



REGIONE SICILIA

CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO

PROGETTO:

Località Impianto
COMUNE DI PARTINICO (PA) CONTRADA BOSCO
COMUNE DI MONREALE (PA) CONTRADA CAMBUCA
Località Connessione
COMUNE DI PARTINICO (PA) CONTRADA TAMMI'

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO

Realizzazione impianto eolico
denominato "S&P 16" di 109,40 MW

CODICE ELABORATO:

PROPONENTE	TIPOLOGIA DOCUMENTO	PROGRESSIVO	REV
SP16	REL	029	00

EPD = ELABORATO DEL PROGETTO DIGITALE; REL = RELAZIONE;
ADD = ALTRA DOCUMENTAZIONE; IST = ISTANZA

DATA:

12/04/2024

ELABORATO:

SP16REL029_00-
Studio_Anemologico_e_Stima_della_Producibilità

TAV:

REL029

PAG:

43

Rev.	Data Rev.	Data Rev.

PROGETTISTI:

Ing. Sapienza Angelo



Ing. Rizzuto Vincenzo



SPAZIO RISERVATO PER LE APPROVAZIONI

SOCIETA':

S&P 16 S.R.L.

SICILIA E PROGRESSO
sede legale: Corso dei Mille 312, 90047 Partinico (PA)
P.iva.: 07035610828 tel.: 0915567418
email: sviluppousep16@gmail.com
pec: sviluppousep16@pec.it



INDICE

1	PREMESSA	2
2	PRESENTAZIONE DEL PROGETTO	3
2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	3
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	8
3.1	DIMENSIONE E CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO.....	8
3.2	CARATTERISTICHE DEGLI AEROGENERATORI.....	9
4	METODOLOGIA DI ANALISI	12
4.1	MODELLO DIGITALE DEL TERRENO.....	12
4.2	MODELLO DI RUGOSITÀ SUPERFICIALE.....	13
4.3	MODELLO DI CAMPO E FLUSSO VENTOSO.....	13
4.4	DENSITÀ DELL'ARIA.....	33
5	ANALISI DI PRODUCIBILITÀ	34
5.1	LAYOUT DI IMPIANTO E STIMA DI PRODUCIBILITÀ	34
5.2	ANALISI DELLE PERDITE TECNICHE E STIMA DELLA PRODUZIONE NETTA	39

1 PREMESSA

S&P 16 s.r.l., redattrice del progetto, è una società attiva nella produzione di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili. È iscritta presso la Camera di Commercio di Palermo con n. Rea PA-432743, Partita IVA 07035610828, ha sede legale presso Partinico (PA) in corso dei Mille n. 312.

Nella filosofia progettuale di S&P 16 s.r.l. si intende valorizzare l'energia prodotta da fonti rinnovabili, contestualizzando al meglio l'impianto nel rispetto delle caratteristiche territoriali e ambientali peculiari dei siti in cui essi vengono realizzati.

2 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

2.1 Inquadramento territoriale

S&P 16 s.r.l. intende realizzare in Contrada Bosco e Tammì, nel Comune di Partinico (PA), e in Contrada Cambuca, nel Comune di Monreale (PA), un parco eolico di 109,4 MW. L'impianto che la S&P 16 srl presenta in autorizzazione è composto da:

- N. 19 turbine eoliche, di ultima generazione e di due diversi modelli, rispettivamente di potenza unitaria di 5 MW e di 6.6 MW, ricadenti in C. da Bosco (Partinico, PA) e in C. da Cambuca (Monreale, PA);
- Stazione Utente-Rete, ricadente in C. da Tammì (Partinico, PA), denominata "Partinico 2";
- Stazione di trasformazione, ricadente in C. da Bosco nel comune di Partinico (PA);
- Cavidotti di collegamento MT (30 kV), ricadenti nei territori dei Comuni di Partinico e Monreale (PA);
- Cavidotti di collegamento AT (220 kV), ricadenti nel Comune di Partinico (PA).

L'energia prodotta sarà ceduta alla rete elettrica di alta tensione, tramite la costruenda stazione di trasformazione a 220 kV, idonea ad accettare la potenza. L'area di interesse ricade nella Zona Territoriale Omogenea "ZONA E", ossia Zona Agricola e non vi è alcun tipo di vincolo in corrispondenza delle strutture, locali e attrezzature che compongono l'impianto.

L'area ricade all'interno del bacino idrografico BAC-043 "Fiume Jato" e BAC-044 "Area territoriale tra il Bacino del F. Jato e del F. San Bartolomeo", secondo il piano del bacino dell'assetto idrogeologico (PAI). Le coordinate geografiche delle turbine eoliche, della stazione di Utenza e della stazione di Rete sono:

Cod. Turbina	Potenza aerogeneratore	Comune	Coordinate	
			Latitudine	Longitudine
WTG-1	6.6 MW	Partinico	37°59'16.28"N	13°1'43.77"E
WTG-2	6.6 MW	Partinico	37°59'23.08"N	13°2'2.85"E
WTG-3	6.6 MW	Partinico	37°58'55.23"N	13°2'16.37"E
WTG-4	5 MW	Partinico	37°59'11.39"N	13°2'46.58"E
WTG-5	5 MW	Partinico	37°58'55.26"N	13°3'4.71"E

WTG-6	5 MW	Partinico	37°59'1.58"N	13°3'20.00"E
WTG-7	6.6 MW	Partinico	37°59'18.11"N	13°4'10.65"E
WTG-8	5 MW	Partinico	37°58'58.54"N	13°4'8.80"E
WTG-9	6.6 MW	Monreale	37°58'59.89"N	13°4'36.36"E
WTG-10	6.6 MW	Partinico	37°58'33.21"N	13°2'50.00"E
WTG-11	5 MW	Partinico	37°58'19.84"N	13°2'34.44"E
WTG-12	5 MW	Partinico	37°58'3.74"N	13°2'30.40"E
WTG-14	6.6 MW	Partinico	37°58'5.34"N	13°3'17.28"E
WTG-16	6.6 MW	Partinico	37°58'22.72"N	13°3'32.66"E
WTG-17	5 MW	Partinico	37°58'38.43"N	13°4'6.58"E
WTG-19	5 MW	Partinico	37°58'21.36"N	13°4'27.42"E
WTG-20	5 MW	Monreale	37°58'40.47"N	13°5'10.40"E
WTG-21	5 MW	Monreale	37°58'27.21"N	13°5'27.47"E
WTG-22	6.6 MW	Monreale	37°58'51.66"N	13°5'29.09"E
Stazione Utente-Rete "Partinico 2"		Partinico	38°2'9.53"N	13°4'38.95"E

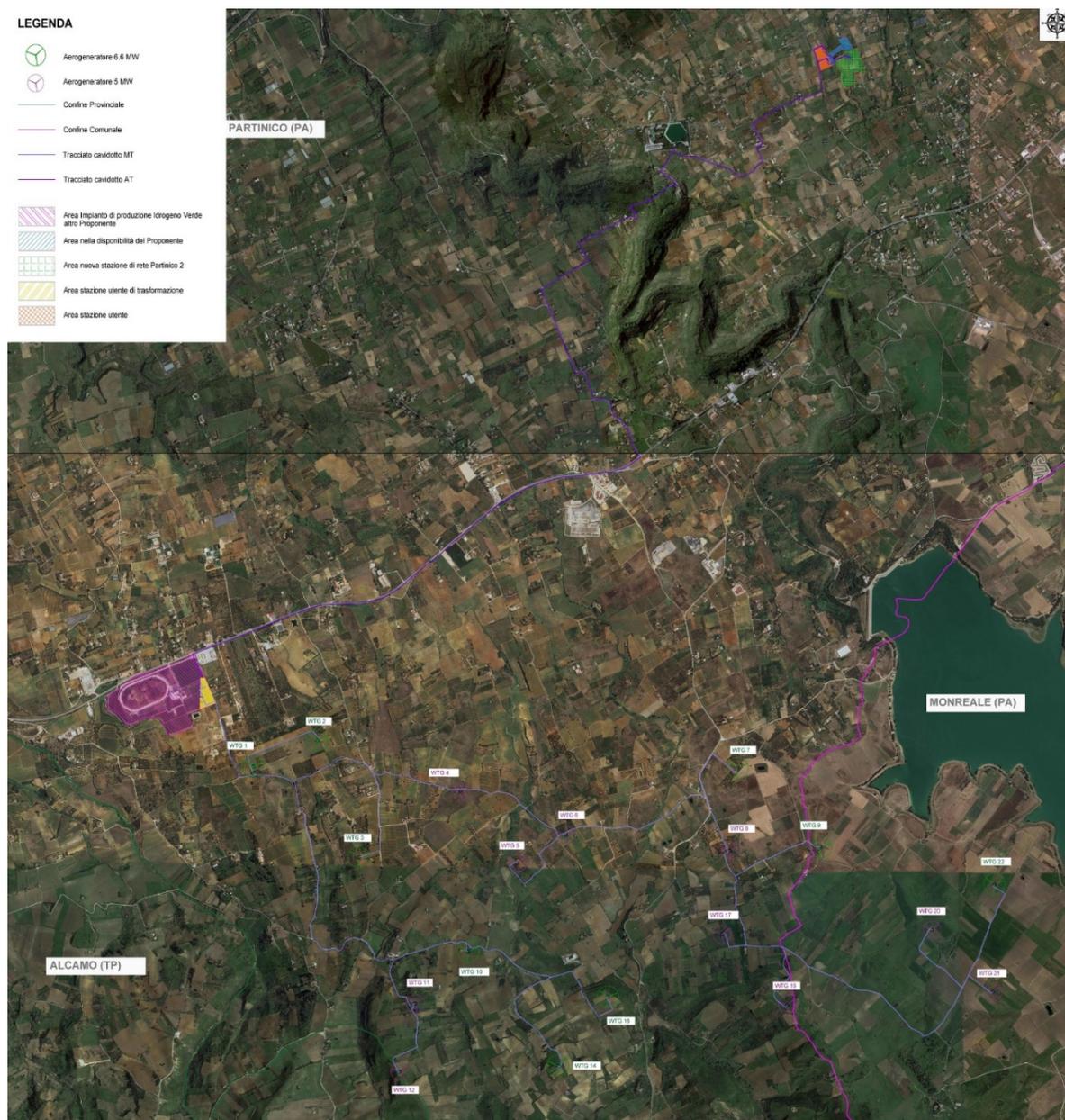


Fig. 1 – Ortofoto dell’area di impianto, della stazione utente-rette e della stazione di trasformazione ricadenti in contrada Bosco e contrada Tammi (Partinico, PA) e contrada Cambuca (Monreale, PA)

I siti degli impianti sono individuati nella Tavoletta “Alcamo”, Foglio N°258, Quadrante IV, Orientamento N.O., nella Tavoletta “Palermo”, Foglio N° 249, Quadrante III, Orientamento S.E. e nella Tavoletta “Alcamo”, Foglio N°. 258, Quadrante IV, Orientamento N.E. della Carta d’Italia scala 1: 25.000 edita dall’I.G.M., e nelle sezioni 607010 (sito Bosco, parte di impianto eolico ricadente a Partinico e Stazione di Trasformazione), 607020 (parte di impianto eolico ricadente a Monreale) e 594130 (Stazione Utente-Rete), della Carta Tecnica Regionale in scala 1: 10.000.

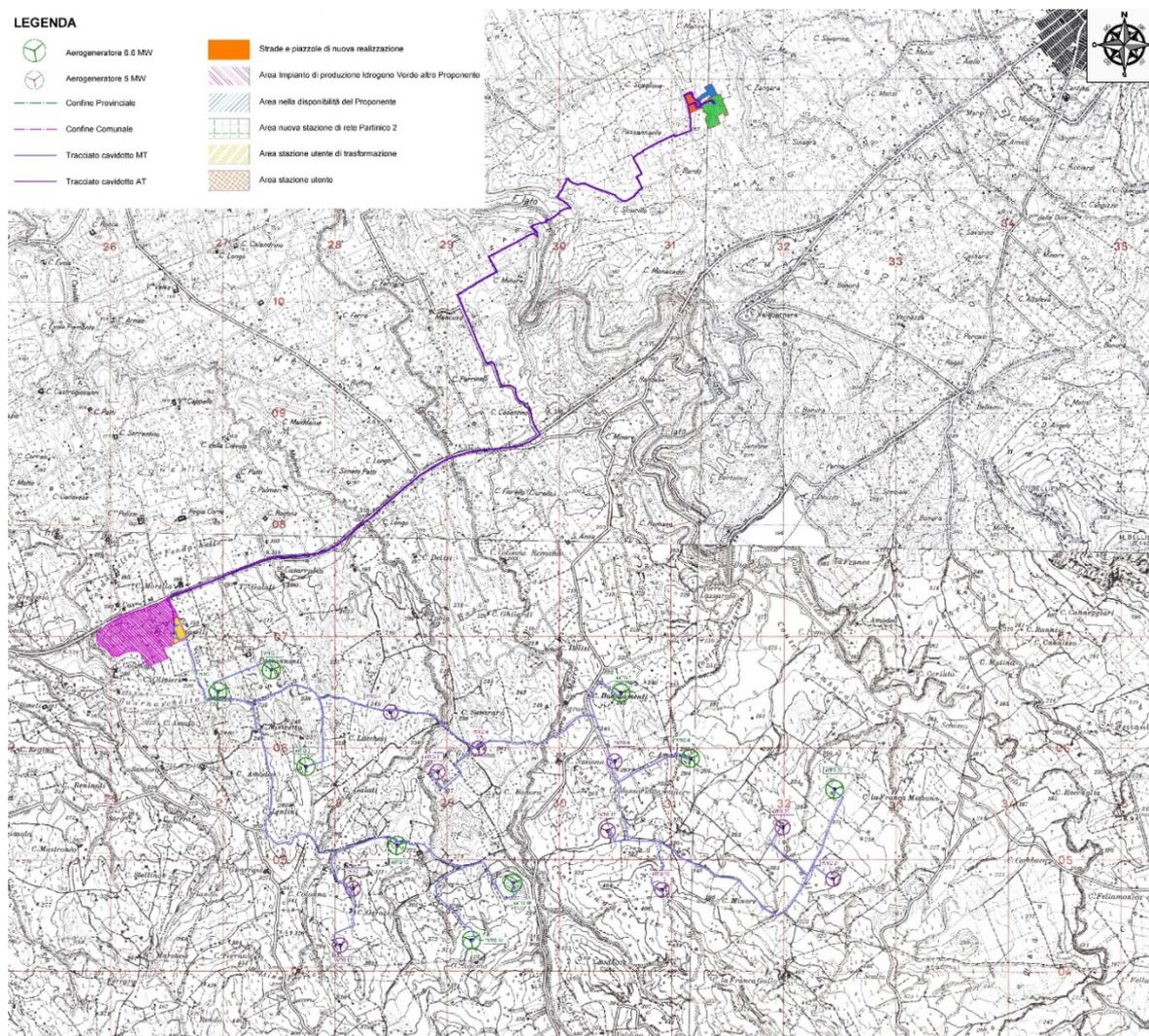


Fig. 2 – inquadramento territoriale di S&P 16 I.G.M. scala 1:25.000 (tav, IT-COG)

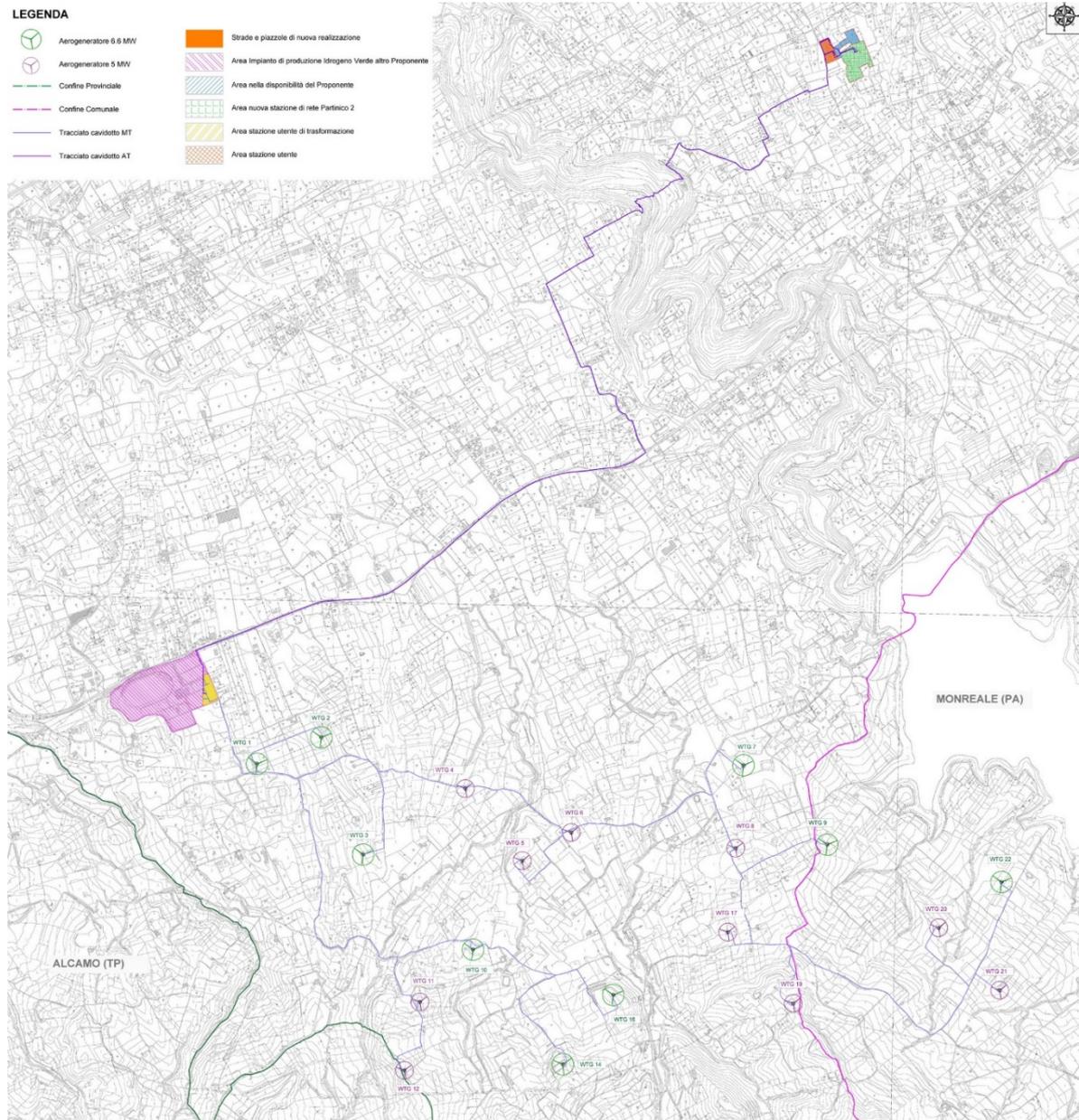


Fig. 3 – Inquadramento territoriale dell'area del parco eolico e delle stazioni di trasformazione e rete-utente

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 Dimensione e caratteristiche dell'impianto

L'impianto eolico prevede l'installazione di 19 aerogeneratori di due diverse tipologie, con potenze unitarie differenti, rispettivamente di 5 e 6,5 MW. Tutta l'energia prodotta da fonte eolica verrà convogliata alla stazione di trasformazione 220/30 kV da cui poi riparte per essere diretta alla Stazione Utente-Rete "Partinico 2", in C. da Tammi. Attualmente l'area interessata dall'intervento è in destinazione agricola (Zona agricola speciale E).

