

23_24_EO_ENE_CMP_AU_RE_14_00	MAGGIO 2024	REPORT PRODUCIBILITÀ	Ing. Pietro Rodia	Ing. Pietro Rodia	Ing. Leonardo Filotico
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

**OGGETTO:**

Progetto dell'impianto eolico e relative opere di connessione denominato "Contrada Magliana" della potenza complessiva di 59,40 MW da realizzare nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

**COMMITTENTE:**

**MAGENTA ENERGY S.r.l.**  
**Z.I. Lotto n.31**  
**74020 San Marzano di S.G. (TA)**

**TITOLO:**

**LTUMBX4\_DocumentazioneSpecialistica\_19\_01**  
**Report Producibilità**

**PROJETTO engineering s.r.l.**

società d'ingegneria

direttore tecnico

Ph.D. Ing. LEONARDO FILOTICO



Sede Legale: Via dei Mille, 5 74024 Manduria  
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31 74020 San Marzano di S.G. (TA)  
 tel. 099 9574694 Fax 099 2222834 cell. 349.1735914  
 studio@projetto.eu  
 web site: www.projetto.eu

P.IVA: 02658050733



NOME FILE  
 LTUMBX4\_DocumentazioneSpecialistica\_19\_01

SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

**CARTA:**  
**A4**

**SCALA:**  
 /

**ELAB.**  
**RE.14**

Progetto dell'impianto eolico e relative opere di connessione denominato "Contrada Magliana" della potenza complessiva di 59,40 MW da realizzare nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

---

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>OBIETTIVI DELLO STUDIO</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>UBICAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLO STUDIO</b> .....	<b>7</b>
4.1	CAMPAGNA DI MISURA ANEMOMETRICA .....	7
4.2	METODOLOGIA DI ANALISI .....	7
4.3	MODELLO DIGITALE DEL TERRENO .....	11
4.4	LAYOUT DI PROGETTO E CARATTERISTICHE DELL'AEROGENERATORE .....	11
<b>5</b>	<b>CALCOLO DELLA PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>14</b>
5.1	MODELLO DI SCIA E CALCOLO DELL'ENERGIA PRODOTTA .....	15
<b>6</b>	<b>CONSIDERAZIONI FINALI</b> .....	<b>16</b>
6.1	DATI VENTO .....	16
6.2	LAYOUT DEL SITO .....	16
6.3	ANEMOLOGIA:.....	16
6.4	MORFOLOGIA E GEOLOGIA.....	16
6.5	INDAGINE FLORO – VEGETAZIONALE .....	16
6.6	PRODUZIONE PARCO EOLICO .....	17
<b>7</b>	<b>ALLEGATI</b> .....	<b>18</b>

1



Progetto dell'impianto eolico e relative opere di connessione denominato "Contrada Magliana" della potenza complessiva di 59,40 MW da realizzare nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento rappresenta il report dell'attività di analisi e di elaborazione dei dati vento del progetto e della valutazione della producibilità attesa.

La società Magenta Energy SRL con sede legale in Zona Industriale lotto n. 31 di San Marzano di San Giuseppe (TA), intende realizzare un impianto eolico e relative opere connesse di potenza elettrica complessiva pari a 59,40 MW denominato "Contrada Magliana" nei comuni di Veglie, Salice Salentino, Guagnano, Campi Salentina e Cellino San Marco.

Il progetto prevede l'installazione di 9 aerogeneratori di tipo SIEMENS GAMESA SG6.6-170@115m HH di potenza pari a 6,6 MW cadauno, con una potenza complessiva dell'intero impianto pari a 59,40 MW.

Tabella 1 | Definizione planimetrica degli aerogeneratori di progetto secondo il sistema di riferimento WGS84 UTM 33N

Denominazione	X (m)	Y (m)	Modello	Altezza Mozzo (m)
WTG 01	753497	4477614	SG6.6-170 115m HH	115
WTG 02	754457	4477307	SG6.6-170 115m HH	115
WTG 03	753754	4471946	SG6.6-170 115m HH	115
WTG 04	753216	4471402	SG6.6-170 115m HH	115
WTG 05	750510	4472193	SG6.6-170 115m HH	115
WTG 06	751148	4471562	SG6.6-170 115m HH	115
WTG 07	750099	4471678	SG6.6-170 115m HH	115
WTG 08	750183	4473042	SG6.6-170 115m HH	115
WTG 09	748842	4471654	SG6.6-170 115m HH	115

La potenza complessiva dell'impianto è di 59,40 MW.

Il lavoro è principalmente basato sulle seguenti informazioni e dati:

- Dati vento regionali presenti all'interno del database del software utilizzato WindPRO 3.6;
- Mappe vettoriali digitali del terreno;
- Caratteristiche e tipologia degli aerogeneratori di progetto.

Sono stati effettuati in sito diversi sopralluoghi al fine di valutare:

- Dimensione del parco eolico ed eventuali vincoli presenti;
- Effettuare una valutazione dell'area, sia dal punto di vista dell'orografia, che della rugosità del terreno;

Progetto dell'impianto eolico e relative opere di connessione denominato "Contrada Magliana" della potenza complessiva di 59,40 MW da realizzare nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

---

- Verificare la viabilità;
- Valutare la posizione degli aerogeneratori in rapporto all'orografia del terreno, all'esposizione del vento, agli spazi disponibili ed ai ricettori, al fine di minimizzare gli impatti.



Progetto dell'impianto eolico e relative opere di connessione denominato "Contrada Magliana" della potenza complessiva di 59,40 MW da realizzare nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

---

## 2 OBIETTIVI DELLO STUDIO

Le attività principali del lavoro eseguito e descritto in questo documento è la stima di produzione dell'impianto eolico con storage in progetto denominato "Contrada Magliana", ubicato nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

4

Le stazioni selezionate per la determinazione dei dati statistici del vento sono state determinate in riferimento alla distanza dall'area in progetto, all'interno della quale verranno installati n. 9 aerogeneratori, al fine di ottenere un risultato più accurato possibile.

In particolare, gli obiettivi del presente studio sono:

- Verifica dei dati statistici del vento;
- Modellazione digitale del terreno;
- Definizione della mappa di rugosità;
- Stima di produzione dell'impianto eolico in progetto.

Progetto dell'impianto eolico e relative opere di connessione denominato "Contrada Magliana" della potenza complessiva di 59,40 MW da realizzare nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

### 3 UBICAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

Il progetto prevede la realizzazione di 9 aerogeneratori ciascuno avente un rotore di 170 m collegati a generatori elettrici della potenza nominale cadauno di 6,60 MW con altezza mozzo di 115 m misurata dal piano campagna all'asse del rotore.

Gli aerogeneratori in progetto sono così distribuiti nel territorio di:

- n.4 aerogeneratori nel Comune di Salice Salentino (LE);
- n.3 aerogeneratori nel Comune di Veglie (LE);
- n.1 aerogeneratore nel Comune di Campi Salentina (LE);
- n.1 aerogeneratore nel Comune di Guagnano (LE).

