora la produzione complessiva può essere espressa dalla curva di potenza del parco. In altre parole: la curva di potenza del parco include le perdite di scia, ma NON include le variazioni della velocità del vento dovute al terreno entro l' area del parco. Misurare la curva di potenza di un parco eolico non è semplice come misurare quella di una WTG, a causa del fatto che la prima dipende dalla direzione del vento e che una data velocità del vento normalmente non si manifesta contemporaneamente sull'intera area del parco (solo in terreni molto piani). Questa versione della curva di potenza del parco non andrebbe dunque utilizzata per validazioni basate su misurazioni. Ciò richiederebbe almeno 2 masts su due lati del parco, a meno che non vengano testati solo alcuni settori, e un terreno non complesso (tipicamente, offshore). Per terreni complessi è disponibile un'altra versione della curva di potenza del parco.

La curva di potenza del parco può essere usata per:

1. Sistemi di previsione, basati su più dati di vento approssimativi; la curva di potenza del parco sarebbe un modo efficace di ottenere il legame tra la velocità (e la direzione) del vento e la potenza.
2. Costruzione delle curve di durata, che descrivono quanto spesso un dato output di potenza si presenta. La curva di potenza del parco può essere usata insieme con la distribuzione media del vento sull'area del parco eolico all'altezza del mozzo. Tale distribuzione può eventualmente essere ottenuta dai parametri Weibull per ogni posizione delle WTG. Questi si trovano nel menu di stampa "Risultato su file", in "Risultato del Parco", che può essere salvato su file o copiato e incollato in Excel.
3. Calcolo dell'Indice di Vento basato sulla produzione del parco (v. sotto).
4. Stima della produzione attesa di una centrale eolica esistente sulla base di misure in almeno due siti ai lati della centrale. I masts vanno usati per ottenere la velocità del vento imperturbato. Questa è usata nella simulazione della produzione con la curva di potenza del parco. Questa procedura è adatta solo a terreni non complessi. Per terreni complessi è disponibile un altro calcolo della curva di potenza del parco (modello PPV).

#### Nota:

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

Progetto:  
Santa Maria di Leuca

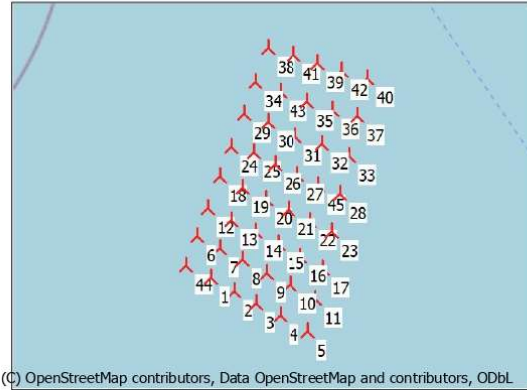
Urbente autorizzato:  
Studio Tecnico BFP s.r.l.  
Via degli Arredatori, 8  
IT-70026 Modugno (BA)  
+39 080 5046361  
darcangelom / marco.darcangelo96@hotmail.it  
Redatto il:  
05/12/2022 16:44/3.5.587