L'impianto del progetto S&P 16 è previsto nei Comuni di Partinico (PA) e Monreale (PA), in particolare:

- gli aerogeneratori in progetto sono individuati ai seguenti punti:

Cod. Turbina	Comune	Foglio	Particelle
WTG-1	Partinico	102	681
WTG-2	Partinico	102	265
WTG-3	Partinico	109	158-787
WTG-4	Partinico	110	268
WTG-5	Partinico	112	50
WTG-6	Partinico	113	172
WTG-7	Partinico	115	122
WTG-8	Partinico	115	373
WTG-9	Monreale	85	1
WTG-10	Partinico	118	516
WTG-11	Partinico	118	277-278
WTG-12	Partinico	118	435
WTG-14	Partinico	119	86
WTG-16	Partinico	119	162
WTG-17	Partinico	116	366-374
WTG-19	Partinico	112	339
WTG-20	Monreale	85	182
WTG-21	Monreale	94	45
WTG-22	Monreale	86	279-280-475

- la realizzazione dell'area della stazione di rete e della stazione Utente ricadenti nel territorio del Comune di Partinico (PA), contrada Tammi, è individuata al N.C.T del comune di Partinico nelle particelle catastali n. 1001, 1002, 613, 477, 237, 623, 615, 616, 239, 634, 254, 481 del foglio di mappa n. 55 del comune di Partinico (PA), e nelle particelle catastali n.334, 180, 333, 179, 427, 432, 433, 428, 177, 178, 195, 444, 355, 358, 352, 445, 194, 443, 353, 354, 340, 338, 379, 183, 378, 623, 625, 181, 196, 359, 622 del foglio di mappa n.54.

3.2 Caratteristiche degli aerogeneratori

Per il progetto in esame sono state selezionate due tipologie di aerogeneratori: **Siemens Gamesa SG 5.0-132** e **Siemens Gamesa SG 6.6-155**, di potenza nominale di 5 MW e 6.6 MW, per una potenza complessiva di 109,4 MW, con altezza al mozzo di rispettivamente 84 m e 122,5 m e diametro di rotore di rispettivamente 132 m e 155 m.

Di seguito, le caratteristiche generali degli aerogeneratori selezionati:

Technical specifications



	SG 5.0-132	SG 5.0-145
General details		
Rated power	5.0 MW ⁽¹⁾	
Wind class	IEC IA	IEC IIB
Control	Pitch and variable speed	
Standard operating temperature	Range from -20°C to 45°C (with de-rating) ⁽²⁾	
Rotor		
Diameter	132 m	145 m
Swept area	13,685 m ²	16,513 m ²
Blades		
Length	64.5 m	71 m
Airfoils	Siemens Gamesa	
Material	Fiberglass reinforced with epoxy resin	
Tower		
Type	Multiple technologies available	
Height	84 m and site-specific	90, 102.5, 127.5 m and site-specific
Gearbox		
Type	3 stages	
Generator		
Type	Doubly-fed induction machine	
Voltage	690 V AC	
Frequency	50 Hz/60 Hz	
Protection class	IP 54	
Power factor	0.9 CAP-0.9 IND throughout the power range ⁽³⁾	

Siemens Gamesa SG 5.0-132

Technical specifications



	SG 6.6-155	SG 6.6-170
General details		
Rated power	6.6 MW	
Wind class	Medium and high	Low and medium
Flexible power rating	From 5.6 MW to 6.6 MW	
Control	Pitch and variable speed	
Rotor		
Diameter	155 m	170 m
Swept area	18,869 m ²	22,697 m ²
Tower		
Height	90, 102.5, 122.5, 165 m and site-specific	100, 115, 135, 165 m and site-specific
Technology		
Type	Geared	
First prototype		
Date	2021	

Siemens Gamesa SG 6.6-155

Il presente studio è stato effettuato per definire e caratterizzare le condizioni anemologiche del sito e per stimare la produzione energetica annuale del parco eolico in progetto, a partire dai dati di misura disponibili in aree rappresentative per la valutazione in oggetto. Le analisi che hanno permesso di ottenere il report anemologico e di producibilità sono:

- Analisi di set di dati delle condizioni del vento di nodi satellitari disponibili per l'area di impianto;
- Analisi statistica della velocità del vento nel sito in esame;
- Analisi e stima previsionale dell'energia annuale attesa dal parco eolico al netto di tutte le perdite rilevanti;
- Analisi dell'incertezza e calcolo dei livelli percentuali della produzione energetica attesa dal parco eolico.

4 METODOLOGIA DI ANALISI

L'analisi anemometrica e di producibilità dell'impianto S&P 16 è stata effettuata con il software di settore *WindPRO 4.0.531*, tra i principali software di settore circa la stima della resa energetica dei parchi eolici attraverso le analisi delle condizioni del vento.

Per effettuare la simulazione, il software richiede l'inserimento di alcuni dati di input, tra cui:

- un modello digitale del terreno (DTM) attraverso l'utilizzo di grid satellitari implementabili con eventuali CTR e/o rilievi puntuali;
- la definizione della rugosità superficiale;
- i dati di velocità e direzione del vento eventualmente disponibili per diverse altezze e/o differenti posizioni;
- l'inserimento di eventuali ostacoli naturali o infrastrutturali che possano esercitare un sensibile effetto nei confronti del regime anemologico locale.

4.1 Modello digitale del terreno

Per le valutazioni di dettaglio, è stato realizzato un modello del terreno digitale che descrive in maniera attendibile l'andamento altimetrico dell'area di progetto. Il DTM è stato elaborato con uno step di 5 m.

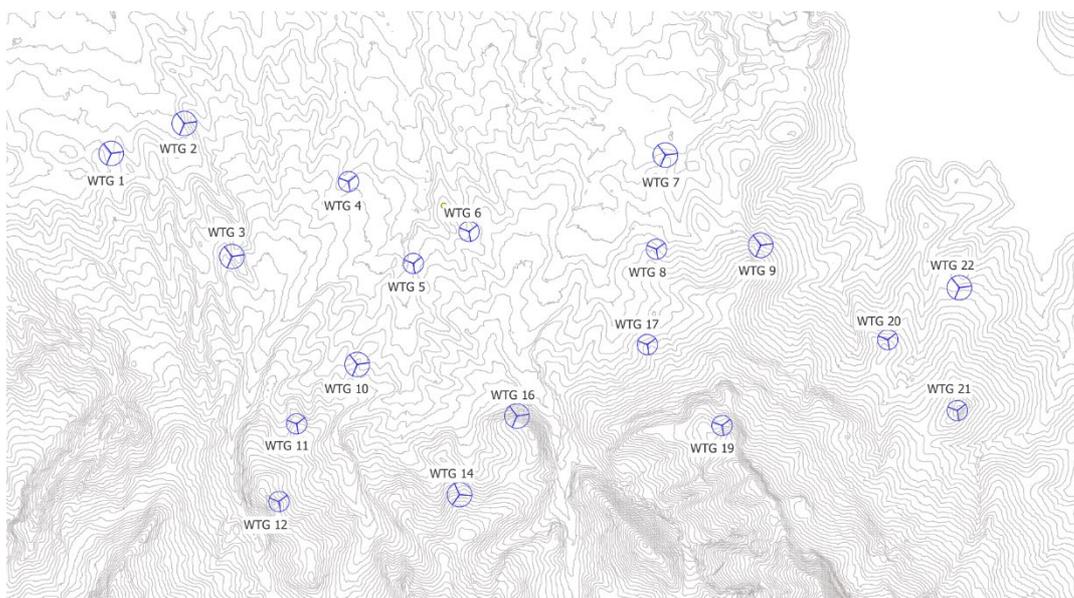


Fig. 4 – Rappresentazione modello di terreno digitale

4.2 Modello di rugosità superficiale

È stato realizzato un modello digitale che descrive la rugosità superficiale del terreno, in quanto la tipologia di suolo e la diversa distribuzione ed altezza della copertura vegetazionale risultano fondamentali per ottenere informazioni quali la frizione, la distorsione e la variabilità della velocità del vento.

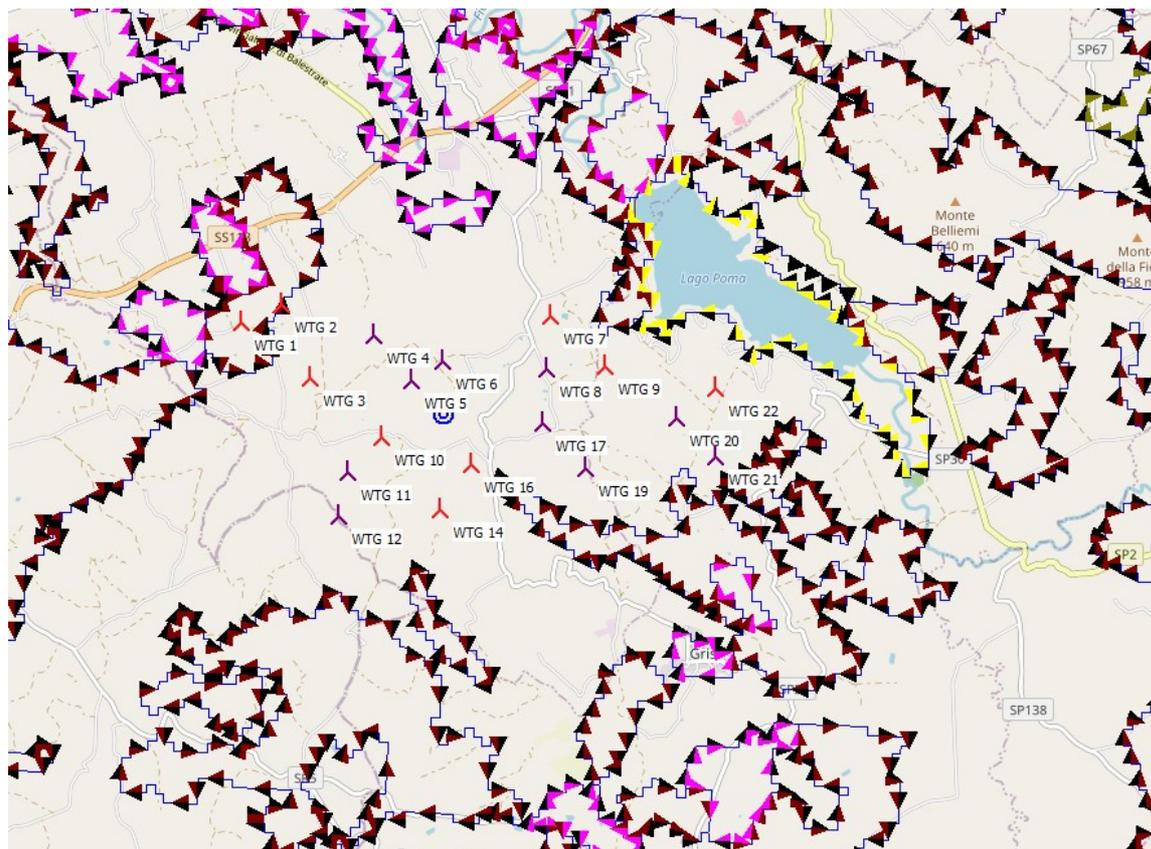


Fig. 5 -Rappresentazione modello di rugosità superficiale

4.3 Modello di campo e flusso ventoso

Per la caratterizzazione anemologica dell'area di impianto e la valutazione dell'andamento del flusso e del campo di vento, sono stati considerati i dati anemologici del *GASP Global – Global Atlas of Siting Parameters*, con disponibilità di dati a diverse altezze di monitoraggio.

PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 122,5

Coordinate del sito

Geo WGS84

Est: 13,034158° E Nord: 37,989794° N

WTG 2 - Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (1)

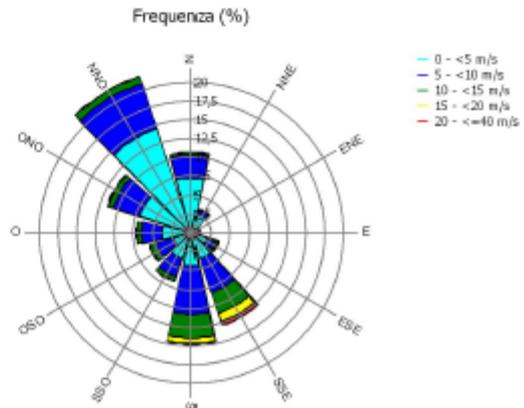
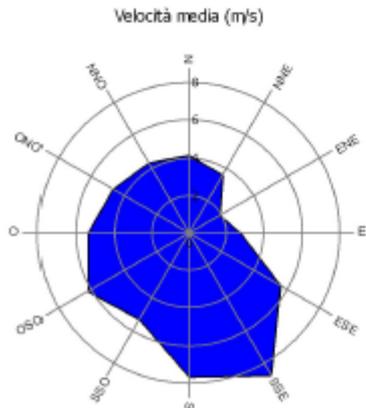
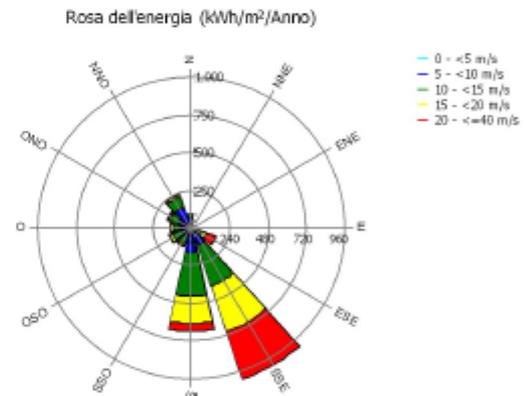
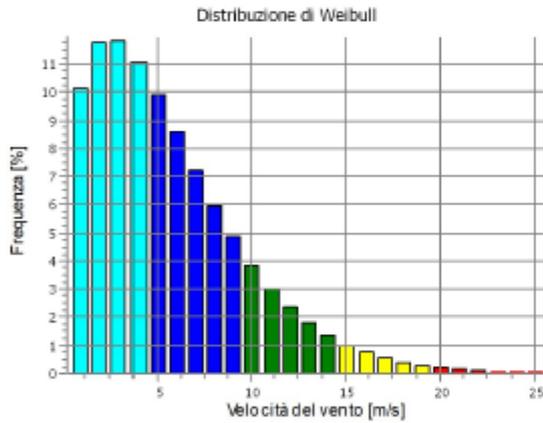
File RSP

C:\Users\S&P\Documents\windPRO

Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0.siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	4,60	4,13	1,608	10,7
1 NNE	3,85	3,58	1,263	3,2
2 ENE	1,78	1,89	0,886	1,1
3 E	2,60	2,73	0,906	1,0
4 ESE	5,81	5,63	1,083	3,7
5 SSE	9,81	8,76	1,673	12,8
6 S	8,63	7,66	1,916	14,7
7 SSO	5,99	5,35	1,642	6,8
8 OSO	7,01	6,23	1,847	5,7
9 O	6,04	5,38	1,725	7,1
10 ONO	5,18	4,66	1,520	11,5
11 NNO	4,73	4,26	1,529	21,8
Tutti	6,17	5,62	1,403	100,0



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 122,5

Coordinate del sito

Geo WGS84

Est: 13,028820° E Nord: 37,987940° N

WTG 1 - Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (2)