Inquadramento su IGM - Scala 1:100.000

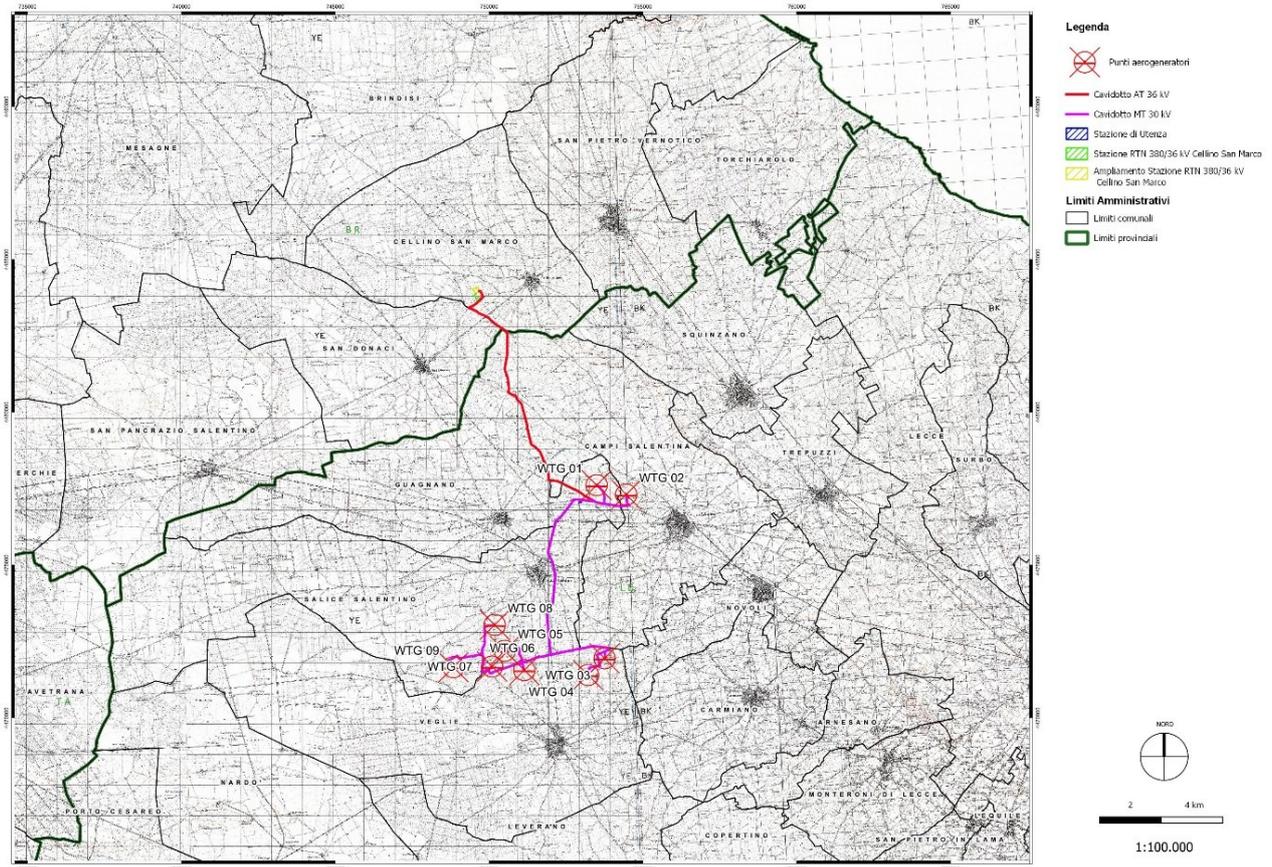


Figura 1 | Inquadramento su IGM

Progetto dell'impianto eolico e relative opere di connessione denominato "Contrada Magliana" della potenza complessiva di 59,40 MW da realizzare nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

Inquadramento su Ortofoto - Scala 1:100.000



Figura 2 | Inquadramento su ortofoto

Il sito è prevalentemente pianeggiante, con un'ottima esposizione al vento lungo tutte le direzioni, in quanto non sono rilevati ostacoli.

Come si deduce dall'inquadramento su base Ortofoto, l'area del sito è destinata ad attività agricola. L'attuale utilizzo del terreno non sarà pregiudicato in alcuna maniera dall'installazione dell'impianto, poiché la superficie effettivamente occupata dagli aerogeneratori e delle opere accessorie è di poche centinaia di metri quadri.

Progetto dell'impianto eolico e relative opere di connessione denominato "Contrada Magliana" della potenza complessiva di 59,40 MW da realizzare nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

---

## 4 DESCRIZIONE DELLO STUDIO

Nel seguito del presente documento saranno sviluppati in dettaglio la metodologia di studio. I dati di input e ciascuno dei punti menzionati nel Capitolo 2.

### 4.1 CAMPAGNA DI MISURA ANEMOMETRICA

L'analisi di producibilità riportata nel presente elaborato, verrà effettuata mediante l'utilizzo di dati sintetici interpolati tra siti presenti all'interno del database del software utilizzato WindPro 3.6.

### 4.2 METODOLOGIA DI ANALISI

L'analisi della producibilità è stata condotta elaborando i dati rilevati in prossimità del sito con l'ausilio delle tecniche di analisi e di calcolo più innovative attualmente presenti sul mercato nel settore dell'energia eolica; in particolare sono stati utilizzati i seguenti software:

- **ESRI Arcgis for Desktop (ArcMAP):** generazione del modello digitale del terreno per la determinazione della rugosità del terreno e l'elevazione degli aerogeneratori;
- **EMD WindPro 3.6:** analisi e elaborazione delle condizioni di vento, e stima di producibilità degli aerogeneratori.

La procedura di analisi è stata condotta secondo le seguenti fasi successive:

- Preparazione del layout di progetto, posizionamento degli aerogeneratori e definizione delle sue caratteristiche tecniche;
- Analisi preliminare dei dati vento, filtraggio dei dati, preparazione dei dati di input per i software di calcolo della ventosità;
- Preparazione del modello digitale del terreno, da dare in input, nel formato e nelle dimensioni opportune, al software di calcolo della ventosità;
- Definizione della rugosità del terreno a mezzo software;
- Calcolo della produttività dell'Impianto considerando anche eventuali perdite di scia, con l'uso di WindPro 3.6.

I dati vento utilizzati e analizzati per lo studio e la definizione della producibilità dell'impianto in oggetto sono presenti all'interno del database del software WindPro 3.6. Nella fattispecie, sono stati utilizzati i dati meteorologici WRF della stazione meteo EMD-WRF Europe.

**WRF (Weather Research and Forecasting)** è un sistema di previsione meteorologica numerica su mesoscala all'avanguardia progettato sia per la ricerca atmosferica che per le applicazioni di previsione

Progetto dell'impianto eolico e relative opere di connessione denominato "Contrada Magliana" della potenza complessiva di 59,40 MW da realizzare nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

operativa. Presenta due core dinamici, un sistema di assimilazione dei dati e un'architettura software che supporta il calcolo parallelo e l'estensibilità del sistema. Il modello serve una vasta gamma di applicazioni meteorologiche su scale da decine di metri a migliaia di chilometri.