## PARK - Distanze tra le WTG

Calcolo: Park

### Distanze tra le WTG

Z [m]	WTG più vicina	Z [m]	Distanza orizzontale [m]	Distanza in Diametri Rotore	
1	0,0	44	0,0	1'815	7,7
2	0,0	3	0,0	1'715	7,3
3	0,0	2	0,0	1'715	7,3
4	0,0	3	0,0	1'824	7,7
5	0,0	4	0,0	2'204	9,3
6	0,0	7	0,0	1'704	7,2
7	0,0	6	0,0	1'704	7,2
8	0,0	7	0,0	1'721	7,3
9	0,0	10	0,0	1'749	7,4
10	0,0	9	0,0	1'749	7,4
11	0,0	10	0,0	1'999	8,5
12	0,0	13	0,0	1'826	7,7
13	0,0	14	0,0	1'729	7,3
14	0,0	13	0,0	1'729	7,3
15	0,0	14	0,0	1'744	7,4
16	0,0	17	0,0	1'724	7,3
17	0,0	16	0,0	1'724	7,3
18	0,0	19	0,0	1'746	7,4
19	0,0	20	0,0	1'691	7,2
20	0,0	21	0,0	1'674	7,1
21	0,0	22	0,0	1'655	7,0
22	0,0	23	0,0	1'643	7,0
23	0,0	22	0,0	1'643	7,0
24	0,0	25	0,0	1'544	6,5
25	0,0	24	0,0	1'544	6,5
26	0,0	27	0,0	1'639	6,9
27	0,0	45	0,0	1'630	6,9
28	0,0	45	0,0	1'580	6,7
29	0,0	30	0,0	1'773	7,5
30	0,0	29	0,0	1'773	7,5
31	0,0	32	0,0	1'924	8,2
32	0,0	31	0,0	1'924	8,2
33	0,0	32	0,0	2'016	8,5
34	0,0	43	0,0	1'814	7,7
35	0,0	36	0,0	1'833	7,8
36	0,0	37	0,0	1'759	7,5
37	0,0	36	0,0	1'759	7,5
38	0,0	41	0,0	1'743	7,4
39	0,0	42	0,0	1'721	7,3
40	0,0	42	0,0	1'761	7,5
41	0,0	38	0,0	1'743	7,4
42	0,0	39	0,0	1'721	7,3
43	0,0	34	0,0	1'814	7,7
44	0,0	1	0,0	1'815	7,7
45	0,0	28	0,0	1'580	6,7
Min	0,0	0,0	0,0	1'544	6,5
Max	0,0	0,0	2'204	9,3	



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

Scala 1:400'000

Nuova WTG





Progetto:  
Santa Maria di Leuca

Utente autorizzato:  
Studio Tecnico BFP s.r.l.  
Via degli Arredatori, 8  
IT-70026 Modugno (BA)  
+39 080 5046361  
darcangelom / marco.darcangelo96@hotmail.it  
Redatto il:  
05/12/2022 16:44/3.5.587

## PARK - Info Statistica di Vento

### Calcolo: Park

#### Dati per il calcolo della Statistica del Vento

File	C:\Users\darcangelom\Documents\WindPRO Data\Projects\Santa Maria di Leuca Offshore\EMD-WRF Europe+ (ERA5)_N39,683685_E018,806702 (2) - J Synth 172.00 m.wws
Nome	EMD-WRF Europe+ (ERA5)_N39,683685_E018,806702 (2) - J Synth 172.00 m
Paese	Italy
Fonte	User
Coordinate mast	UTM (north)-WGS84 Zone: 34 Est: 311'911 Nord: 4'394'950
Creato	09/09/2022
Modificato	05/12/2022
Settori	12
Versione WAsP	WAsP 12 Version 12.05.0008
Sistema di coordinate	UTM (north)-WGS84 Zona: 34
Altezza di dislocamento	Nessuna

#### Ulteriori informazioni sulla Statistica

Fonte dati	EMD-WRF Europe+ (ERA5)_N39,683685_E018,806702 (2)
Dati dal	01/01/1999
al	01/08/2022
Periodo di misura	283,0 mesi
Tasso di recupero	100,0 %
Periodo di misura effettivo	283,0 mesi