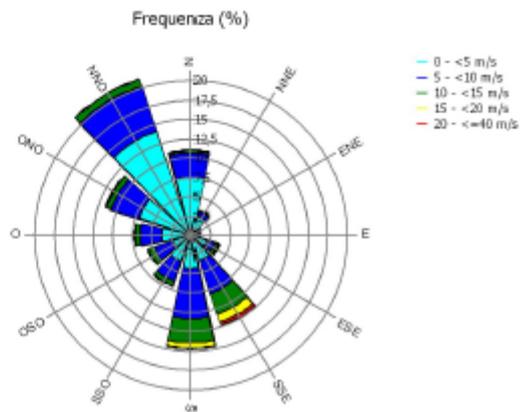
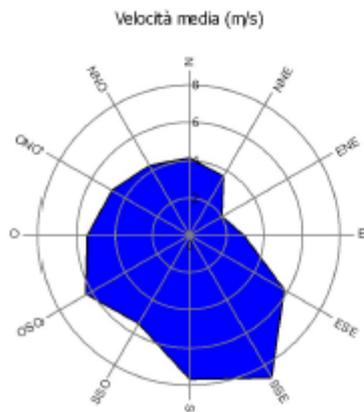
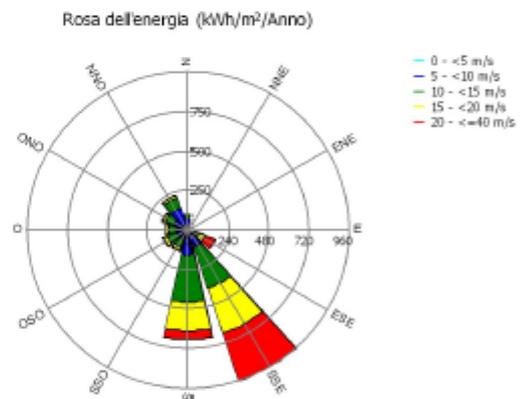
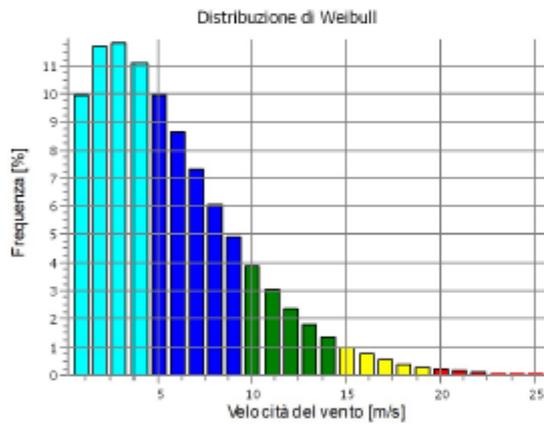
File RSF

C:\Users\S&P\Documents\windPRO

Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0.siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	4,64	4,15	1,630	11,0
1 NNE	3,90	3,62	1,269	3,4
2 ENE	1,90	1,99	0,902	1,2
3 E	2,76	2,89	0,906	1,0
4 ESE	5,99	5,77	1,102	3,8
5 SSE	9,79	8,75	1,675	12,3
6 S	8,66	7,68	1,927	14,8
7 SSO	6,09	5,45	1,642	7,0
8 OSO	7,14	6,34	1,844	5,8
9 O	6,16	5,49	1,736	7,2
10 ONO	5,24	4,72	1,531	11,5
11 NNO	4,74	4,27	1,531	21,3
Tutti	6,20	5,64	1,412	100,0



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 84,0

Coordinate del sito

Geo WGS84

Est: 13,042897° E Nord: 37,972265° N

WTG 11 - Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (3)

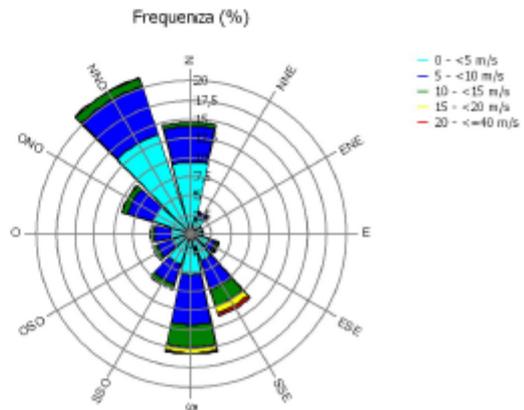
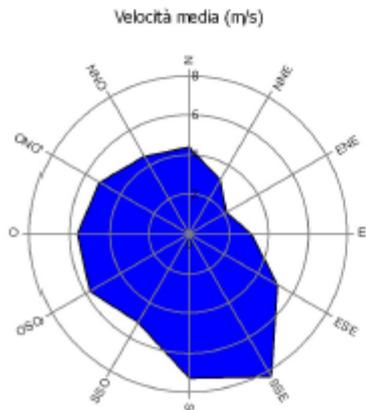
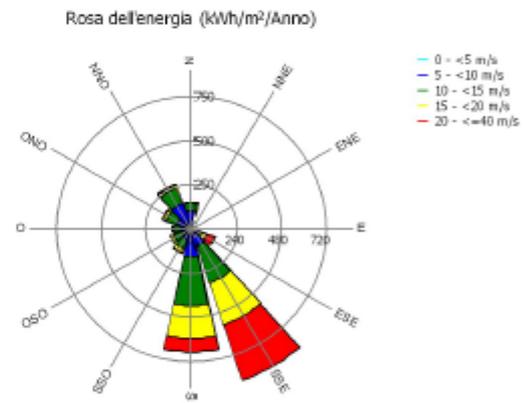
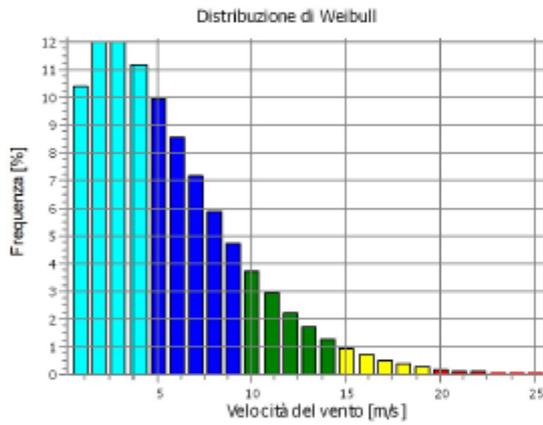
File RSF

C:\Users\S&P\Documents\windPRO

Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0.siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	4,90	4,38	1,662	14,6
1 NNE	3,18	3,15	1,027	3,0
2 ENE	2,09	2,16	0,931	1,4
3 E	3,19	3,17	1,014	1,5
4 ESE	5,29	5,16	1,067	3,7
5 SSE	9,20	8,30	1,511	11,2
6 S	8,17	7,28	1,755	15,7
7 SSO	5,76	5,19	1,540	7,6
8 OSO	6,53	5,82	1,734	5,2
9 O	6,39	5,68	1,829	5,2
10 ONO	5,81	5,20	1,639	9,4
11 NNO	4,98	4,48	1,527	21,5
Tutti	6,05	5,52	1,397	100,0



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 84,0

Coordinate del sito

Geo WGS84

Est: 13,051234° E Nord: 37,981842° N

WTG 5 - Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 10! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (4)

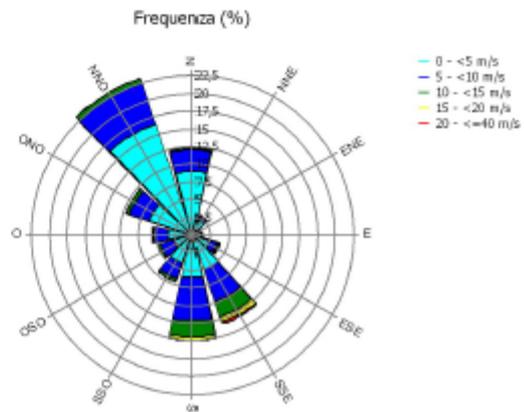
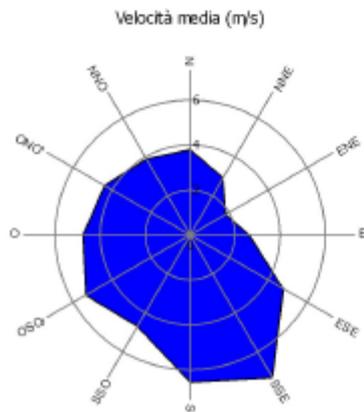
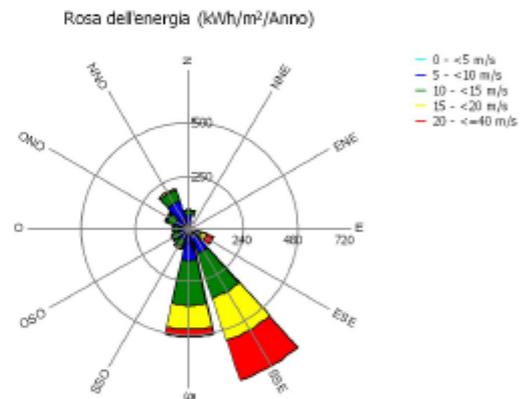
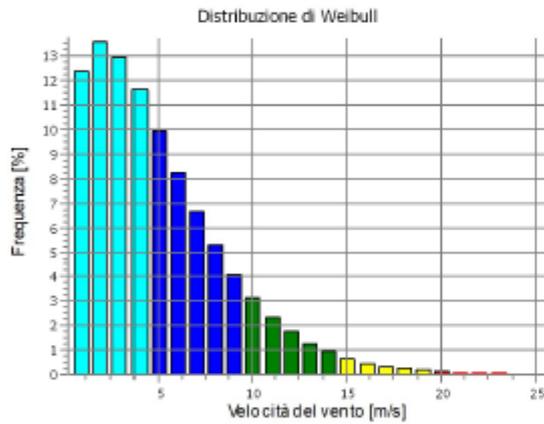
File RSF

C:\Users\S&P\Documents\windPRO

Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0.siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	4,22	3,80	1,555	12,3
1 NNE	2,99	2,92	1,057	2,8
2 ENE	1,69	1,83	0,860	1,2
3 E	2,58	2,66	0,936	1,3
4 ESE	4,94	4,79	1,083	4,0
5 SSE	8,12	7,33	1,494	13,2
6 S	7,39	6,59	1,718	14,9
7 SSO	5,28	4,75	1,550	7,0
8 OSO	6,00	5,34	1,764	5,0
9 O	5,36	4,79	1,694	5,5
10 ONO	4,89	4,40	1,532	9,7
11 NNO	4,36	3,93	1,508	23,2
Tutti	5,40	4,95	1,359	100,0



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 122,5

Coordinate del sito

Geo WGS84

Est: 13,091476° E Nord: 37,981072° N

WTG 22 - Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 IO! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (5)

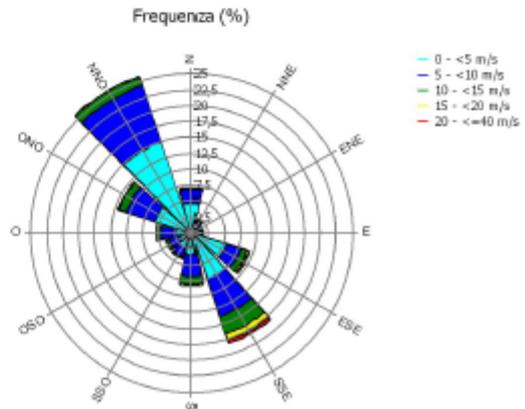
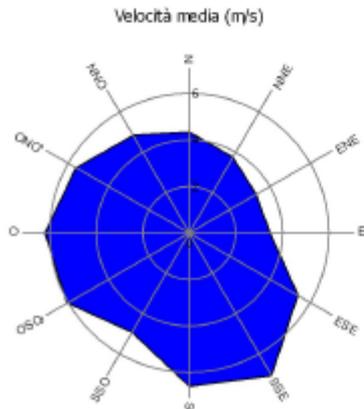
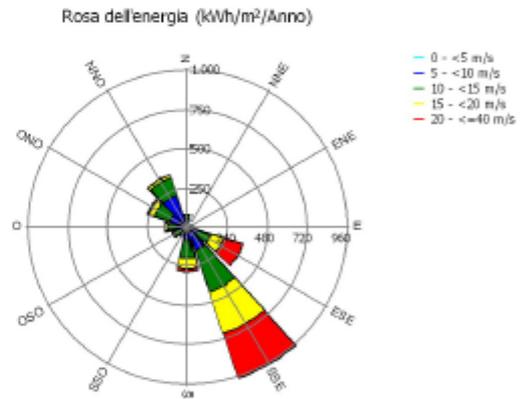
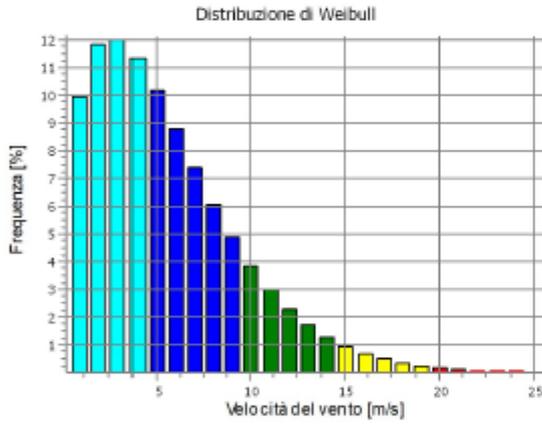
File RSF

C:\Users\S&P\Documents\windPRO

Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0.siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	4,85	4,35	1,602	7,1
1 NNE	4,06	3,78	1,246	2,1
2 ENE	3,46	3,33	1,105	1,5
3 E	3,37	3,46	0,941	1,8
4 ESE	5,56	5,37	1,098	9,4
5 SSE	7,79	7,09	1,410	18,2
6 S	7,40	6,59	1,718	8,3
7 SSO	5,54	4,96	1,618	4,3
8 OSO	6,86	6,09	1,876	4,1
9 O	6,98	6,19	1,903	5,5
10 ONO	6,28	5,62	1,662	11,9
11 NNO	5,44	4,85	1,709	25,8
Tutti	6,13	5,57	1,430	100,0



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 84,0

Coordinate del sito

Geo WGS84

Est: 13,068596° E Nord: 37,977351° N

WTG 17 - Siemens Gamesa SG 5.0-132 MKII 5000 132.0 !0! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (6)

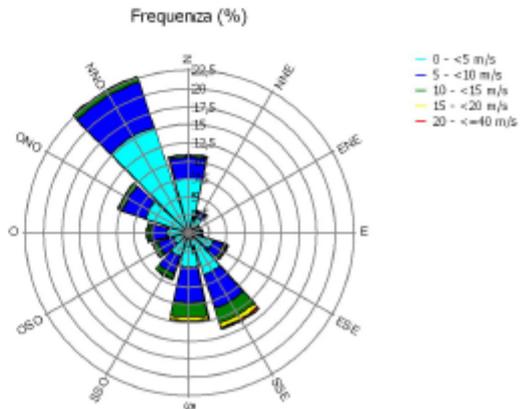
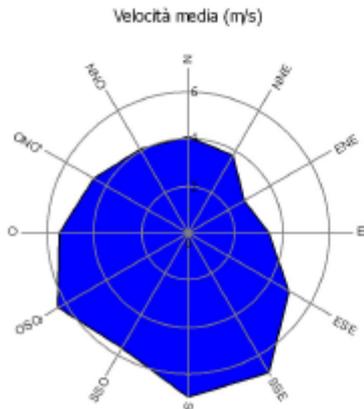
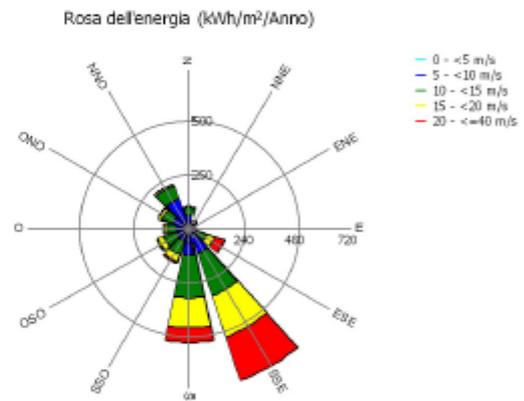
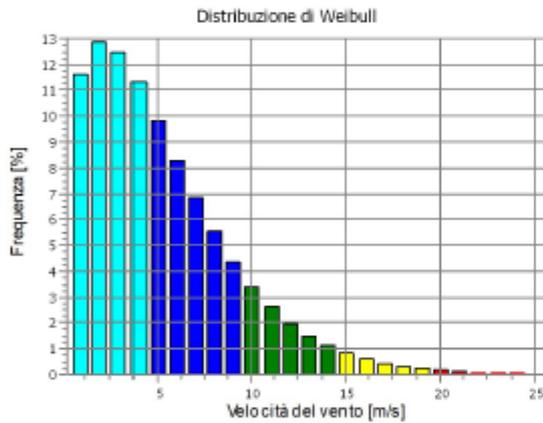
File RSF

C:\Users\S&P\Documents\windPRO

Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0.siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	4,50	4,06	1,499	10,9
1 NNE	4,00	3,82	1,139	3,2
2 ENE	2,59	2,73	0,899	1,5
3 E	3,33	3,42	0,942	1,7
4 ESE	5,13	4,96	1,098	5,4
5 SSE	7,50	6,85	1,379	14,1
6 S	7,82	6,99	1,652	12,3
7 SSO	6,29	5,66	1,556	6,8
8 OSO	7,15	6,36	1,777	5,2
9 O	6,11	5,46	1,679	5,8
10 ONO	5,17	4,66	1,517	10,3
11 NNO	4,61	4,15	1,557	22,8
Tutti	5,69	5,22	1,360	100,0