**PARK - Wind Data Analysis**

Wind data: I - EMD-ConWx Meso Data, EUROPE [SAMPLE]\_N40.37\_E017.99 (2); Hub height: 100.0

Site coordinates  
 UTM (north)-WGS84 Zone: 33  
 East: 753,861 North: 4,473,117

**Weibull Data**

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]	Wind gradient exponent
0 N	7.78	6.95	3.074	21.3	0.218
1 NNE	5.83	5.19	1.757	9.9	0.132
2 ENE	4.81	4.34	1.522	4.1	0.132
3 E	4.45	4.06	1.382	2.7	0.203
4 ESE	6.48	5.74	2.042	4.1	0.290
5 SSE	8.82	7.82	2.409	7.5	0.230
6 S	8.95	7.92	2.131	10.5	0.208
7 SSW	6.28	5.56	2.150	9.8	0.179
8 WSW	6.96	6.16	2.116	7.3	0.202
9 W	5.73	5.08	2.020	4.1	0.298
10 WNW	6.20	5.51	1.817	3.9	0.367
11 NNW	8.37	7.55	3.625	14.7	0.322
All	7.31	6.47	2.172	100.0	

Meteo data  
 EMD-ConWx Meso Data, EUROPE [SAMPLE]\_N40.37\_E017.99 (2)

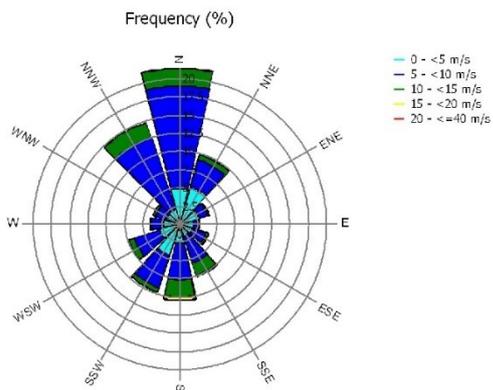
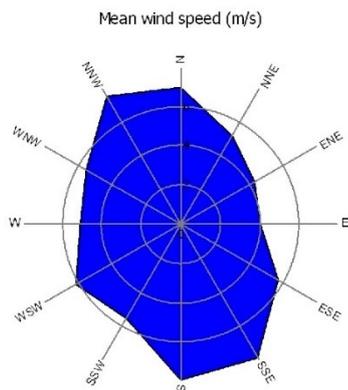
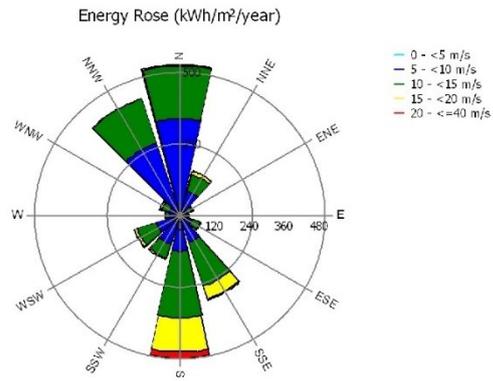
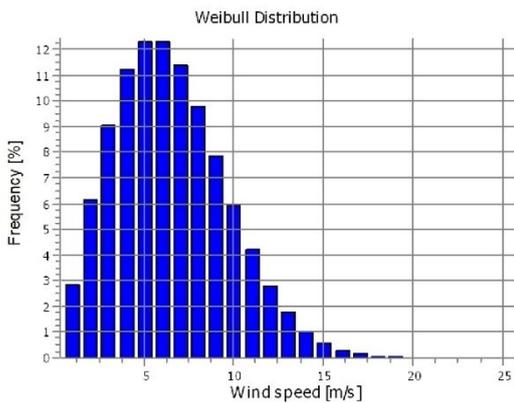


Figura 3 | Dati vento con hub height 100 m

Progetto dell'impianto eolico e relative opere di connessione denominato "Contrada Magliana" della potenza complessiva di 59,40 MW da realizzare nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

### PARK - Wind Data Analysis

Wind data: I - EMD-ConWx Meso Data, EUROPE [SAMPLE]\_N40.37\_E017.99 (2); Hub height: 115.0

Site coordinates  
 UTM (north)-WGS84 Zone: 33  
 East: 753,861 North: 4,473,117

Meteo data  
 EMD-ConWx Meso Data, EUROPE [SAMPLE]\_N40.37\_E017.99 (2)

### Weibull Data

Sector	A- parameter	Wind speed	k- parameter	Frequency	Wind gradient exponent
	[m/s]	[m/s]		[%]	
0 N	8.02	7.17	3.074	21.3	0.218
1 NNE	5.94	5.29	1.757	9.9	0.132
2 ENE	4.90	4.42	1.522	4.1	0.132
3 E	4.58	4.18	1.382	2.7	0.203
4 ESE	6.74	5.97	2.042	4.1	0.290
5 SSE	9.10	8.07	2.409	7.5	0.230
6 S	9.21	8.16	2.131	10.5	0.208
7 SSW	6.44	5.70	2.150	9.8	0.179
8 WSW	7.16	6.34	2.116	7.3	0.202
9 W	5.97	5.29	2.020	4.1	0.298
10 WNW	6.53	5.80	1.817	3.9	0.367
11 NNW	8.76	7.90	3.625	14.7	0.322
All	7.55	6.68	2.170	100.0	

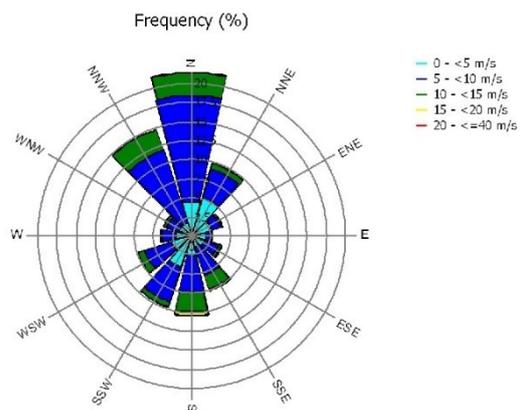
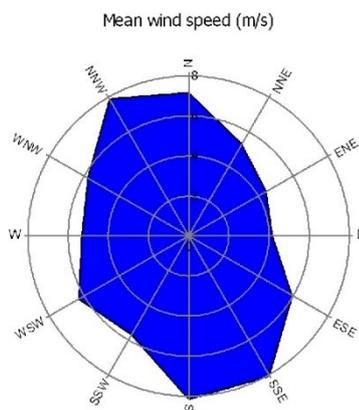
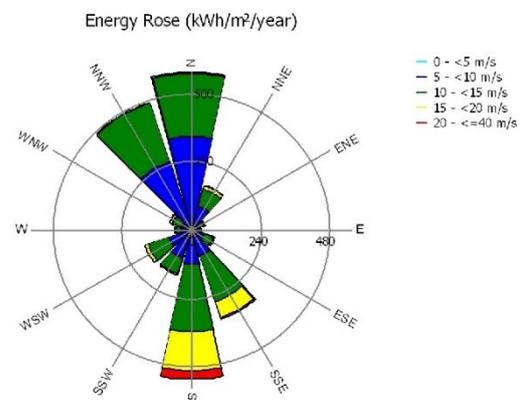
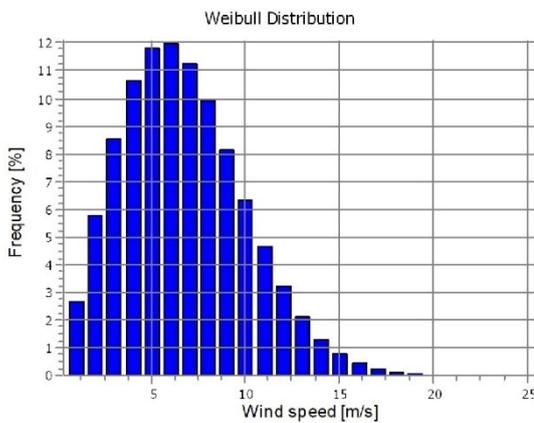


Figura 4 Dati vento con hub height 115 m

Progetto dell'impianto eolico e relative opere di connessione denominato "Contrada Magliana" della potenza complessiva di 59,40 MW da realizzare nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

### PARK - Wind Data Analysis

Wind data: I - EMD-ConWx Meso Data, EUROPE [SAMPLE]\_N40.37\_E017.99 (2); Hub height: 50.0