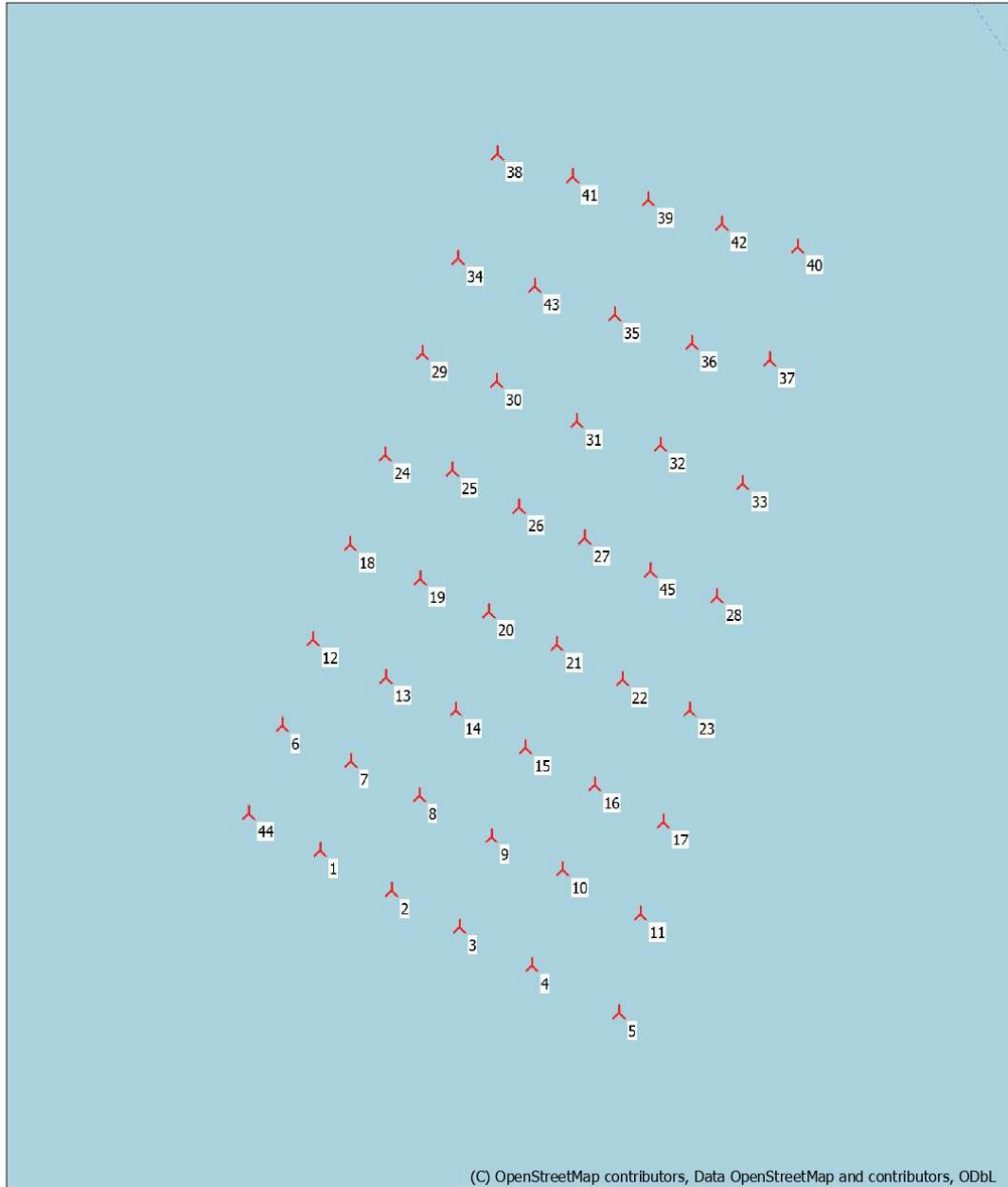
#### Commento

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

Progetto:  
Santa Maria di Leuca


Utente autorizzato:  
Studio Tecnico BFP s.r.l.  
Via degli Arredatori, 8  
IT-70026 Modugno (BA)  
+39 080 5046361  
darcangelom / marco.darcangelo96@hotmail.it  
Redatto il:  
05/12/2022 16:44/3.5.587

**PARK - Mappa**  
Calcolo: Park



Mappa: EMD OpenStreetMap , Scala di stampa 1:125'000, Centro mappa UTM (north)-WGS84 Zone: 34 Est: 312'825 Nord: 4'390'585  
Nuova WTG

windPRO 3.5.587 by EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

05/12/2022 16:46 / 15 

## REFERENZE

1. <https://www.vestas.com/en/products/offshore/V236-15MW/V236-15MW> ;
2. <https://github.com/NREL/turbine>  
[models/blob/master/Offshore/IEA\\_15MW\\_240\\_RWT.csv](https://github.com/NREL/turbine/blob/master/Offshore/IEA_15MW_240_RWT.csv) ;
3. IEA Wind TCP Task 37 - Definition of the IEA Wind 15-Megawatt Offshore Reference Wind Turbine.