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 84,0

Coordinate del sito

Geo WGS84

Est: 13,069116° E Nord: 37,982974° N

WTG 8 - Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (7)

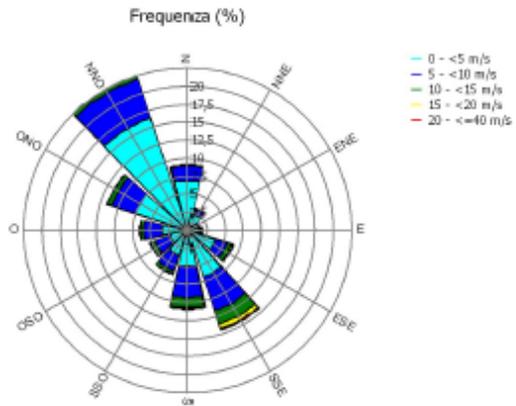
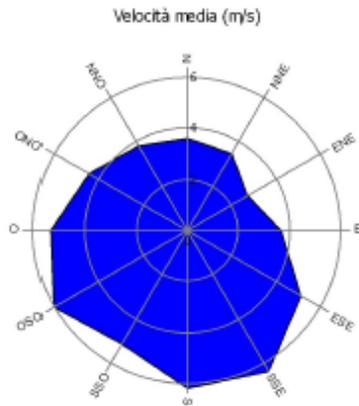
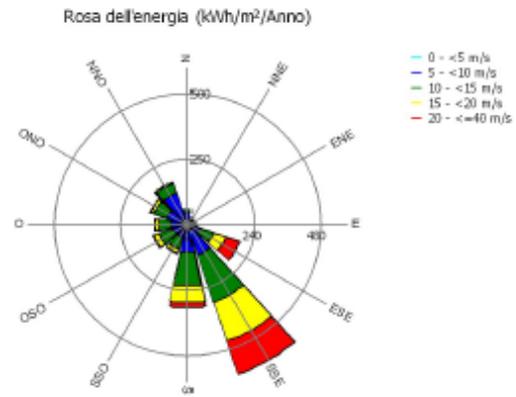
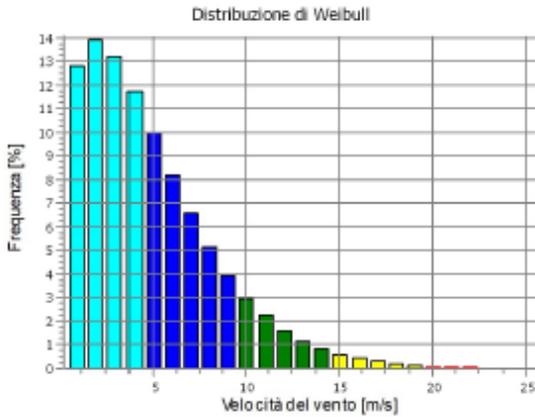
File RSF

C:\Users\S&P\Documents\windPRO

Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0.siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	3,97	3,58	1,492	9,1
1 NNE	3,63	3,44	1,163	3,2
2 ENE	2,62	2,72	0,926	1,6
3 E	3,57	3,64	0,957	1,9
4 ESE	5,36	5,12	1,137	6,5
5 SSE	6,95	6,35	1,387	14,5
6 S	6,87	6,14	1,658	11,0
7 SSO	5,68	5,11	1,552	6,4
8 OSO	6,74	6,00	1,754	5,3
9 O	5,93	5,30	1,644	6,5
10 ONO	4,90	4,42	1,489	11,5
11 NNO	4,25	3,82	1,555	22,6
Tutti	5,28	4,84	1,356	100,0



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 84,0

Coordinate del sito

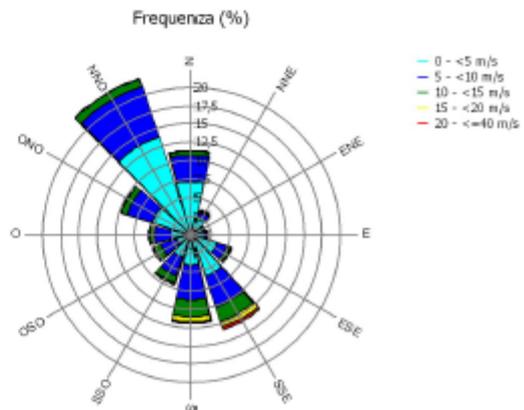
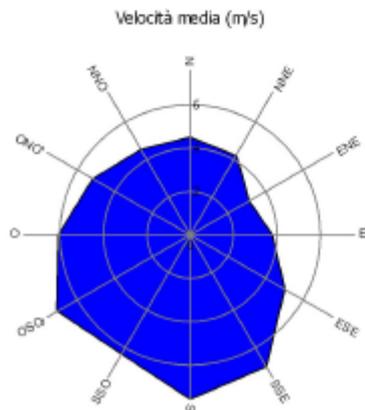
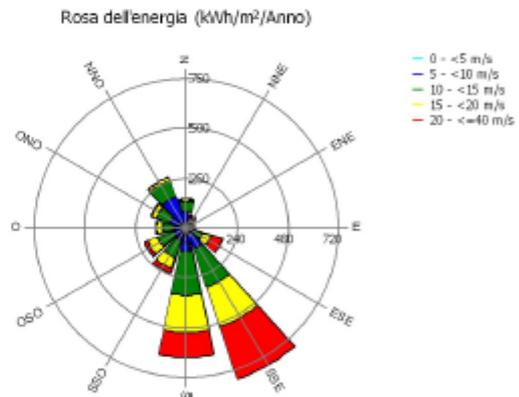
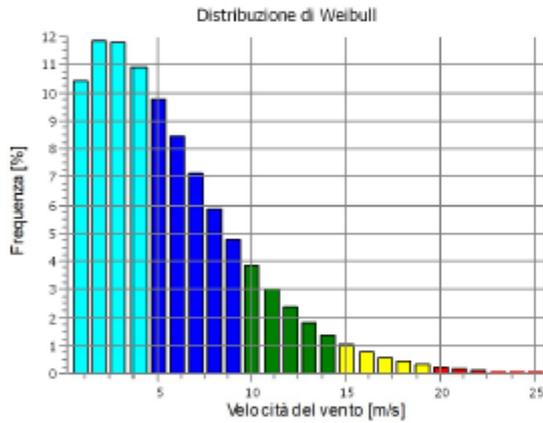
Geo WGS84
 Est: 13,074217° E Nord: 37,972682° N
 WTG 19 - Siemens Gamesa SG 5.0-132 MKII 5000 132.0 !0! hub: 84,0 m
 (TOT: 150,0 m) (8)

File RSF

C:\Users\S&P\Documents\windPRO
 Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0.siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	5,03	4,53	1,541	11,4
1 NNE	4,41	4,22	1,134	3,6
2 ENE	3,07	3,17	0,931	1,8
3 E	3,79	3,81	0,988	2,1
4 ESE	5,17	5,02	1,077	5,6
5 SSE	7,66	7,04	1,337	13,4
6 S	8,47	7,57	1,651	12,0
7 SSO	7,03	6,31	1,568	7,1
8 OSO	7,94	7,06	1,785	5,4
9 O	6,85	6,10	1,743	5,6
10 ONO	5,76	5,17	1,572	9,9
11 NNO	5,05	4,53	1,602	22,2
Tutti	6,15	5,62	1,376	100,0



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 84,0

Coordinate del sito

Geo WGS84

Est: 13,055288° E Nord: 37,983790° N

WTG 6 - Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (9)

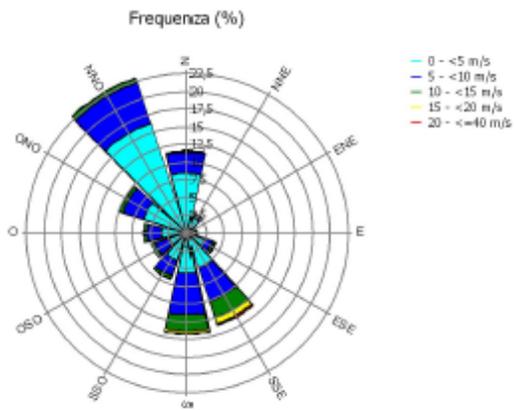
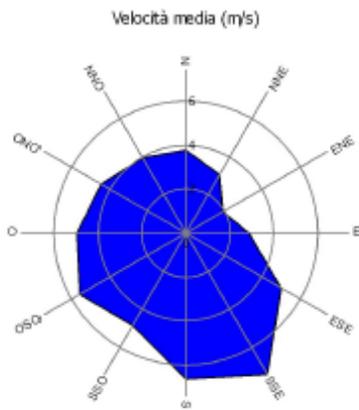
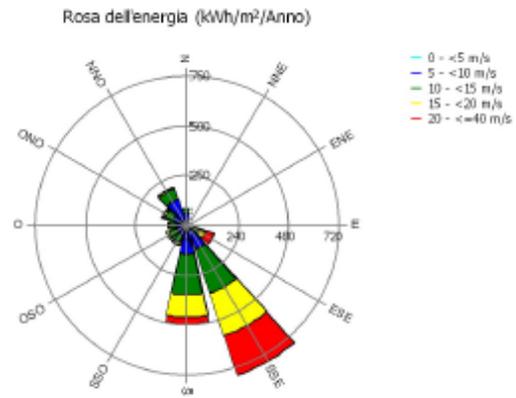
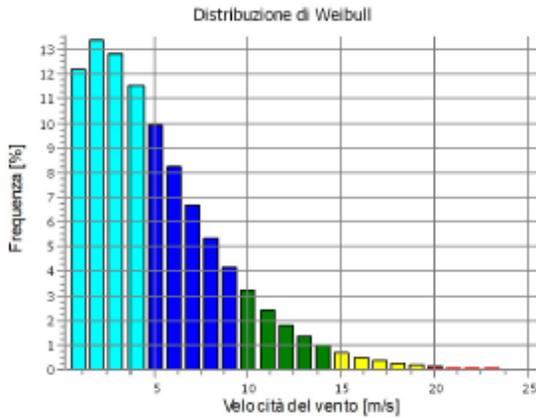
File RSF

C:\Users\S&P\Documents\windPRO

Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0.siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	4,21	3,79	1,544	11,6
1 NNE	3,14	3,05	1,075	2,9
2 ENE	1,76	1,91	0,852	1,2
3 E	2,73	2,84	0,921	1,2
4 ESE	5,20	5,04	1,085	4,1
5 SSE	8,22	7,42	1,509	13,7
6 S	7,43	6,62	1,712	14,3
7 SSO	5,37	4,83	1,542	6,9
8 OSO	6,31	5,61	1,756	5,2
9 O	5,55	4,96	1,653	6,0
10 ONO	4,95	4,47	1,500	9,9
11 NNO	4,37	3,95	1,502	23,0
Tutti	5,49	5,03	1,355	100,0



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 122,5

Coordinate del sito

Geo WGS84

Est: 13,037875° E Nord: 37,982025° N

WTG 3 - Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !0! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (10)

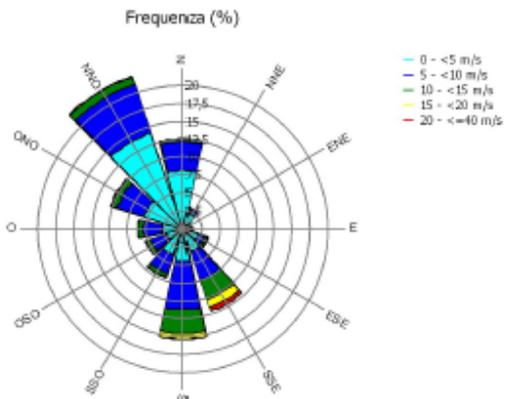
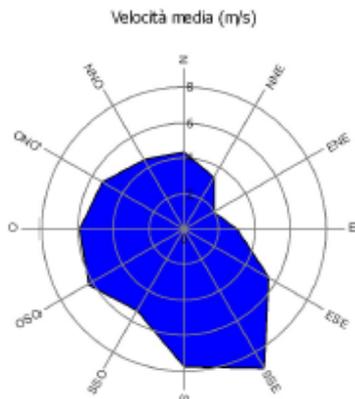
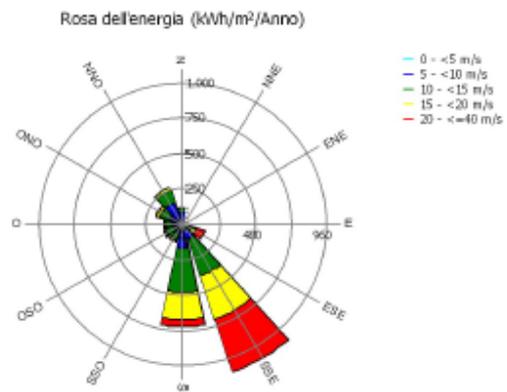
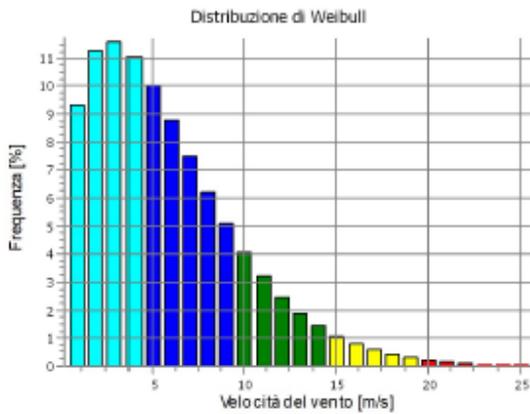
File RSF

C:\Users\S&P\Documents\windPRO

Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0.siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	4,87	4,35	1,719	12,5
1 NNE	3,52	3,34	1,173	3,0
2 ENE	1,89	1,95	0,932	1,2
3 E	2,93	2,97	0,971	1,2
4 ESE	5,61	5,46	1,071	3,6
5 SSE	10,10	9,03	1,654	12,0
6 S	8,71	7,72	1,946	15,4
7 SSO	5,94	5,30	1,663	7,1
8 OSO	7,01	6,23	1,875	5,3
9 O	6,61	5,87	1,864	6,1
10 ONO	5,91	5,28	1,649	10,4
11 NNO	5,03	4,51	1,571	22,3
Tutti	6,37	5,79	1,440	100,0



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 84,0

Coordinate del sito

Geo WGS84

Est: 13,091468° E Nord: 37,973810° N

WTG 21 - Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !0! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (11)

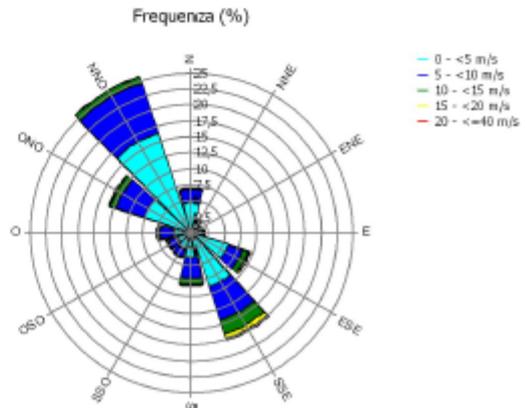
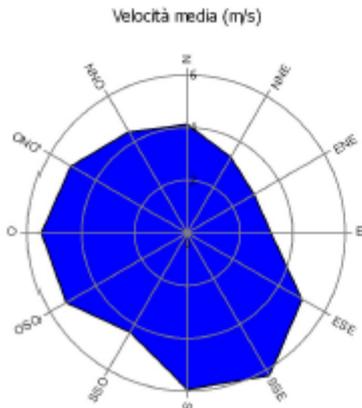
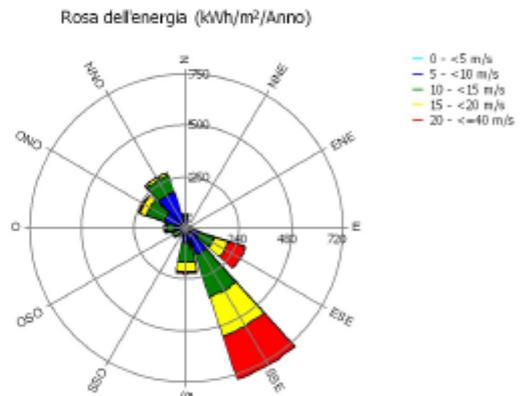
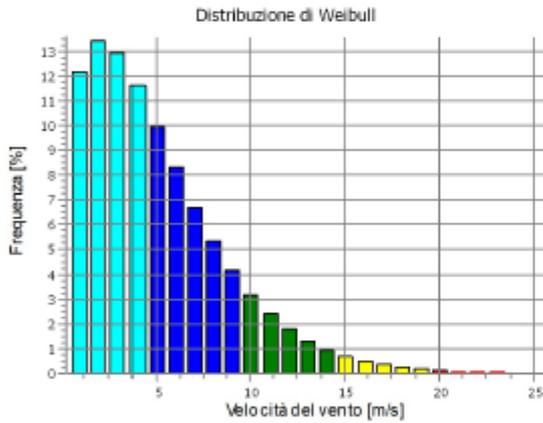
File RSF