Site coordinates  
 UTM (north)-WGS84 Zone: 33  
 East: 753,861 North: 4,473,117

Meteo data  
 EMD-ConWx Meso Data, EUROPE [SAMPLE]\_N40.37\_E017.99 (2)

### Weibull Data

Sector	A- parameter	Wind speed	k- parameter	Frequency	Wind gradient exponent
	[m/s]	[m/s]		[%]	
0 N	6.69	5.98	3.074	21.3	0.218
1 NNE	5.32	4.74	1.757	9.9	0.132
2 ENE	4.39	3.96	1.522	4.1	0.132
3 E	3.86	3.53	1.382	2.7	0.203
4 ESE	5.30	4.69	2.042	4.1	0.290
5 SSE	7.52	6.66	2.409	7.5	0.230
6 S	7.75	6.86	2.131	10.5	0.208
7 SSW	5.55	4.91	2.150	9.8	0.179
8 WSW	6.05	5.36	2.116	7.3	0.202
9 W	4.66	4.13	2.020	4.1	0.298
10 WNW	4.81	4.27	1.817	3.9	0.367
11 NNW	6.70	6.04	3.625	14.7	0.322
All	6.23	5.52	2.173	100.0	

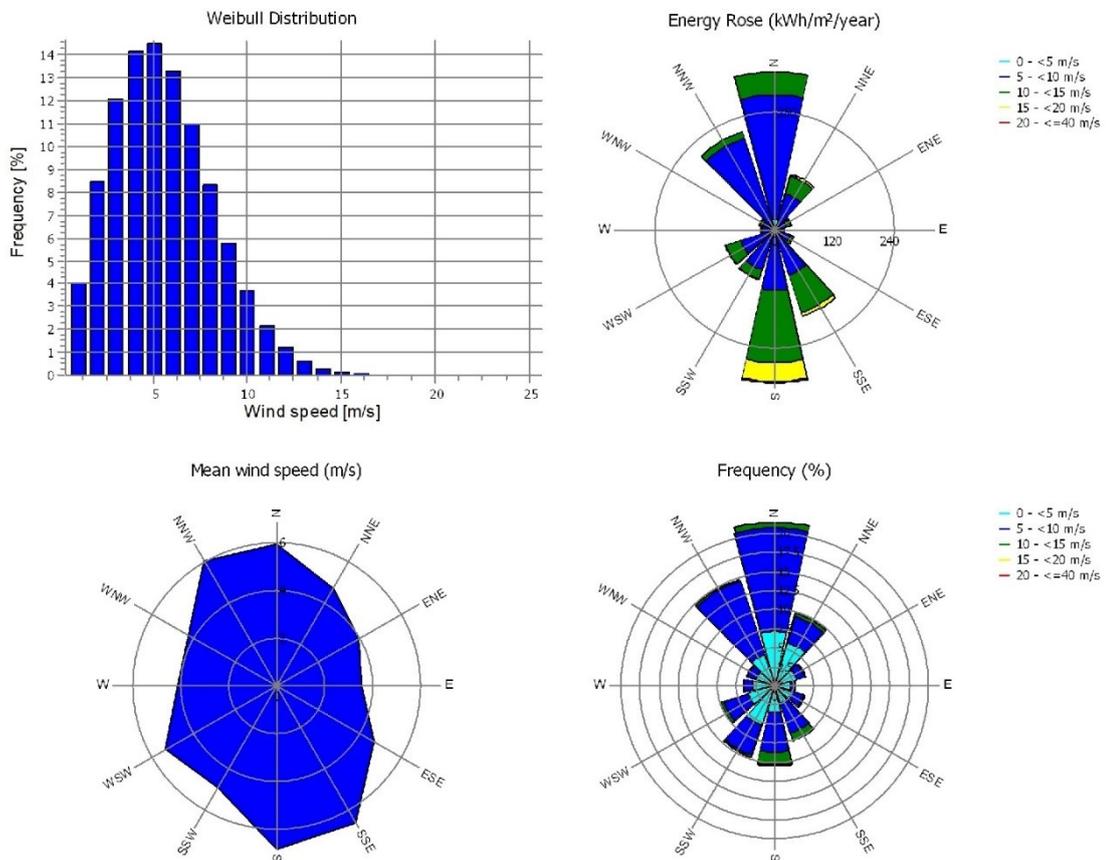


Figura 5 Dati vento con hub height 50 m

Progetto dell'impianto eolico e relative opere di connessione denominato "Contrada Magliana" della potenza complessiva di 59,40 MW da realizzare nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

---

La velocità media è pari a 6,3 m/s, idonea per la tipologia di aerogeneratori in progetto, in quanto trattasi di aerogeneratori moderni in grado di produrre energia anche in siti con ventosità non elevatissima.

I risultati ottenuti dallo studio effettuato convergeranno quindi nella definizione di un layout ottimale, andando in questo modo a costituire una solida base di partenza su cui si andranno ad integrare le altre argomentazioni tecniche (bilancio tra aspetti geomorfologici, vegetazionali, faunistici, ecc), che sono parti complementari del progetto eolico.

11

### 4.3 MODELLO DIGITALE DEL TERRENO

Il progetto di impianto eolico è localizzato in un'area prevalentemente pianeggiante. L'orografia dell'area oggetto di studio è semplice; il modello del terreno è stato realizzato considerando la localizzazione della sorgente di dati e quella dell'area dell'impianto.

Il DTM (Digital Terrain Model) è, pertanto, stato centrato rispetto all'estensione del layout, al fine di non incorrere in errori dovuti ai calcoli sul bordo del modello stesso. L'area di studio è stata modellizzata con l'ausilio di ESRI ArcGIS for Desktop. Il modello realizzato ha un'area pari a 20 km x 20 km, con celle di risoluzione di lato 10 m, ed è centrato nel punto medio dell'ubicazione dell'impianto. In tal modo, vengono minimizzati gli errori dovuti alla modellazione digitale dello stesso (effetti bordo, morfologia complessa, ecc).

Sulla stessa area è stata inoltre modellizzata la rugosità del terreno al fine di migliorare l'accuratezza del successivo calcolo; modellazione che è stata eseguita con l'ausilio di ortofoto aggiornate per consentire la valutazione del diverso utilizzo del territorio sull'area presa in esame.

### 4.4 LAYOUT DI PROGETTO E CARATTERISTICHE DELL'AEROGENERATORE

Una volta effettuate le operazioni descritte nei paragrafi precedenti, sono stati inseriti in input i seguenti dati:

- Coordinate degli aerogeneratori: a tal proposito si precisa che, al fine di poter valutare eventuali interferenze subite/create dall'aerogeneratore in progetto, si è verificata la presenza di altri impianti eolici nell'intorno di 1.000 [m] dal sito in studio (distanza considerata più che sufficiente per la valutazione di eventuali interferenze data la dimensione dell'aerogeneratore in progetto). Non vi sono situazioni che interferiscono con il layout proposto.

Progetto dell'impianto eolico e relative opere di connessione denominato "Contrada Magliana" della potenza complessiva di 59,40 MW da realizzare nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

Di seguito le coordinate degli aerogeneratori nella configurazione del layout definitivo (le coordinate sono UTM WGS 84 33N):

Denominazione	X (m)	Y (m)	Modello	Altezza Mozzo (m)
WTG 01	753497	4477614	SG6.6-170 115m HH	115
WTG 02	754457	4477307	SG6.6-170 115m HH	115
WTG 03	753754	4471946	SG6.6-170 115m HH	115
WTG 04	753216	4471402	SG6.6-170 115m HH	115
WTG 05	750510	4472193	SG6.6-170 115m HH	115
WTG 06	751148	4471562	SG6.6-170 115m HH	115
WTG 07	750099	4471678	SG6.6-170 115m HH	115
WTG 08	750183	4473042	SG6.6-170 115m HH	115
WTG 09	748842	4471654	SG6.6-170 115m HH	115

Tabella 3 - Definizione planimetrica degli aerogeneratori di progetto secondo il sistema di riferimento WGS84 UTM 33N



Figura 6 | Modello 3D di calcolo visualizzato mediante Google Earth Pro

Su richiesta della committenza, le valutazioni di producibilità sono state effettuate utilizzando le curve di potenza del seguente modello di aerogeneratore:

- Modello: SIEMENS GAMESA SG 6.6-170 6600
- Potenza: 6600 kW
- Altezza del mozzo: 115 m
- Diametro del rotore: 170 m

**Power curve**

Original data, Air density: 1,225 kg/m<sup>3</sup>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Wind speed [m/s]	Ct curve
2,0	89,0	0,24	2,0	0,95
3,5	178,0	0,30	3,5	0,88
4,0	328,0	0,37	4,0	0,85
4,5	522,0	0,41	4,5	0,83
5,0	758,0	0,44	5,0	0,82
5,5	1.040,0	0,45	5,5	0,83
6,0	1.376,0	0,46	6,0	0,83
6,5	1.771,0	0,46	6,5	0,84
7,0	2.220,0	0,47	7,0	0,84
7,5	2.758,0	0,47	7,5	0,84
8,0	3.351,0	0,47	8,0	0,83
8,5	3.988,0	0,47	8,5	0,80
9,0	4.657,0	0,46	9,0	0,76
9,5	5.166,0	0,43	9,5	0,70
10,0	5.584,0	0,40	10,0	0,62
10,5	5.862,0	0,36	10,5	0,54
11,0	6.028,0	0,33	11,0	0,47
11,5	6.117,0	0,29	11,5	0,40
12,0	6.161,0	0,26	12,0	0,35
12,5	6.183,0	0,23	12,5	0,30
13,0	6.183,0	0,20	13,0	0,27
13,5	6.197,0	0,18	13,5	0,24
14,0	6.199,0	0,16	14,0	0,21
14,5	6.199,0	0,15	14,5	0,19
15,0	6.200,0	0,13	15,0	0,17
15,5	6.200,0	0,12	15,5	0,15
16,0	6.200,0	0,11	16,0	0,14
16,5	6.200,0	0,10	16,5	0,13
17,0	6.200,0	0,09	17,0	0,12
17,5	6.200,0	0,08	17,5	0,11
18,0	6.200,0	0,08	18,0	0,10
18,5	6.200,0	0,07	18,5	0,09
19,0	6.200,0	0,07	19,0	0,09
19,5	6.200,0	0,06	19,5	0,08
20,0	6.200,0	0,06	20,0	0,08
20,5	6.080,0	0,05	20,5	0,07
21,0	5.956,0	0,05	21,0	0,06
21,5	5.832,0	0,04	21,5	0,06
22,0	5.708,0	0,04	22,0	0,05
22,5	5.584,0	0,04	22,5	0,05
23,0	5.460,0	0,03	23,0	0,04
23,5	5.336,0	0,03	23,5	0,04
24,0	5.212,0	0,03	24,0	0,04
24,5	5.088,0	0,02	24,5	0,03

**Power, Efficiency and energy vs. wind speed**

Data used in calculation, Air density: 1,182 kg/m<sup>3</sup> New windPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc. Energy [MWh]	Relative [%]
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	82,4	0,23	2,50-3,50	74,3	74,3	0,4
4,0	313,2	0,36	3,50-4,50	305,1	379,4	2,0
5,0	728,8	0,43	4,50-5,50	694,3	1.073,6	5,7
6,0	1.326,1	0,46	5,50-6,50	1.219,0	2.292,6	12,1
7,0	2.150,5	0,47	6,50-7,50	1.828,5	4.121,1	21,7
8,0	3.232,6	0,47	7,50-8,50	2.419,6	6.540,7	34,4
9,0	4.464,6	0,46	8,50-9,50	2.790,1	9.330,8	49,1
10,0	5.454,2	0,41	9,50-10,50	2.733,2	12.064,0	63,5
11,0	5.960,5	0,33	10,50-11,50	2.287,0	14.351,0	75,6
12,0	6.138,5	0,26	11,50-12,50	1.697,2	16.048,3	84,5
13,0	6.186,8	0,21	12,50-13,50	1.157,8	17.206,0	90,6
14,0	6.197,8	0,17	13,50-14,50	740,7	17.946,7	94,5
15,0	6.199,3	0,14	14,50-15,50	449,5	18.396,2	96,9
16,0	6.200,0	0,11	15,50-16,50	261,6	18.657,7	98,3
17,0	6.200,0	0,09	16,50-17,50	147,9	18.805,6	99,0
18,0	6.200,0	0,08	17,50-18,50	82,5	18.888,1	99,5
19,0	6.200,0	0,07	18,50-19,50	45,9	18.934,0	99,7
20,0	6.200,0	0,06	19,50-20,50	25,6	18.959,6	99,8
21,0	5.956,0	0,05	20,50-21,50	14,1	18.973,7	99,9
22,0	5.708,0	0,04	21,50-22,50	7,7	18.981,4	100,0
23,0	5.460,0	0,03	22,50-23,50	4,2	18.985,6	100,0
24,0	5.212,0	0,03	23,50-24,50	2,3	18.987,9	100,0
25,0	4.964,0	0,02	24,50-25,50	0,8	18.988,7	100,0

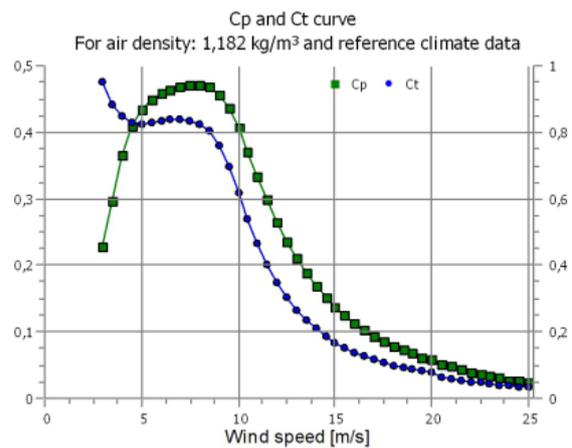
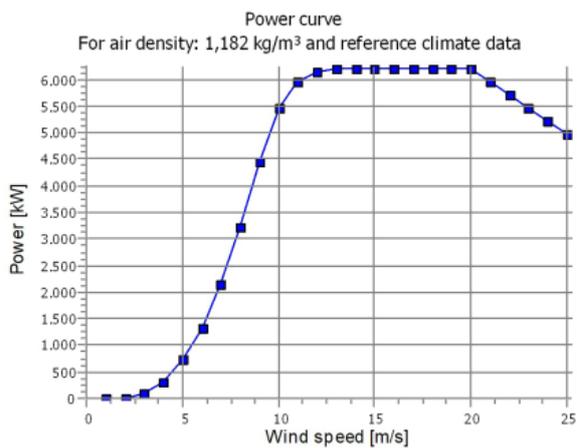


Figura 7 | Curve di Potenza dell'aerogeneratore

Progetto dell'impianto eolico e relative opere di connessione denominato "Contrada Magliana" della potenza complessiva di 59,40 MW da realizzare nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

## 5 CALCOLO DELLA PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO

La risorsa eolica disponibile nel sito oggetto dello studio è stata esplorata elaborando i seguenti dati con il software WindPro 3.6:

- Distribuzione di Frequenza ricavata da dati del vento.
- Caratteristiche del terreno, quota e mappa di rugosità dell'area, densità media dell'aria.