C:\Users\S&P\Documents\windPRO

Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0.siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	4,60	4,13	1,565	7,0
1 NNE	3,44	3,29	1,139	2,0
2 ENE	2,95	2,92	1,027	1,5
3 E	3,06	3,18	0,920	1,9
4 ESE	5,20	5,01	1,101	9,4
5 SSE	6,72	6,22	1,286	17,6
6 S	6,65	5,95	1,617	8,2
7 SSO	4,84	4,36	1,540	4,1
8 OSO	5,94	5,29	1,758	4,0
9 O	6,22	5,54	1,766	5,3
10 ONO	5,62	5,06	1,540	13,3
11 NNO	4,95	4,43	1,631	25,6
Tutti	5,47	5,01	1,364	100,0



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 84,0

Coordinate del sito

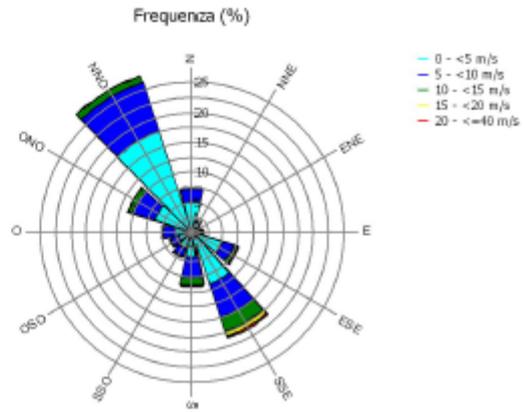
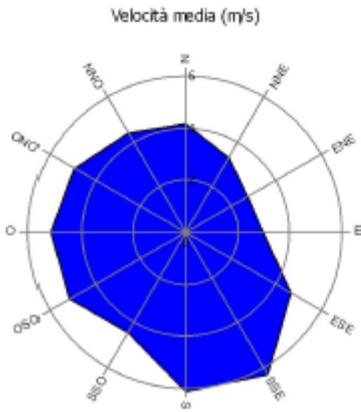
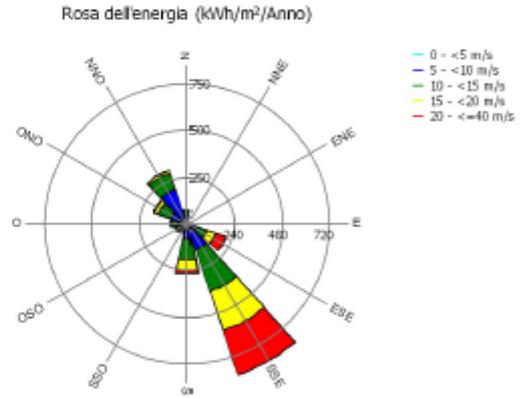
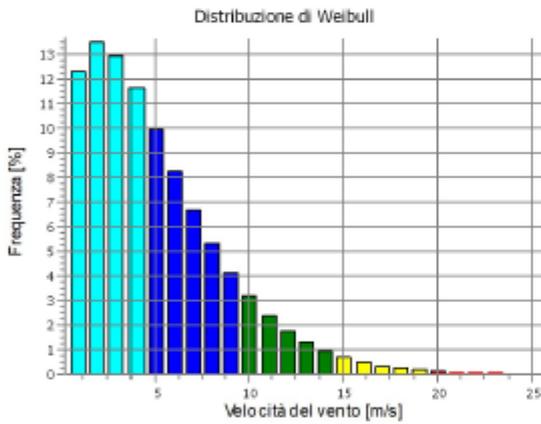
Geo WGS84
 Est: 13,086290° E Nord: 37,977932° N
 WTG 20 - Siemens Gamesa SG 5.0-132 MKII 5000 132.0 !0! hub: 84,0 m
 (TOT: 150,0 m) (12)

File RSF

C:\Users\S&P\Documents\windPRO
 Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0.siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	4,62	4,16	1,536	7,5
1 NNE	3,48	3,32	1,137	2,1
2 ENE	2,75	2,75	1,002	1,4
3 E	2,89	3,00	0,919	1,7
4 ESE	4,86	4,71	1,089	7,9
5 SSE	6,84	6,33	1,295	18,5
6 S	6,83	6,12	1,614	9,1
7 SSO	4,95	4,45	1,549	4,5
8 OSO	5,82	5,17	1,793	3,9
9 O	5,86	5,22	1,762	5,0
10 ONO	5,49	4,94	1,534	11,1
11 NNO	4,91	4,40	1,616	27,4
Tutti	5,44	4,98	1,360	100,0



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 84,0

Coordinate del sito

Geo WGS84

Est: 13,041714° E Nord: 37,967672° N

WTG 12 - Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !0! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (13)

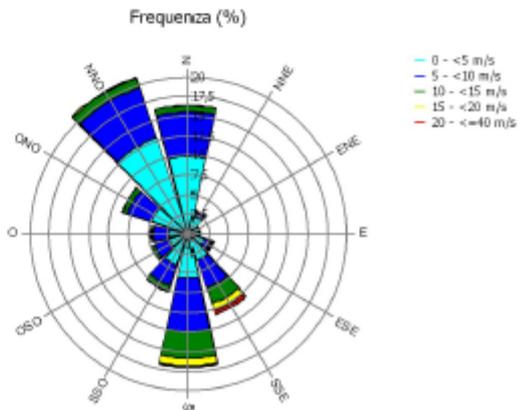
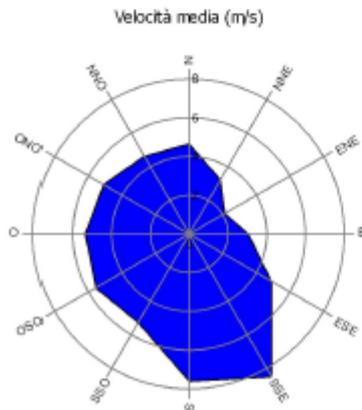
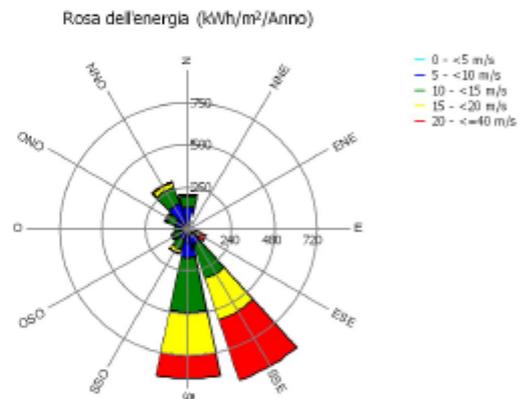
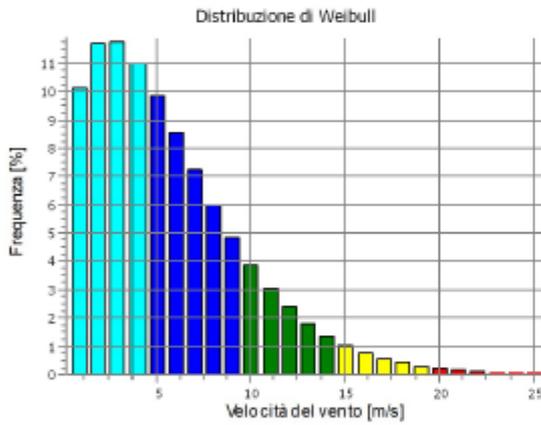
File RSF

C:\Users\S&P\Documents\windPRO

Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0.siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	5,24	4,68	1,684	16,4
1 NNE	3,24	3,21	1,027	3,0
2 ENE	2,10	2,15	0,952	1,3
3 E	3,07	3,05	1,020	1,4
4 ESE	5,05	4,94	1,057	3,2
5 SSE	9,42	8,51	1,495	10,8
6 S	8,54	7,61	1,724	17,0
7 SSO	5,90	5,30	1,544	7,8
8 OSO	6,21	5,54	1,713	4,9
9 O	6,03	5,36	1,853	4,7
10 ONO	5,69	5,08	1,667	8,7
11 NNO	5,19	4,67	1,532	20,9
Tutti	6,20	5,65	1,396	100,0



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 122,5

Coordinate del sito

Geo WGS84

Est: 13,047265° E Nord: 37,975830° N

WTG 10 - Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !0! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (14)

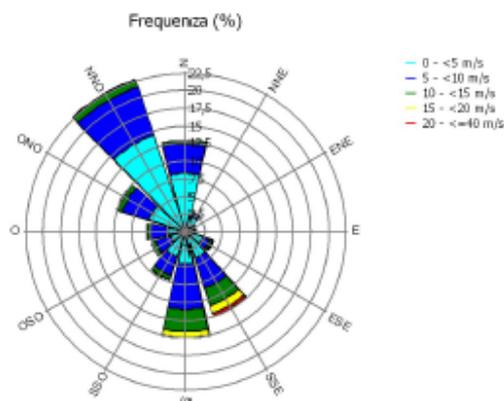
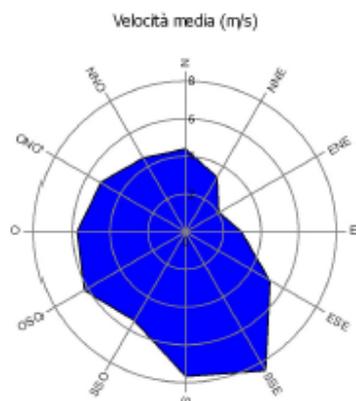
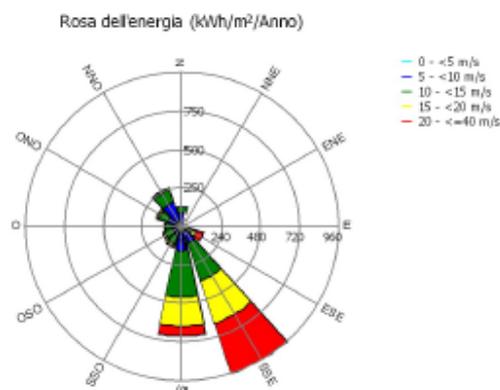
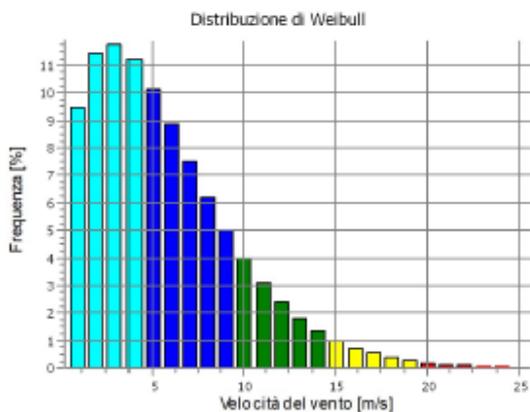
File RSF

C:\Users\S&P\Documents\windPRO

Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0_siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	4,95	4,41	1,730	12,9
1 NNE	3,53	3,36	1,140	2,8
2 ENE	1,99	2,07	0,924	1,2
3 E	2,93	2,95	0,985	1,3
4 ESE	5,38	5,20	1,091	4,0
5 SSE	9,44	8,47	1,579	12,5
6 S	8,62	7,65	1,891	15,0
7 SSO	6,10	5,45	1,670	7,2
8 OSO	6,99	6,21	1,900	5,0
9 O	6,46	5,73	1,916	5,4
10 ONO	5,84	5,21	1,721	10,0
11 NNO	4,99	4,48	1,603	22,6
Tutti	6,27	5,69	1,447	100,0



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 122,5

Coordinate del sito

Geo WGS84

Est: 13,054997° E Nord: 37,968295° N

WTG 14 - Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 IO! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (15)

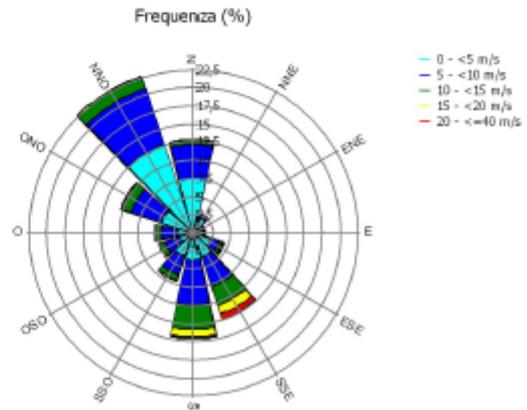
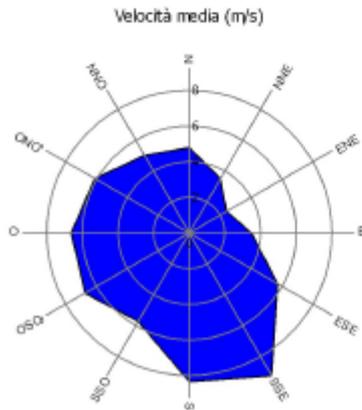
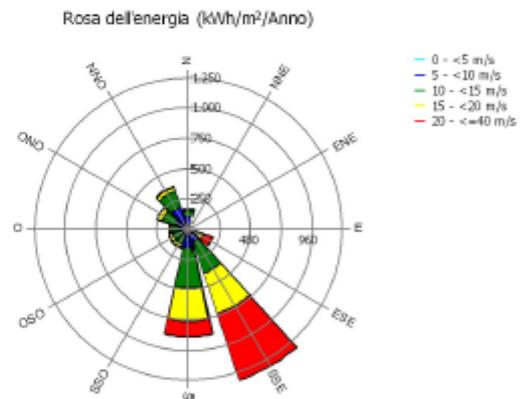
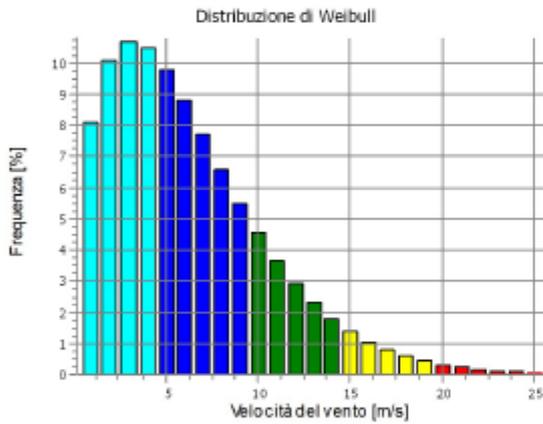
File RSF

C:\Users\S&P\Documents\windPRO

Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0.siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	5,42	4,83	1,757	12,8
1 NNE	3,67	3,55	1,096	2,7
2 ENE	2,43	2,46	0,971	1,4
3 E	3,49	3,45	1,027	1,6
4 ESE	5,93	5,73	1,091	4,3
5 SSE	10,29	9,24	1,561	12,5
6 S	9,41	8,35	1,913	14,6
7 SSO	6,47	5,79	1,663	7,0
8 OSO	7,63	6,77	1,884	4,9
9 O	7,50	6,65	1,991	5,2
10 ONO	6,85	6,09	1,801	10,3
11 NNO	5,65	5,06	1,636	22,6
Tutti	6,94	6,28	1,464	100,0



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 122,5

Coordinate del sito

Geo WGS84

Est: 13,076787° E Nord: 37,983330° N

WTG 9 - Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (16)

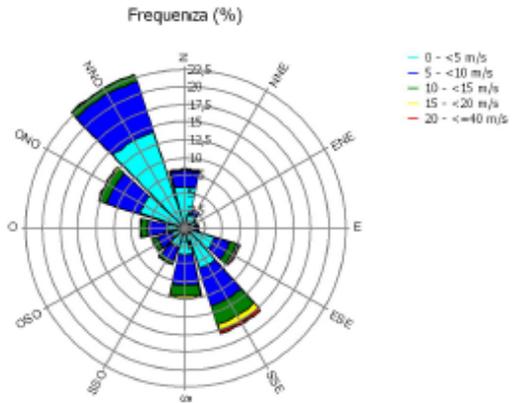
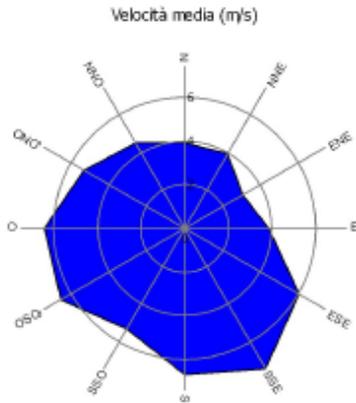
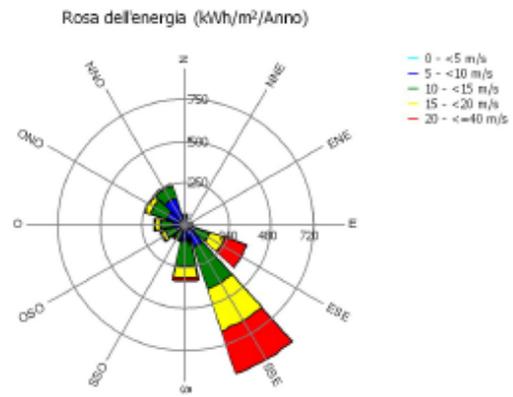
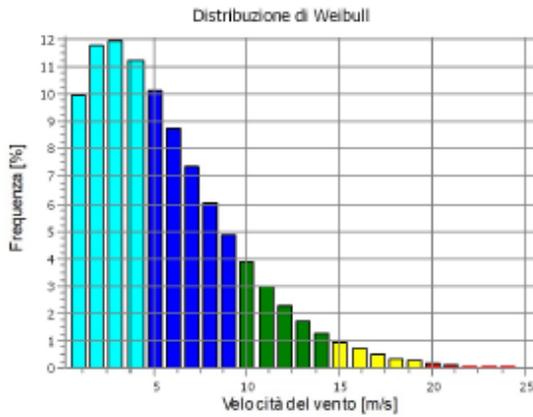
File RSF