L'analisi tiene conto della distribuzione di frequenza delle velocità su 12 settori di direzione. Di seguito, si riportano i risultati del calcolo della producibilità dell'Impianto, secondo il layout definitivo.

### PARK - Production Analysis

WTG: All new WTGs, Air density varies with WTG position 1.201 kg/m<sup>3</sup> - 1.203 kg/m<sup>3</sup>

#### Directional Analysis

Sector		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy	[MWh]	45,893.9	12,164.6	3,612.4	2,184.6	6,229.2	19,663.0	27,295.7	13,420.9	12,597.5	4,807.0	5,690.1	38,376.4	191,935.5
-Decrease due to wake losses	[MWh]	884.4	595.8	114.9	142.8	181.1	462.0	326.2	710.6	346.2	344.2	156.2	1,208.8	5,473.2
<b>Resulting energy</b>	<b>[MWh]</b>	<b>45,009.5</b>	<b>11,568.8</b>	<b>3,497.6</b>	<b>2,041.8</b>	<b>6,048.1</b>	<b>19,201.1</b>	<b>26,969.5</b>	<b>12,710.3</b>	<b>12,251.3</b>	<b>4,462.8</b>	<b>5,533.9</b>	<b>37,167.7</b>	<b>186,462.4</b>
Specific energy	[kWh/m <sup>2</sup> ]													913
Specific energy	[kWh/kW]													3,139
Decrease due to wake losses	[%]	1.9	4.9	3.2	6.5	2.9	2.3	1.2	5.3	2.7	7.2	2.7	3.1	2.85
Utilization	[%]	38.4	33.3	34.3	31.3	34.7	27.8	24.4	36.5	33.7	36.2	32.2	37.3	32.9
Operational	[Hours/year]	1,768	821	342	223	337	624	874	811	607	338	321	1,217	8,283
Full Load Equivalent	[Hours/year]	758	195	59	34	102	323	454	214	206	75	93	626	3,139

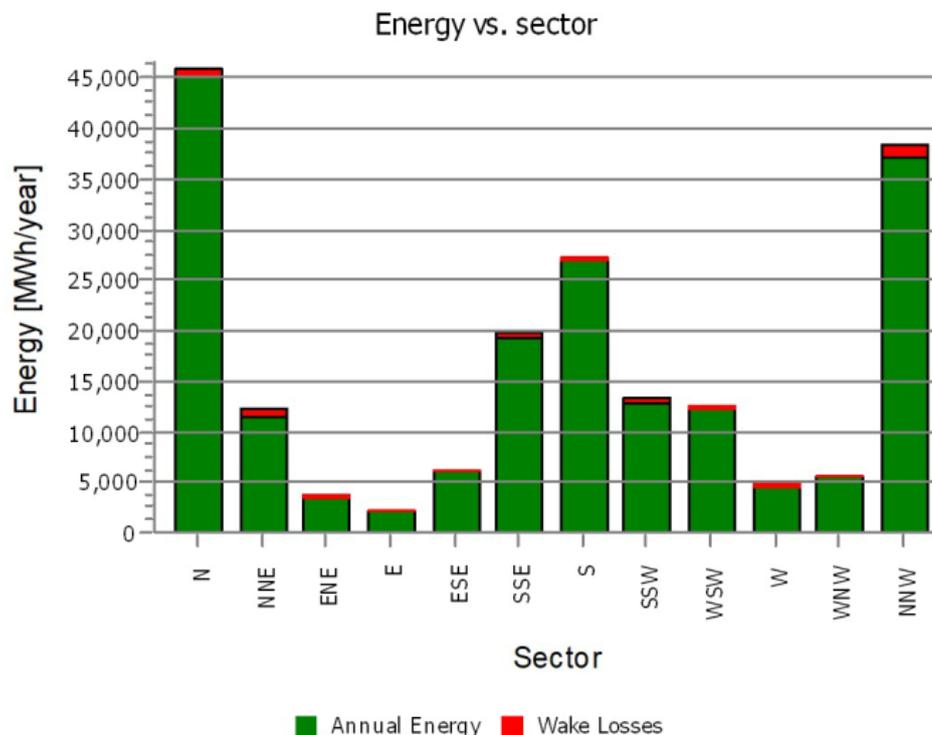


Figura 8 | Analisi producibilità energia/settore

Progetto dell'impianto eolico e relative opere di connessione denominato "Contrada Magliana" della potenza complessiva di 59,40 MW da realizzare nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

## 5.1 MODELLO DI SCIA E CALCOLO DELL'ENERGIA PRODOTTA

Gli effetti di scia provocati dalla reciproca schermatura tra le singole turbine eoliche sono calcolati mediante il modello bidimensionale PARK (N.O. RISØ EMD). Gli elementi su cui il modello si basa per determinare la diminuzione del valore della velocità della vena fluida a valle dell'aerogeneratore rispetto al flusso indisturbato a monte di essa sono:

- Distribuzione di frequenza della velocità e della direzione del vento
- all'altezza del mozzo nelle posizioni previste per ciascun aerogeneratore
- Layout parco eolico
- Diametro rotore.
- Curva del coefficiente di spinta per il tipo di aerogeneratore impiegato.

Questo modello è implementato all'interno del codice di calcolo Wind Pro che utilizziamo per il calcolo della producibilità. Il risultato finale per la producibilità dell'impianto eolico ottenuto da WindPro 3.6 viene riportato di seguito.

### Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result		GROSS (no loss) Free WTGs	Wake loss	Specific results <sup>*)</sup>		Full load hours	Mean wind speed @hub height
	PARK [MWh/y]	Result-10.0% [MWh/y]			Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]		
Wind farm	186,462.4	167,816.1	191,935.5	2.9	32.2	18,646.2	2,825	6.7

\*) Based on Result-10.0%

### Calculated Annual Energy for each of 9 new WTGs with total 59.4 MW rated power

Links	WTG type		Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Power curve		Annual Energy		Wake loss	Free mean wind speed
	Valid	Manufact.					Creator	Name	Result	Result-10.0%		
1 I	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6,600	6,600	170.0	115.0	EMD	(AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	21,167.8	19,051	0.8	6.68
2 I	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6,600	6,600	170.0	115.0	EMD	(AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	21,160.6	19,045	0.8	6.68
3 I	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6,600	6,600	170.0	115.0	EMD	(AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	20,597.5	18,538	3.4	6.68
4 I	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6,600	6,600	170.0	115.0	EMD	(AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	20,818.8	18,737	2.4	6.68
5 I	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6,600	6,600	170.0	115.0	EMD	(AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	20,952.4	18,857	1.7	6.68
6 I	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6,600	6,600	170.0	115.0	EMD	(AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	20,488.0	18,439	3.9	6.68
7 I	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6,600	6,600	170.0	115.0	EMD	(AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	19,769.5	17,793	7.3	6.68
8 I	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6,600	6,600	170.0	115.0	EMD	(AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	20,329.5	18,297	4.7	6.68
9 I	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6,600	6,600	170.0	115.0	EMD	(AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	21,178.1	19,060	0.6	6.68

Progetto dell'impianto eolico e relative opere di connessione denominato "Contrada Magliana" della potenza complessiva di 59,40 MW da realizzare nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

---

## 6 CONSIDERAZIONI FINALI

### 6.1 DATI VENTO

I dati vento disponibili sono sufficienti ai fini di un wind assesment dettagliato.

Nell'approccio descritto, i dati del vento sono stati ottenuti utilizzando le statistiche vicine al progetto con WindPro, in particolare per il calcolo della ventosità del sito e della produzione degli aerogeneratori e dell'analisi delle grandezze aerodinamiche coinvolte.

**I valori di ventosità medi rilevati ad altezza mozzo sono soddisfacenti.** Infatti, vi è una buona frequenza di rilevazioni di velocità del vento comprese tra 5 e 15,9 [m/s], e queste sono particolarmente interessanti poiché comprese nel range di funzionamento degli aerogeneratori.

### 6.2 LAYOUT DEL SITO

Il layout del parco eolico prevede dunque l'installazione di 9 aerogeneratori della potenza di 6,6 [MW] cadauno con rotore di diametro 170 [m] e altezza mozzo 115 [m], per una potenza complessiva del Parco eolico di 59,40 [MW].

Nel processo di ottimizzazione del layout si sono considerati vari aspetti oltre quello prettamente anemologico, di seguito indicati:

### 6.3 ANEMOLOGIA:

Si è ottimizzata la posizione degli aerogeneratori in modo opportuno, con l'obiettivo di minimizzare le perdite per effetto scia (layout perpendicolare alle direzioni prevalenti del vento) e di avere un adeguato valore di produzione netta.

### 6.4 MORFOLOGIA E GEOLOGIA

A valle di differenti sopralluoghi in sito, si sono circoscritte delle aree di fattibilità per l'installazione delle turbine, la relativa realizzazione delle piazzole nella fase di cantiere e la successiva sistemazione prima dell'entrata in esercizio. Studi geologici - geotecnici più approfonditi (carotaggi in fase esecutiva), contribuiranno alla corretta definizione e al dimensionamento delle fondazioni da utilizzare.

### 6.5 INDAGINE FLORO – VEGETAZIONALE

Le aree prescelte sono quelle a minor impatto sull'ambiente circostante.

Progetto dell'impianto eolico e relative opere di connessione denominato "Contrada Magliana" della potenza complessiva di 59,40 MW da realizzare nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

---

## 6.6 PRODUZIONE PARCO EOLICO

La stima di produzione del parco eolico è stata ottenuta mediante utilizzo del software WindPro 3.6, che per le sue caratteristiche di non-linearità nel metodo di calcolo meglio si adatta anche a siti complessi, anche se questo non è il caso dell'impianto oggetto del presente studio. Sono state considerate le perdite dovute alla scia e le perdite tecniche generali (disponibilità macchine, perdite elettriche ed altro).

17

Dal layout definitivo con una potenza installabile di 59,40 [MW] complessivi, si ha una produzione media netta complessiva decisamente soddisfacente anche in termini di numero di ore equivalenti, pari a 2.825 (167,82 GWh/y circa).

Sulla base di queste considerazioni, e dello studio effettuato, si ritiene che, considerando gli spazi disponibili, i limiti e i vincoli presenti, l'impianto in progetto sfrutti al meglio il potenziale eolico dell'area.



Progetto dell'impianto eolico e relative opere di connessione denominato "Contrada Magliana" della potenza complessiva di 59,40 MW da realizzare nei Comuni di Veglie (LE), Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), Campi Salentina (LE) e Cellino San Marco (BR).

---

## 7 ALLEGATI

- Report producibilità impianto eolico "Contrada Magliana"



## PARK - Main Result

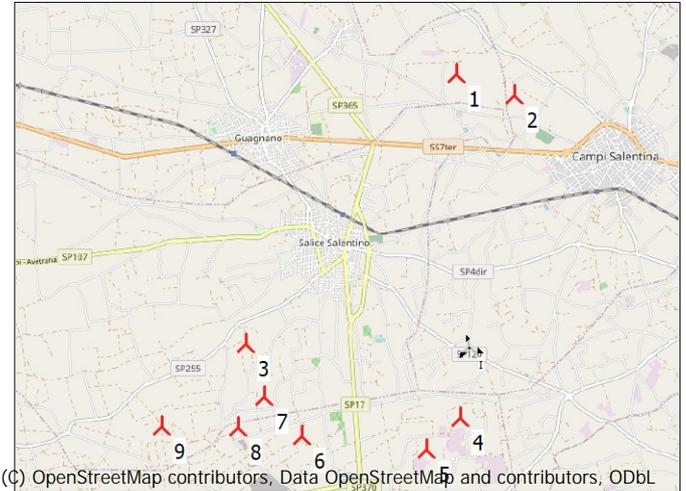
### Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD) Park 2 2018

Calculation performed in UTM (north)-WGS84 Zone: 33  
At the site centre the difference between grid north and true north is: 1.9°

Power curve correction method  
New windPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>  
Air density calculation method  
Height dependent, temperature from climate station  
Station: LECCE V3 2014  
Base temperature: 15.7 °C at 61.0 m  
Base pressure: 1013.3 hPa at 0.0 m  
Air density for Site center in key hub height: 46.1 m + 50.0 m = 1.209 kg/m<sup>3</sup> -> 98.7 % of Std  
Relative humidity: 0.0 %

Wake Model Parameters  
Wake decay constant 0.090 DTU default onshore  
Hub height independent

Wake calculation settings  
Angle [°] Wind speed [m/s]  
start end step start end step  
0.5 360.0 1.0 0.5 30.5 1.0



Scale 1:125,000  
New WTG Meteorological Data

### Key results for height 50.0 m above ground level

Terrain	UTM (north)-WGS84 Zone: 33	Easting	Northing	Name of wind distribution	Height [m]	Type	Wind energy [kWh/m <sup>2</sup> ]	Mean wind speed [m/s]
I	753,861	4,473,117	EMD-ConWx Meso Data, EUROPE [SAMPLE]_N40.37_E017.99 (2)	100.0	WEIBULL	1,571	5.5	

### Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result PARK [MWh/y]	Result-10.0% [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Wake loss [%]	Specific results <sup>a)</sup>			
					Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	Mean wind speed @hub height [m/s]
Wind farm	186,462.4	167,816.1	191,935.5	2.9	32.2	18,646.2	2,825	6.7

<sup>a)</sup> Based on Result-10.0%

### Calculated Annual Energy for each of 9 new WTGs with total 59.4 MW rated power

Links	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Power curve Creator Name	Annual Energy			
	Valid	Manufact.						Result	Result-10.0%	Wake loss [%]	Free mean wind speed [m/s]
1 I	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6,600	6,600	170.0	115.0	EMD (AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	21,167.8	19,051	0.8	6.68
2 I	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6,600	6,600	170.0	115.0	EMD (AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	21,160.6	19,045	0.8	6.68
3 I	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6,600	6,600	170.0	115.0	EMD (AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	20,597.5	18,538	3.4	6.68
4 I	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6,600	6,600	170.0	115.0	EMD (AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	20,818.8	18,737	2.4	6.68
5 I	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6,600	6,600	170.0	115.0	EMD (AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	20,952.4	18,857	1.7	6.68
6 I	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6,600	6,600	170.0	115.0	EMD (AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	20,488.0	18,439	3.9	6.68
7 I	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6,600	6,600	170.0	115.0	EMD (AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	19,769.5	17,793	7.3	6.68
8 I	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6,600	6,600	170.0	115.0	EMD (AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	20,329.5	18,297	4.7	6.68
9 I	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6,600	6,600	170.0	115.0	EMD (AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	21,178.1	19,060	0.6	6.68

### WTG siting

UTM (north)-WGS84 Zone: 33  
Easting Northing Z Row data/Description [m]

1 New	753,497	4,477,614	33.2	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0	!O!	hub: 115.0 m (TOT: 200.0 m) (1)
2 New	754,457	4,477,307	34.3	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0	!O!	hub: 115.0 m (TOT: 200.0 m) (2)
3 New	750,183	4,473,042	46.9	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0	!O!	hub: 115.0 m (TOT: 200.0 m) (3)
4 New	753,754	4,471,946	40.0	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0	!O!	hub: 115.0 m (TOT: 200.0 m) (4)
5 New	753,216	4,471,402	42.8	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0	!O!	hub: 115.0 m (TOT: 200.0 m) (5)
6 New	751,148	4,471,562	44.6	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0	!O!	hub: 115.0 m (TOT: 200.0 m) (6)
7 New	750,510	4,472,193	45.8	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0	!O!	hub: 115.0 m (TOT: 200.0 m) (7)

To be continued on next page...