C:\Users\S&P\Documents\windPRO

Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0.siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	4,40	3,94	1,603	8,3
1 NNE	4,27	3,95	1,291	2,7
2 ENE	3,09	3,06	1,021	1,6
3 E	3,80	3,86	0,968	1,8
4 ESE	6,38	6,04	1,170	7,8
5 SSE	8,21	7,42	1,472	15,6
6 S	7,52	6,69	1,776	9,9
7 SSO	5,97	5,34	1,644	5,4
8 OSO	7,40	6,57	1,857	4,9
9 O	7,24	6,43	1,860	6,3
10 ONO	6,01	5,38	1,630	12,8
11 NNO	5,03	4,49	1,657	22,9
Tutti	6,14	5,58	1,427	100,0



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 84,0

Coordinate del sito

Geo WGS84

Est: 13,046335° E Nord: 37,986575° N

WTG 4 - Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 IO! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (17)

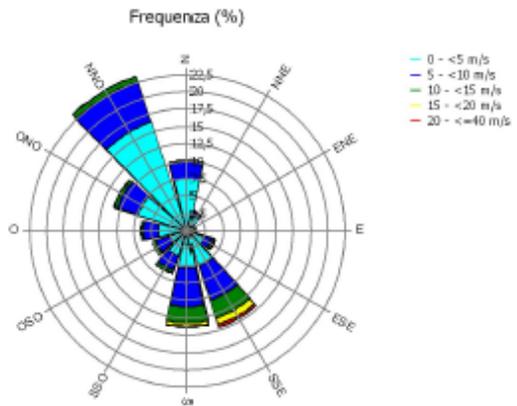
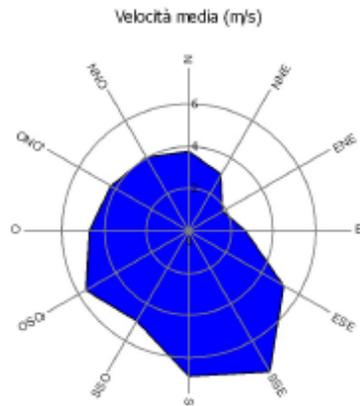
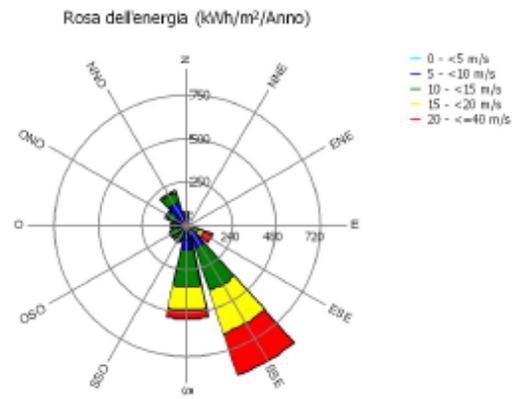
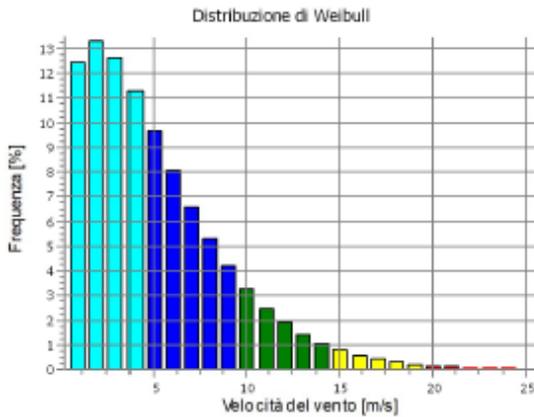
File RSF

C:\Users\S&P\Documents\windPRO

Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0.siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	4,13	3,74	1,455	10,1
1 NNE	3,21	3,10	1,096	2,9
2 ENE	1,65	1,81	0,832	1,1
3 E	2,50	2,65	0,889	1,1
4 ESE	5,29	5,15	1,075	4,1
5 SSE	8,49	7,65	1,523	14,5
6 S	7,67	6,85	1,694	13,8
7 SSO	5,44	4,90	1,535	6,4
8 OSO	6,29	5,60	1,751	5,2
9 O	5,19	4,67	1,542	6,5
10 ONO	4,68	4,25	1,422	10,9
11 NNO	4,39	3,97	1,481	23,3
Tutti	5,52	5,08	1,322	100,0



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 122,5

Coordinate del sito

Geo WGS84

Est: 13,069626° E Nord: 37,988521° N

WTG 7 - Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (18)

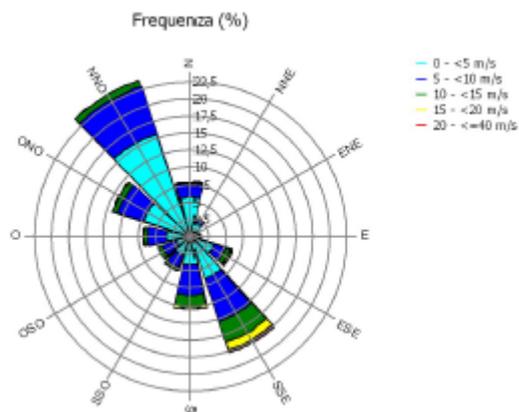
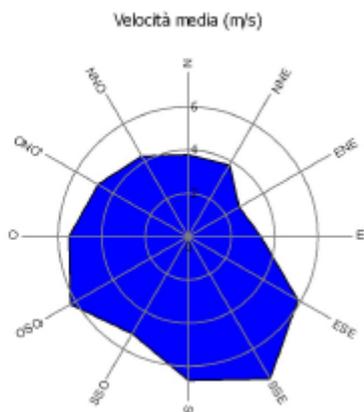
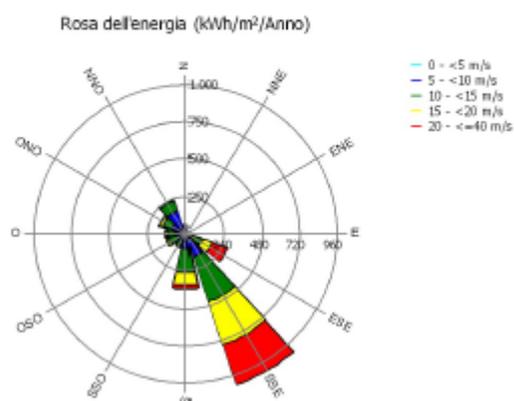
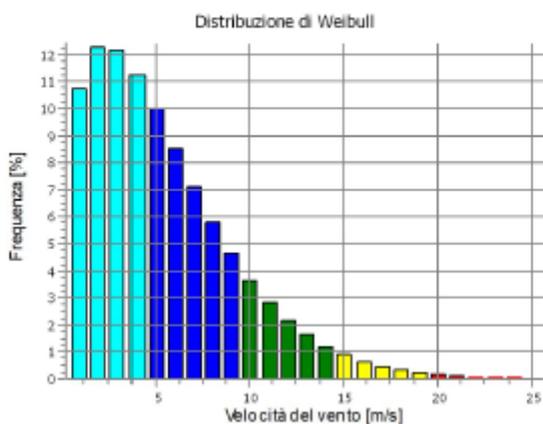
File RSF

C:\Users\S&P\Documents\windPRO

Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0.siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	4,21	3,79	1,519	7,9
1 NNE	4,11	3,80	1,288	2,6
2 ENE	2,70	2,74	0,967	1,3
3 E	3,22	3,37	0,904	1,3
4 ESE	6,12	5,85	1,138	6,2
5 SSE	8,43	7,59	1,536	17,7
6 S	7,49	6,68	1,713	10,5
7 SSO	5,80	5,20	1,616	5,3
8 OSO	7,05	6,26	1,848	4,9
9 O	6,15	5,48	1,720	6,7
10 ONO	5,34	4,81	1,538	11,8
11 NNO	4,79	4,29	1,603	23,8
Tutti	5,94	5,42	1,392	100,0



PARK - Analisi dei Dati di vento

Dati di vento: A - Resource file(s); Altezza mozzo: 122,5

Coordinate del sito

Geo WGS84

Est: 13,059106° E Nord: 37,972995° N

WTG 16 - Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !0! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (19)

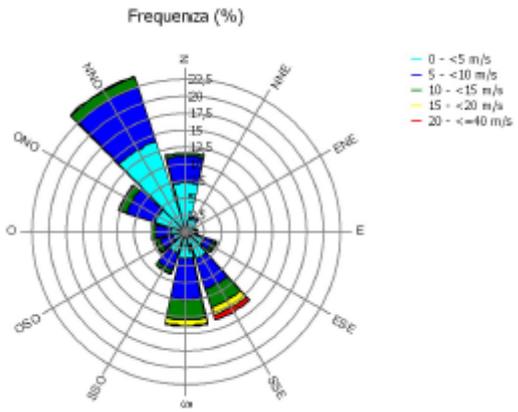
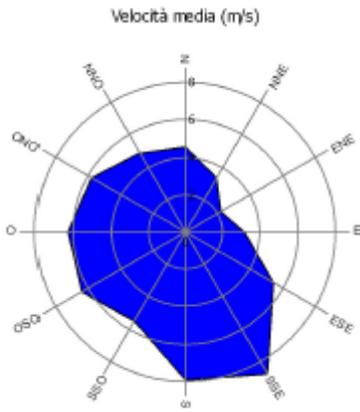
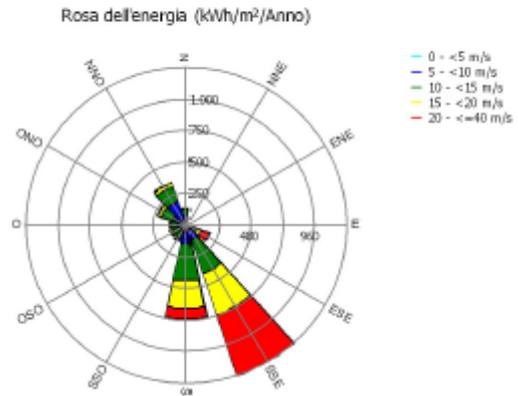
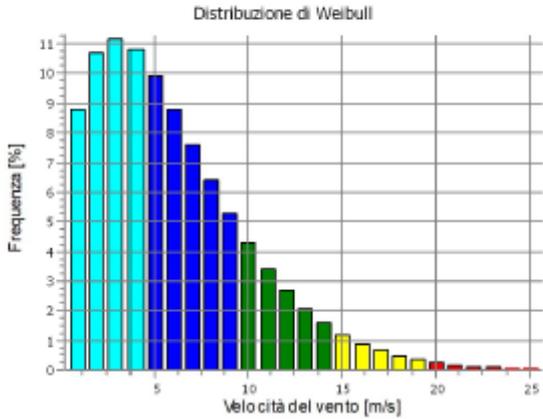
File RSF

C:\Users\S&P\Documents\windPRO

Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0.siteres

Parametri Weibull

Settore	Parametro A [m/s]	Velocità del vento [m/s]	Parametro k	Frequenza [%]
0 N	5,11	4,56	1,704	11,7
1 NNE	3,41	3,31	1,084	2,5
2 ENE	2,15	2,22	0,936	1,3
3 E	3,09	3,10	0,994	1,5
4 ESE	5,64	5,45	1,092	4,6
5 SSE	9,73	8,76	1,534	13,6
6 S	8,92	7,92	1,880	14,0
7 SSO	6,16	5,50	1,672	6,6
8 OSO	7,19	6,38	1,917	4,6
9 O	7,08	6,27	1,989	5,1
10 ONO	6,58	5,85	1,786	10,3
11 NNO	5,46	4,88	1,637	24,2
Tutti	6,62	6,01	1,448	100,0



4.4 Densità dell'aria

Il calcolo della densità *dell'aria in situ* è stato condotto sulla base dei dati già presenti all'interno del software *WindPRO*:

- stazione: Palermo/Punta Raisi;
- temperatura di riferimento: 19,1 °C a 21 m;
- pressione di riferimento: 1013,3 hPa a 0 m.

Nello specifico, la densità dell'aria in corrispondenza all'area di riferimento è pari a 1,172 kg/m³.

5 ANALISI DI PRODUCIBILITÀ

5.1 Layout di impianto e stima di producibilità

La produzione attesa dagli aerogeneratori in progetto è stata elaborata sempre dal software *WindPRO 4.0.531*. La stima di producibilità è stata ottenuta sulla base delle due turbine selezionate precedentemente indicate, con due diverse altezze al mozzo e due diversi diametri dei rotori. La produzione stimata tiene anche conto delle possibili perdite dovute al cosiddetto "effetto scia" indotto, ad esempio, dalla densità dell'aria specifica del sito in oggetto.

PARK - Risultato principale

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

Calcolo delle scie eseguito in: UTM (north)-WGS84 Zona: 33
Al centro del sito, la differenza tra Nord del sistema di riferimento e Nord Vero è: -1,2°

Metodo di correzione della curva di potenza
Nuovo metodo windPRO (metodo IEC modificato per adattarsi al controllo turbine) <RACCOMANDATO>
Metodo di calcolo della densità dell'aria
Funzione dell'altezza, temperatura da stazione climatica
Stazione: PALERMO/PUNTA SALS
Temperatura di riferimento: 19,1 °C a 21,0 m
Pressione di riferimento: 1013,3 hPa a 0,0 m
Densità dell'aria al Centro Sito, all'altezza di riferimento: 224,7 m + 94,0 m = 1,172 kg/m³ -> 95,7 % dello standard
Umidità relativa: 0,0 %

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

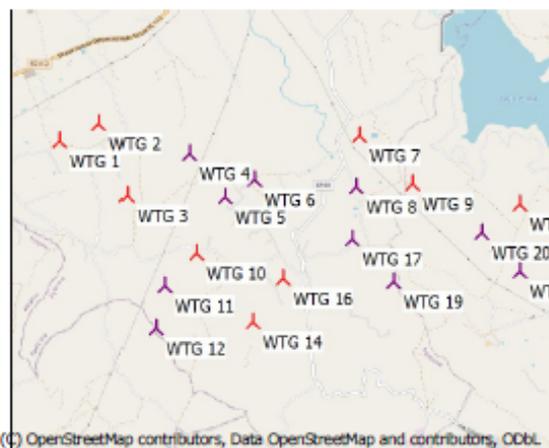
Blockage
Blockage Model: Self similar model (Forsting: 2017)

Gamma (γ) Alpha (α) Beta (β) Lambda (λ) Eta (η)
1,100 0,889 1,414 0,587 1,320

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

Altezza di dislocamento omnidirezionale importata dagli Oggetti

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



▲ Nuova WTG

File(s) Risorsa

C:\Users\S&P\Documents\windPRO Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0_siteres

Produzione annuale stimata del parco eolico

Combinazione di WTG	Risultato PARK [MWh/anno]	Lordo (senza perdite) [MWh/anno]	Efficienza parco [%]	Risultati*)			
				Fattore di capacità [%]	Media per WTG [MWh/anno]	Ore equivalenti [Ore/anno]	Velocità media al mozzo [m/s]
Parco eolico	188.865,0	208.272,7	90,7	19,7	9.940,3	1.726	5,4

*) Basati su perdite in scia e decurtazione.

Energia annuale calcolata per ciascuna delle 19 nuove WTG, per un totale di 109,4 MW nominali installati

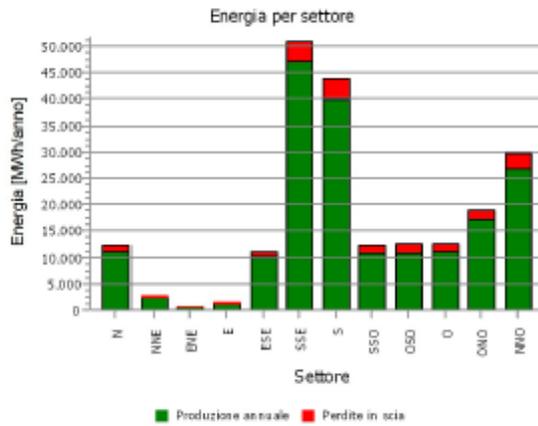
WTG	Tipo di WTG	Statistica Validità	Prodotto	Tipo generatore	Potenza nominale [kW]	Diametro rotore [m]	Altezza mozzo [m]	Curva di potenza Creata da	Nome	Produzione annuale Parco		
										Risultato [MWh/anno]	Efficienza [%]	Velocità del vento Imperturbato [m/s]
WTG 1 A	SI	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	122,5	EMD	(AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m3	13.135,4	96,30	5,64	
WTG 10 A	SI	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	122,5	EMD	(AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m3	12.298,8	90,27	5,69	
WTG 11 A	SI	Siemens Gamesa	SG 5.0-132 MkII-5.000	5.000	132,0	84,0	EMD	(AM 0, 5.0MW) - 1.225 kg/m3	8.352,1	89,74	5,52	
WTG 12 A	SI	Siemens Gamesa	SG 5.0-132 MkII-5.000	5.000	132,0	84,0	EMD	(AM 0, 5.0MW) - 1.225 kg/m3	8.964,2	92,98	5,65	
WTG 14 A	SI	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	122,5	EMD	(AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m3	14.431,3	89,91	6,28	
WTG 16 A	SI	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	122,5	EMD	(AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m3	13.440,8	90,25	6,01	
WTG 17 A	SI	Siemens Gamesa	SG 5.0-132 MkII-5.000	5.000	132,0	84,0	EMD	(AM 0, 5.0MW) - 1.225 kg/m3	7.564,3	89,30	5,22	
WTG 19 A	SI	Siemens Gamesa	SG 5.0-132 MkII-5.000	5.000	132,0	84,0	EMD	(AM 0, 5.0MW) - 1.225 kg/m3	8.592,8	89,15	5,62	
WTG 2 A	SI	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	122,5	EMD	(AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m3	12.448,6	91,91	5,62	
WTG 20 A	SI	Siemens Gamesa	SG 5.0-132 MkII-5.000	5.000	132,0	84,0	EMD	(AM 0, 5.0MW) - 1.225 kg/m3	6.885,0	89,80	4,98	
WTG 21 A	SI	Siemens Gamesa	SG 5.0-132 MkII-5.000	5.000	132,0	84,0	EMD	(AM 0, 5.0MW) - 1.225 kg/m3	6.915,5	89,47	5,01	
WTG 22 A	SI	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	122,5	EMD	(AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m3	12.330,5	93,90	5,57	
WTG 3 A	SI	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	122,5	EMD	(AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m3	12.932,0	91,69	5,79	
WTG 4 A	SI	Siemens Gamesa	SG 5.0-132 MkII-5.000	5.000	132,0	84,0	EMD	(AM 0, 5.0MW) - 1.225 kg/m3	7.204,6	88,23	5,08	
WTG 5 A	SI	Siemens Gamesa	SG 5.0-132 MkII-5.000	5.000	132,0	84,0	EMD	(AM 0, 5.0MW) - 1.225 kg/m3	6.702,7	87,75	4,95	
WTG 6 A	SI	Siemens Gamesa	SG 5.0-132 MkII-5.000	5.000	132,0	84,0	EMD	(AM 0, 5.0MW) - 1.225 kg/m3	7.050,7	89,00	5,03	
WTG 7 A	SI	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	122,5	EMD	(AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m3	11.333,5	89,99	5,42	
WTG 8 A	SI	Siemens Gamesa	SG 5.0-132 MkII-5.000	5.000	132,0	84,0	EMD	(AM 0, 5.0MW) - 1.225 kg/m3	6.418,3	87,60	4,84	
WTG 9 A	SI	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	122,5	EMD	(AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m3	11.864,0	89,98	5,58	

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

PARK - Analisi della produzione

WTG: Tutte le WTG nuove, densità dell'aria variabile con la posizione della WTG: 1,130 kg/m³ - 1,170 kg/m³
Analisi direzionale

Settore	0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSO	8 OSO	9 O	10 ONO	11 NNO	Totale
Energia basata sulla rugosità [MWh]	12.115,3	2.605,1	702,2	1.337,5	10.988,9	50.907,7	43.916,6	12.173,2	12.447,2	12.516,6	19.014,4	29.548,0	208.272,8
-Perdite dovute alle scie [MWh]	1.150,0	193,9	73,3	127,5	893,0	3.827,4	3.999,4	1.403,7	1.601,0	1.387,0	1.975,5	2.776,0	19.407,7
Energia risultante [MWh]	10.965,3	2.411,2	628,9	1.210,0	10.095,9	47.080,3	39.917,2	10.769,5	10.846,2	11.129,6	17.039,0	26.772,0	188.865,0
Energia specifica [kWh/m ²]													616
Energia specifica [kWh/kW]													1.726
Perdite dovute alle scie [%]	9,5	7,4	10,4	9,5	8,1	7,5	9,1	11,5	12,9	11,1	10,4	9,4	9,32
Utilizzazione [%]	34,8	29,5	27,3	23,3	18,2	17,2	23,9	29,3	28,5	30,9	30,8	33,7	23,9
Tempo di operatività [Ore/anno]	764	198	95	105	374	993	910	449	349	409	759	1.627	7.033
Ore equivalenti [Ore/anno]	100	22	6	11	92	430	365	98	99	102	156	245	1.726



PARK - WTG di riferimento

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

Calcolo delle scie eseguito in: UTM (north)-WGS84 Zona: 33
 Al centro del sito, la differenza tra Nord del sistema di riferimento e Nord Vero è: -1,2°

Metodo di correzione della curva di potenza
 Nuovo metodo windPRO (metodo IEC modificato per adattarsi al controllo turbina) «RACCOMANDATO»

Metodo di calcolo della densità dell'aria
 Funzione dell'altezza, temperatura da stazione climatica
 Stazione: PALERMO/PUNTA SAEZI
 Temperatura di riferimento: 19,1 °C a 21,0 m
 Pressione di riferimento: 1013,5 hPa a 0,0 m
 Densità dell'aria al Centro Sito, all'altezza di riferimento: 224,7 m + 94,0 m = 1,172 kg/m³ -> 95,7 % dello standard
 Umidità relativa: 0,0 %

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

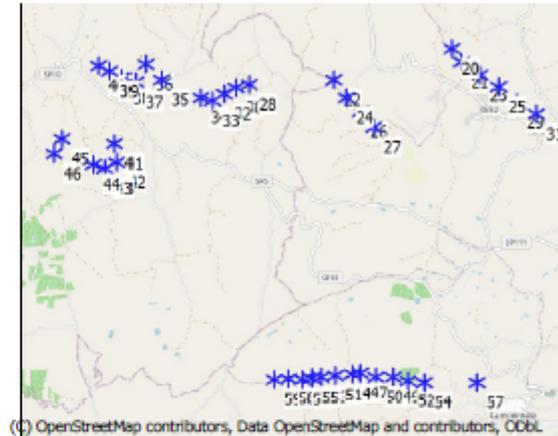
Blockage
 Blockage Model: Self similar model (Forsling; 2017)

Gamma (γ) Alpha (α) Beta (β) Lambda (λ) Eta (η)
 1,100 0,889 1,414 0,587 1,320

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

Altezza di dislocamento omnidirezionale importata dagli Oggetti

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



Scale 1:125.000
 ▲ Nuova WTG * WTG preesistente

File(s) Risorsa

C:\Users\S&P\Documents\windPRO Data\Projects\EMD-GASP_37,9783_13,0614_20_20_0_siteres

Produzione Annuale calcolata per le WTG di riferimento

Senza nuove WTG	Lordo (senza perdite)	Efficienza parco	Risultati Fattore di capacità	Risultati Media per WTG	Ore equivalenti	Velocità media al mozzo	Produzione effettiva, corretta	Fattore di bontà
[MWh/anno]	[MWh/anno]	[%]	[%]	[MWh/anno]	[Ore/anno]	[m/s]	[MWh/anno]	[%]
272.762,3	289.767,4	94,1	25,5	6.819,1	2.234	6,2	0,0	

Energia annuale calcolata per ciascuna delle 40 WTG di riferimento, per un totale di 122,1 MW nominali installati

Tpo di WTG	Statistica Validata			Curva di potenza			Senza nuove WTG	Fattore di bontà		
	Valida	Produttore	Tipo generatore	Potenza nominale	Diametro rotore	Altezza mozzo			Creata da	Nome
				[kW]	[m]	[m]	[MWh/anno]	[%]		
20 A	SI	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated - Modes PO1 & PO1-05 - 24-07-2017	11.292,5	0
21 A	SI	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated - Modes PO1 & PO1-05 - 24-07-2017	10.857,0	0
22 A	SI	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated - Modes PO1 & PO1-05 - 24-07-2017	12.032,2	0
23 A	SI	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated - Modes PO1 & PO1-05 - 24-07-2017	11.215,1	0
24 A	SI	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated - Modes PO1 & PO1-05 - 24-07-2017	10.496,6	0
25 A	SI	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated - Modes PO1 & PO1-05 - 24-07-2017	10.859,4	0
26 A	SI	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated - Modes PO1 & PO1-05 - 24-07-2017	10.946,9	0
27 A	SI	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated - Modes PO1 & PO1-05 - 24-07-2017	10.962,3	0
28 A	SI	Goldwind	GW70/1500-1.500	1.500	70,3	65,0	EMD	Level 0 - - - 08-2011	3.782,4	0
29 A	SI	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated - Modes PO1 & PO1-05 - 24-07-2017	10.628,2	0
30 A	SI	Goldwind	GW70/1500-1.500	1.500	70,3	65,0	EMD	Level 0 - - - 08-2011	4.182,0	0
31 A	SI	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	112,0	EMD	Level 0 - Calculated - Modes PO1 & PO1-05 - 24-07-2017	10.431,8	0
32 A	SI	Goldwind	GW70/1500-1.500	1.500	70,3	65,0	EMD	Level 0 - - - 08-2011	3.662,7	0
33 A	SI	Goldwind	GW70/1500-1.500	1.500	70,3	65,0	EMD	Level 0 - - - 08-2011	2.733,6	0
34 A	SI	Goldwind	GW70/1500-1.500	1.500	70,3	65,0	EMD	Level 0 - - - 08-2011	4.019,6	0
35 A	SI	Goldwind	GW70/1500-1.500	1.500	70,3	65,0	EMD	Level 0 - - - 08-2011	2.745,8	0
36 A	SI	Goldwind	GW70/1500-1.500	1.500	70,3	65,0	EMD	Level 0 - - - 08-2011	2.754,4	0
37 A	SI	Goldwind	GW70/1500-1.500	1.500	70,3	65,0	EMD	Level 0 - - - 08-2011	2.720,4	0
38 A	SI	Goldwind	GW70/1500-1.500	1.500	70,3	65,0	EMD	Level 0 - - - 08-2011	2.882,2	0
39 A	SI	Goldwind	GW70/1500-1.500	1.500	70,3	65,0	EMD	Level 0 - - - 08-2011	2.678,4	0
40 A	SI	Goldwind	GW70/1500-1.500	1.500	70,3	65,0	EMD	Level 0 - - - 08-2011	2.652,9	0
41 A	SI	Goldwind	GW70/1500-1.500	1.500	70,3	65,0	EMD	Level 0 - - - 08-2011	3.341,4	0
42 A	SI	Goldwind	GW70/1500-1.500	1.500	70,3	65,0	EMD	Level 0 - - - 08-2011	2.527,4	0
43 A	SI	Goldwind	GW70/1500-1.500	1.500	70,3	65,0	EMD	Level 0 - - - 08-2011	2.287,0	0
44 A	SI	Goldwind	GW70/1500-1.500	1.500	70,3	65,0	EMD	Level 0 - - - 08-2011	2.740,3	0
45 A	SI	Goldwind	GW70/1500-1.500	1.500	70,3	65,0	EMD	Level 0 - - - 08-2011	3.371,9	0
46 A	SI	Goldwind	GW70/1500-1.500	1.500	70,3	65,0	EMD	Level 0 - - - 08-2011	3.211,0	0
47 A	SI	VESTAS	V117-4.2-4.200	4.200	117,0	91,5	EMD	PO1 - Calculated - Modes PO1 & PO1-05 - 09-2018	8.176,3	0
48 A	SI	VESTAS	V117-4.2-4.200	4.200	117,0	91,5	EMD	PO1 - Calculated - Modes PO1 & PO1-05 - 09-2018	8.803,4	0

continua alla pagina successiva...

PARK - WTG di riferimento

... continua dalla pagina precedente

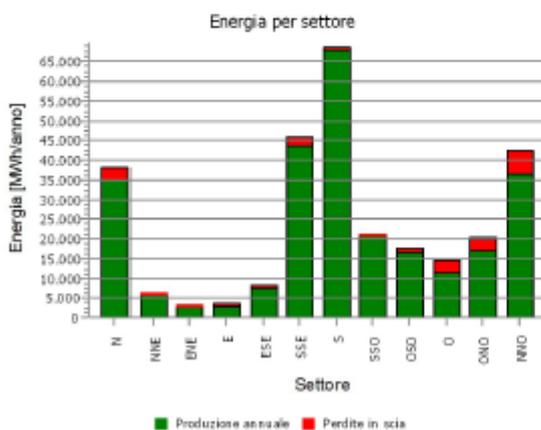
Statistica	Tipo di WTG		Potenza nominale	Diametro rotore	Altezza mozzo	Curva di potenza		Senza nuove WTG [MWh/anno]	Fattore di bontà [%]	
	Valida	Produttore				Nome	Creata da			
49 A	SI	VESTAS	V117-4.2-4.200	4.200	117,0	91,5	EMD	PO1 - Calculated - Modes PO1 & PO1-0S - 09-2018	8.892,6	0
50 A	SI	VESTAS	V117-4.2-4.200	4.200	117,0	91,5	EMD	PO1 - Calculated - Modes PO1 & PO1-0S - 09-2018	8.199,1	0
51 A	SI	VESTAS	V117-4.2-4.200	4.200	117,0	91,5	EMD	PO1 - Calculated - Modes PO1 & PO1-0S - 09-2018	8.807,9	0
52 A	SI	VESTAS	V117-4.2-4.200	4.200	117,0	91,5	EMD	PO1 - Calculated - Modes PO1 & PO1-0S - 09-2018	8.572,5	0
53 A	SI	VESTAS	V117-4.2-4.200	4.200	117,0	91,5	EMD	PO1 - Calculated - Modes PO1 & PO1-0S - 09-2018	8.536,8	0
54 A	SI	VESTAS	V117-4.2-4.200	4.200	117,0	91,5	EMD	PO1 - Calculated - Modes PO1 & PO1-0S - 09-2018	9.055,2	0
55 A	SI	VESTAS	V117-4.2-4.200	4.200	117,0	91,5	EMD	PO1 - Calculated - Modes PO1 & PO1-0S - 09-2018	7.937,3	0
56 A	SI	VESTAS	V117-4.2-4.200	4.200	117,0	91,5	EMD	PO1 - Calculated - Modes PO1 & PO1-0S - 09-2018	7.549,4	0
57 A	SI	VESTAS	V117-4.2-4.200	4.200	117,0	91,5	EMD	PO1 - Calculated - Modes PO1 & PO1-0S - 09-2018	10.245,1	0
58 A	SI	VESTAS	V117-4.2-4.200	4.200	117,0	91,5	EMD	PO1 - Calculated - Modes PO1 & PO1-0S - 09-2018	7.888,7	0
59 A	SI	VESTAS	V117-4.2-4.200	4.200	117,0	91,5	EMD	PO1 - Calculated - Modes PO1 & PO1-0S - 09-2018	8.082,7	0

PARK - Analisi della produzione

WTG: Tutte le WTG preesistenti, densità dell'aria variabile con la posizione della WTG: 1,130 kg/m³ - 1,170 kg/m³

Analisi direzionale

Settore	0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSO	8 OSO	9 O	10 ONO	11 NNO	Totale
Energia basata sulla rugosità [MWh]	38.124,0	6.237,9	3.097,3	3.498,5	8.353,6	45.751,3	68.714,5	21.144,2	17.574,0	14.655,9	20.373,0	42.243,1	289.767,4
-Perdite dovute alle scie [MWh]	3.038,7	357,4	259,8	863,7	965,1	1.994,8	833,3	415,0	956,5	3.270,6	3.596,7	5.576,1	22.127,9
Energia risultante [MWh]	35.085,3	5.880,5	2.837,5	2.634,8	7.388,5	43.756,5	67.881,2	20.729,1	16.617,5	11.385,3	16.776,3	36.667,1	267.639,6
Energia specifica [kWh/m ²]													762
Energia specifica [kWh/kW]													2.192
Perdite dovute alle scie [%]	8,0	5,7	8,4	24,7	11,6	4,4	1,2	2,0	5,4	22,3	17,7	13,2	7,64
Utilizzazione [%]	33,0	26,7	29,7	19,8	15,6	14,4	20,7	26,4	25,9	24,5	26,2	28,9	22,1
Tempo di operatività [Ore/anno]	1.347	311	170	149	261	756	1.203	598	422	394	536	1.198	7.346
Ore equivalenti	287	48	23	22	61	358	556	170	136	93	137	300	2.192



PARK - Analisi della curva di potenza

WTG: WTG 2 - Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O!, Altezza mozzo: 122,5 m

Nome: (AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m3

Fonte: SGRE

Data fonte	Creata da	Creato	Modificato	Soglia di blocco [m/s]	Controllo della potenza	Tipo di curva Ct	Tipo di generatore	Potenza specifica kW/m ²
25/03/2020	EMD	11/02/2020	25/03/2020	27,0	Pitch	Definito dall'utente	Variable	0,35

Rev. 0

Siemens Gamesa Renewable Energy and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice.

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]	9,766	15,185	20,588	25,523	29,772	33,230
Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! (AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m3	[MWh]	9,843	15,238	20,606	25,506	29,731	33,197
Valore di controllo	[%]	-1	0	0	0	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 singolare o il 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 Production 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

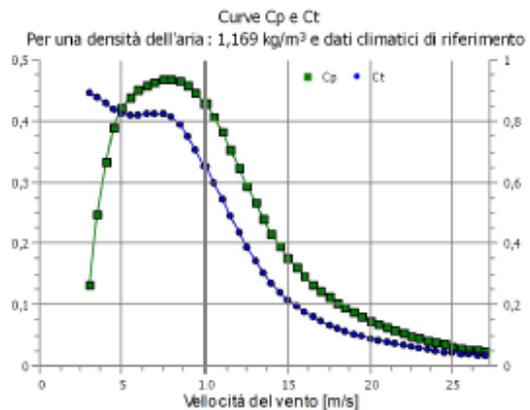
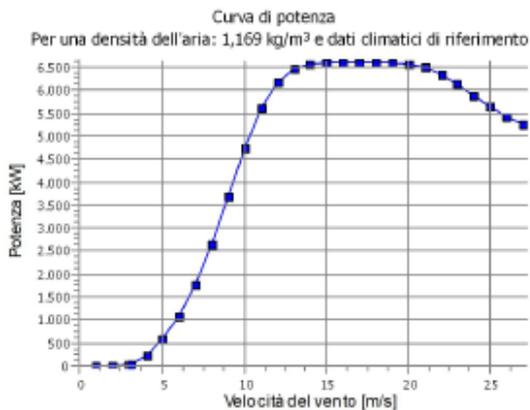
Dati originali dal Catalogo WTG, Densità dell'aria: 1,225 kg/m³

Velocità del vento [m/s]	Potenza [kW]	Cp	Velocità del vento [m/s]	Curva Ct
1,0	0,0	0,00	1,0	0,00
1,5	0,0	0,00	1,5	0,00
2,0	0,0	0,00	2,0	0,00
2,5	0,0	0,00	2,5	0,00
3,0	0,0	0,00	3,0	0,00
3,5	0,0	0,00	3,5	0,00
4,0	0,0	0,00	4,0	0,00
4,5	0,0	0,00	4,5	0,00
5,0	0,0	0,00	5,0	0,00
5,5	0,0	0,00	5,5	0,00
6,0	0,0	0,00	6,0	0,00
6,5	0,0	0,00	6,5	0,00
7,0	0,0	0,00	7,0	0,00
7,5	0,0	0,00	7,5	0,00
8,0	0,0	0,00	8,0	0,00
8,5	0,0	0,00	8,5	0,00
9,0	0,0	0,00	9,0	0,00
9,5	0,0	0,00	9,5	0,00
10,0	0,0	0,00	10,0	0,00
10,5	0,0	0,00	10,5	0,00
11,0	0,0	0,00	11,0	0,00
11,5	0,0	0,00	11,5	0,00
12,0	0,0	0,00	12,0	0,00
12,5	0,0	0,00	12,5	0,00
13,0	0,0	0,00	13,0	0,00
13,5	0,0	0,00	13,5	0,00
14,0	0,0	0,00	14,0	0,00
14,5	0,0	0,00	14,5	0,00
15,0	0,0	0,00	15,0	0,00
15,5	0,0	0,00	15,5	0,00
16,0	0,0	0,00	16,0	0,00
16,5	0,0	0,00	16,5	0,00
17,0	0,0	0,00	17,0	0,00
17,5	0,0	0,00	17,5	0,00
18,0	0,0	0,00	18,0	0,00
18,5	0,0	0,00	18,5	0,00
19,0	0,0	0,00	19,0	0,00
19,5	0,0	0,00	19,5	0,00
20,0	0,0	0,00	20,0	0,00
20,5	0,0	0,00	20,5	0,00
21,0	0,0	0,00	21,0	0,00
21,5	0,0	0,00	21,5	0,00
22,0	0,0	0,00	22,0	0,00
22,5	0,0	0,00	22,5	0,00
23,0	0,0	0,00	23,0	0,00
23,5	0,0	0,00	23,5	0,00
24,0	0,0	0,00	24,0	0,00
24,5	0,0	0,00	24,5	0,00
25,0	0,0	0,00	25,0	0,00
25,5	0,0	0,00	25,5	0,00
26,0	0,0	0,00	26,0	0,00
26,5	0,0	0,00	26,5	0,00
27,0	0,0	0,00	27,0	0,00

Potenza, efficienza ed energia vs. velocità del vento

Dati usati nel calcolo, Densità dell'aria: 1,169 kg/m³ Nuovo metodo windPRO (metodo IEC modificato per accordarsi al controllo turbina) <RACCOMANDATO>

Velocità del vento [m/s]	Potenza [kW]	Cp	Intervallo [m/s]	Energia [MWh]	Energia cumulata [MWh]	Frazione del totale [%]
1,0	0,0	0,00	0,50-1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,00	1,50-2,50	0,0	0,0	0,0
3,0	39,4	0,13	2,50-3,50	56,3	56,3	0,5
4,0	235,9	0,33	3,50-4,50	229,5	285,8	2,3
5,0	581,3	0,42	4,50-5,50	485,8	771,6	6,2
6,0	1.074,2	0,45	5,50-6,50	767,0	1.538,6	12,4
7,0	1.754,2	0,46	6,50-7,50	1.038,6	2.577,2	20,7
8,0	2.547,5	0,47	7,50-8,50	1.265,4	3.842,6	30,9
9,0	3.494,4	0,46	8,50-9,50	1.399,5	5.242,1	42,1
10,0	4.738,0	0,43	9,50-10,50	1.405,7	6.647,7	53,4
11,0	5.608,7	0,38	10,50-11,50	1.289,3	7.937,1	63,8
12,0	6.176,0	0,32	11,50-12,50	1.091,9	9.028,9	72,5
13,0	6.456,8	0,27	12,50-13,50	870,2	9.899,1	79,5
14,0	6.559,4	0,22	13,50-14,50	668,1	10.567,2	84,9
15,0	6.589,8	0,18	14,50-15,50	503,2	11.070,4	88,9
16,0	6.597,2	0,15	15,50-16,50	375,5	11.445,9	91,9
17,0	6.599,0	0,12	16,50-17,50	278,9	11.724,8	94,2
18,0	6.600,0	0,10	17,50-18,50	206,4	11.931,2	95,8
19,0	6.597,2	0,09	18,50-19,50	152,4	12.083,6	97,1
20,0	6.582,7	0,07	19,50-20,50	112,1	12.195,7	98,0
21,0	6.486,0	0,06	20,50-21,50	81,6	12.277,3	98,6
22,0	6.342,0	0,05	21,50-22,50	58,6	12.335,9	99,1
23,0	6.137,0	0,05	22,50-23,50	41,8	12.377,6	99,4
24,0	5.894,0	0,04	23,50-24,50	29,5	12.407,1	99,7
25,0	5.652,0	0,03	24,50-25,50	20,8	12.427,9	99,8
26,0	5.434,0	0,03	25,50-26,50	14,7	12.442,6	100,0
27,0	5.262,0	0,02	26,50-27,50	6,1	12.448,6	100,0



Nella tabella seguente sono riportate informazioni relative alla produzione attesa dalle turbine in progetto.

AEP attesa per WTG, inclusi bias, perdite e incertezze

Descrizione	LORDO calcolato*) [MWh/anno]	Bias [%]	20 anni (media)			P84 [MWh/anno]	P90 [MWh/anno]
			Perdite [%]	Inc. [%]	P50 **) [MWh/anno]		
PARK	208.272,7	6,0	18,1	11,6	180.942,0	160.108,6	154.094,1
1 Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (1)	13.543,8	6,0	16,9	11,1	11.926,5	10.612,4	10.233,1
2 Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (2)	13.640,4	6,0	13,0	11,1	12.584,5	11.195,2	10.794,2
3 Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (3)	9.306,9	6,0	18,9	11,6	8.001,8	7.082,0	6.816,4
4 Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (4)	7.638,4	6,0	20,7	12,5	6.421,6	5.620,7	5.389,5
5 Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (5)	13.131,1	6,0	15,2	11,4	11.813,3	10.473,3	10.086,4
6 Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (6)	8.470,4	6,0	19,3	11,9	7.247,0	6.386,6	6.138,2
7 Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (7)	7.326,5	6,0	20,8	12,8	6.149,1	5.366,8	5.140,9
8 Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (8)	9.638,5	6,0	19,4	11,2	8.232,4	7.314,1	7.048,9
9 Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (9)	7.921,9	6,0	19,6	12,3	6.754,9	5.927,7	5.688,9
10 Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (10)	14.103,6	6,0	17,1	11,0	12.389,7	11.033,4	10.641,9
11 Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (11)	7.729,2	6,0	19,2	12,5	6.625,5	5.804,9	5.568,0
12 Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (12)	7.667,2	6,0	18,9	12,5	6.596,2	5.778,2	5.542,1
13 Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (13)	9.640,8	6,0	16,0	11,3	8.588,2	7.624,5	7.346,2
14 Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (14)	13.625,2	6,0	18,4	11,3	11.783,0	10.462,0	10.080,6
15 Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (15)	16.050,2	6,0	18,8	10,2	13.826,0	12.421,7	12.016,3
16 Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (16)	13.184,8	6,0	18,7	11,4	11.366,4	10.081,7	9.710,9
17 Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (17)	8.165,7	6,0	20,3	11,9	6.902,4	6.085,3	5.849,5
18 Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (18)	12.594,7	6,0	18,7	11,4	10.858,1	9.623,5	9.267,1
19 Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (19)	14.893,3	6,0	18,5	10,6	12.877,1	11.514,0	11.120,5

*) NOTE: GROSS value is calculated as "free" turbine without wake losses or other losses.

**) P50 calculated for the park as a whole and calculated as the sum of P50 for each WTG are only identical, if the total losses for each individual turbine are identical (and hence identical to that of the park).

5.2 Analisi delle perdite tecniche e stima della produzione netta

Al fine di conseguire una stima attendibile della producibilità, è importante considerare tutti i potenziali fattori che possono contribuire alle perdite energetiche delle turbine. Per l'impianto in questione, si sono ottenuti i seguenti dati:

Loss & Uncertainty - Risultati principali

Calcolo: Perdite e incertezze

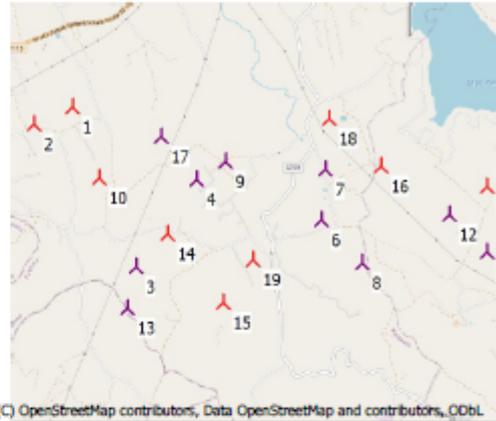
Dati principali da PARK

Calcolo PARK 4.0.531:

Numero	19
Potenza nominale	109,4 MW
Velocità media del vento	5,4 m/s al mozzo
Sensibilità	1,8 %AEP / %Velocità media del vento
Vita di esercizio attesa	20 anni

RISULTATI

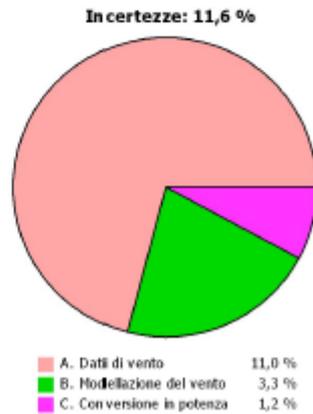
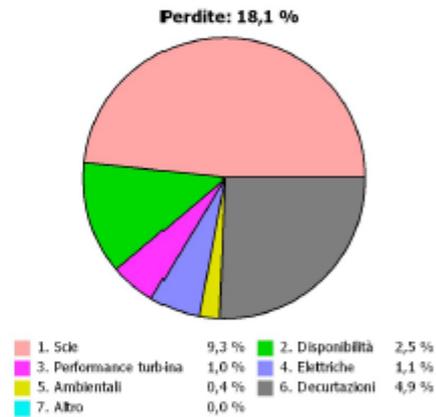
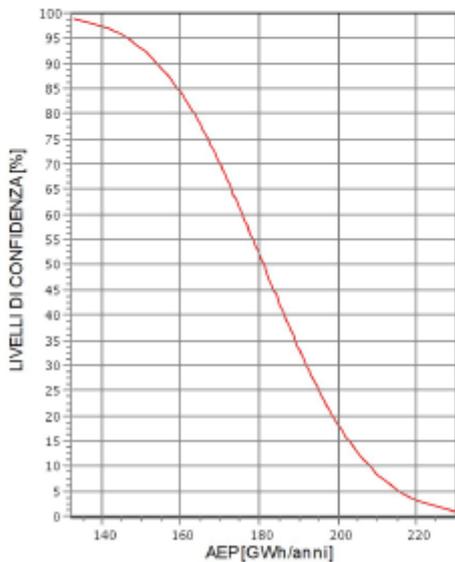
		P50	P84	P90
AEP NETTA	[GWh/anni]	180,9	160,1	154,1
Fattore di capacità	[%]	18,9	16,7	16,1
Ore equivalenti	[h/anno]	1.654	1.464	1.409



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL
Scala: 75.000

Risultati dettagliati

	P50	Incertezze
AEP LORDA*	208,3 GWh/anni	11,6 %
Correzione bias	12,6 GWh/anni	6,0 %
Correzione perdite	-39,9 GWh/anni	-18,1 %
Perdite in scia		-9,3 %
Altre perdite		-9,6 %
AEP NETTA	180,9 GWh/anni	11,6 %



*) Produzione annuale calcolata, senza correzione di perdite o bias
Incertezze e livelli di confidenza (valori P90) sono calcolati per la vita di esercizio attesa delle turbine

Loss & Uncertainty - Assunzioni e risultati

Calcolo: Perdite e incertezze

ASSUNZIONI

BIAS					
	Metodo *)	Correzione, velocità vento [%]	Correzione, AEP [%]	Dev std**(%)	Commento
Correzione velocità del vento	Stima	3,1	5,5	0,0	
IBL per parchi eolici di grandi dimensioni	Stima	0,2	0,3	0,0	
Correzione sulla curva di potenza	Stima	0,1	0,1	0,0	
Altri bias	Stima	0,1	0,1	0,0	
Bias, totale			6,0	0,0	
PERDITE					
	Metodo *)	Perdite [%]	Perdite [GWh/anni]	Dev std**(%)	Commento
1. Scie					
Effetti di scia, tutte le WTG	Calcolo	9,3	21,0	0,0	
2. Disponibilità					
Disponibilità turbine	Stima	1,0	2,2	0,0	
Disponibilità sottostazione	Stima	0,5	1,1	0,0	
Disponibilità rete el.	Stima	1,0	2,2	0,0	
3. Performance turbina					
Curva di potenza	Stima	1,0	2,2	0,0	
4. Elettriche					
Perdite elettriche	Stima	1,0	2,2	0,0	
Consumo del parco	Stima	0,1	0,2	0,0	
5. Ambientali					
Degradamento delle prestazioni non dovute alla formazione di ghiaccio	Stima	0,1	0,2	0,0	
Interruzioni dovute alla formazione di ghiaccio, a fulmini, grandine, etc.	Stima	0,1	0,1	0,0	
Alte e basse temperature	Stima	0,3	0,7	0,0	
6. Decurtazioni					
Gestione settoriale	Stima	3,0	6,7	0,0	
Rumore	Stima	2,0	4,5	0,0	
7. Altro					ND
PERDITE, totale		18,1	39,9	0,0	
INCERTEZZE					
	Metodo *)	Dev std, velocità vento [%]	Dev std, AEP [%]	Commento	
A. Dati di vento					
Misurazione del vento / Dati di vento	Stima	3,0	5,5		
Correzione di lungo termine	Stima	5,0	9,2		
Variabilità interannuale	Stima	5,0	9,2		
Clima futuro	Stima	1,0	1,8		
WTGs di riferimento					
Altre, relative al vento					
B. Modellazione del vento					
Estrapolazione verticale	Stima	1,5	2,7		
Estrapolazione orizzontale	Calcolo	1,0	1,8		
Dati terreno					
Altre, relative alla modellazione					
C. Conversione in potenza					
Incertezza sulla curva di potenza	Calcolo		0,4		
Precisione del contatore	Stima		0,1		
Effetti specifici di sito sulla curva di potenza	Stima		0,3		
Comportamento operativo differente	Stima		0,5		
Altre, legate all'AEP	Stima		1,0		
D. Bias, incertezza totale			0,0		
E. Perdite, incertezza totale			0,0		
INCERTEZZE, totale (1anni media)			14,6		
INCERTEZZE, totale (20anni media)			11,6		

Loss & Uncertainty - Assunzioni e risultati

Calcolo: Perdite e incertezze

VARIABILITÀ

anni	Variabilità (dev std) [%]	Totale dev std [%]
1	9,16	14,6
5	4,10	12,1
10	2,90	11,8
20	2,05	11,6

RISULTATI**AEP vs. livelli di confidenza/orizzonte temporale**

PXX [%]	1 anni [MWh/anno]	5 anni [MWh/anno]	10 anni [MWh/anno]	20 anni [MWh/anno]
50	180.942	180.942	180.942	180.942
75	163.099	166.163	166.592	166.812
84	154.635	159.153	159.785	160.109
90	147.040	152.862	153.677	154.094
95	137.429	144.902	145.948	146.483

Loss & Uncertainty - Incertezza sulla curva di potenza

Calcolo: Perdite e incertezze

Descrizione	Etichetta utente	Tipo calcolo	Input	Unità	Risultato [%]
Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (1)	WTG 2	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,3
Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (2)	WTG 1	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,3
Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (3)	WTG 11	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,4
Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (4)	WTG 5	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,5
Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (5)	WTG 22	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,3
Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (6)	WTG 17	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,5
Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (7)	WTG 8	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,5
Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (8)	WTG 19	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,4
Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (9)	WTG 6	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,5
Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (10)	WTG 3	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,3
Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (11)	WTG 21	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,5
Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (12)	WTG 20	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,5
Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (13)	WTG 12	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,4
Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (14)	WTG 10	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,3
Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (15)	WTG 14	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,3
Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (16)	WTG 9	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,3
Siemens Gamesa SG 5.0-132 MkII 5000 132.0 !O! hub: 84,0 m (TOT: 150,0 m) (17)	WTG 4	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,5
Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (18)	WTG 7	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,3
Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 !O! hub: 122,5 m (TOT: 200,0 m) (19)	WTG 16	Simple, constant-kW	6,0	kW	0,3