Project:  
campi eolico 011223

Licensed user:  
ProJetto Engineering s.r.l.  
Via dei Mille, 5  
IT-74024 Manduria  
+39 0999574694  
DICIANNOVE / studio@projetto.eu  
Calculated:  
01/12/2023 16:52/3.6.366

## PARK - Main Result

...continued from previous page

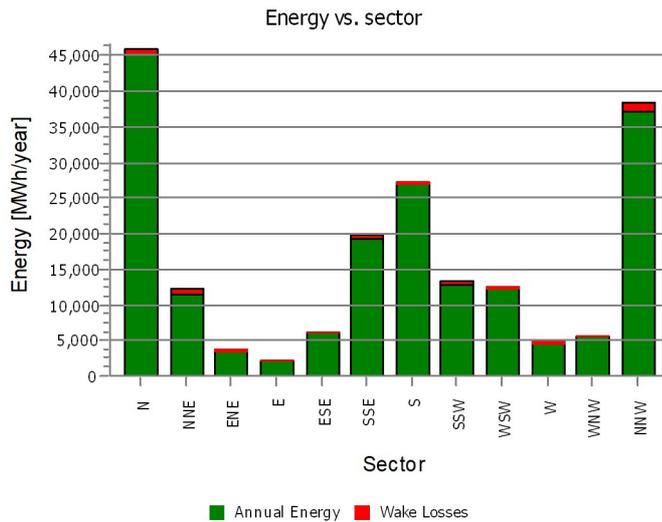
UTM (north)-WGS84 Zone: 33

	Easting	Northing	Z	Row data/Description
			[m]	
8 New	750,099	4,471,678	44.8	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O! hub: 115.0 m (TOT: 200.0 m) (8)
9 New	748,842	4,471,654	48.9	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O! hub: 115.0 m (TOT: 200.0 m) (9)

## PARK - Production Analysis

WTG: All new WTGs, Air density varies with WTG position 1.201 kg/m<sup>3</sup> - 1.203 kg/m<sup>3</sup>  
Directional Analysis

Sector		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy	[MWh]	45,893.9	12,164.6	3,612.4	2,184.6	6,229.2	19,663.0	27,295.7	13,420.9	12,597.5	4,807.0	5,690.1	38,376.4	191,935.5
-Decrease due to wake losses	[MWh]	884.4	595.8	114.9	142.8	181.1	462.0	326.2	710.6	346.2	344.2	156.2	1,208.8	5,473.2
Resulting energy	[MWh]	45,009.5	11,568.8	3,497.6	2,041.8	6,048.1	19,201.1	26,969.5	12,710.3	12,251.3	4,462.8	5,533.9	37,167.7	186,462.4
Specific energy	[kWh/m <sup>2</sup> ]													913
Specific energy	[kWh/kW]													3,139
Decrease due to wake losses	[%]	1.9	4.9	3.2	6.5	2.9	2.3	1.2	5.3	2.7	7.2	2.7	3.1	2.85
Utilization	[%]	38.4	33.3	34.3	31.3	34.7	27.8	24.4	36.5	33.7	36.2	32.2	37.3	32.9
Operational	[Hours/year]	1,768	821	342	223	337	624	874	811	607	338	321	1,217	8,283
Full Load Equivalent	[Hours/year]	758	195	59	34	102	323	454	214	206	75	93	626	3,139



## PARK - Power Curve Analysis

WTG: 1 - Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O!, Hub height: 115.0 m

Name: (AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m<sup>3</sup>  
Source: SGRE

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m <sup>2</sup>
29/08/2021	EMD	11/02/2020	29/08/2021	25.0	Pitch	User defined	Variable	0.29
D2850368-001 SGRE ON SG 6.6-170 Standard Ct and Power Curve Rev.0 Mode AM 0 - Air Density.pdf								

HP curve comparison - Note: For standard air density

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	11,445	17,316	22,937	27,907	32,074	35,390
Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O! (AM 0, 6.6MW) - 1.225 kg/m <sup>3</sup>	[MWh]	11,609	17,473	23,049	27,920	31,913	34,975
Check value	[%]	-1	-1	0	0	1	1

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m<sup>2</sup>) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.

For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see the windPRO manual.

The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.

Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

### Power curve

Original data, Air density: 1.225 kg/m<sup>3</sup>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Wind speed [m/s]	Ct curve
3.0	89.0	0.24	3.0	0.95
3.5	178.0	0.30	3.5	0.88
4.0	328.0	0.37	4.0	0.85
4.5	522.0	0.41	4.5	0.83
5.0	758.0	0.44	5.0	0.82
5.5	1,040.0	0.45	5.5	0.83
6.0	1,376.0	0.46	6.0	0.83
6.5	1,771.0	0.46	6.5	0.84
7.0	2,230.0	0.47	7.0	0.84
7.5	2,757.0	0.47	7.5	0.84
8.0	3,346.0	0.47	8.0	0.83
8.5	3,974.0	0.47	8.5	0.80
9.0	4,600.0	0.45	9.0	0.77
9.5	5,177.0	0.43	9.5	0.71
10.0	5,660.0	0.41	10.0	0.65
10.5	6,024.0	0.37	10.5	0.58
11.0	6,272.0	0.34	11.0	0.51
11.5	6,424.0	0.30	11.5	0.44
12.0	6,510.0	0.27	12.0	0.38
12.5	6,556.0	0.24	12.5	0.34
13.0	6,579.0	0.22	13.0	0.29
13.5	6,590.0	0.19	13.5	0.26
14.0	6,596.0	0.17	14.0	0.23
14.5	6,598.0	0.16	14.5	0.21
15.0	6,599.0	0.14	15.0	0.19
15.5	6,600.0	0.13	15.5	0.17
16.0	6,600.0	0.12	16.0	0.16
16.5	6,600.0	0.11	16.5	0.14
17.0	6,600.0	0.10	17.0	0.13
17.5	6,600.0	0.09	17.5	0.12
18.0	6,600.0	0.08	18.0	0.12
18.5	6,468.0	0.07	18.5	0.10
19.0	6,336.0	0.07	19.0	0.09
19.5	6,204.0	0.06	19.5	0.08
20.0	6,072.0	0.05	20.0	0.07
20.5	5,940.0	0.05	20.5	0.07
21.0	5,808.0	0.05	21.0	0.06
21.5	5,676.0	0.04	21.5	0.06
22.0	5,544.0	0.04	22.0	0.05
22.5	5,412.0	0.03	22.5	0.05
23.0	5,280.0	0.03	23.0	0.04

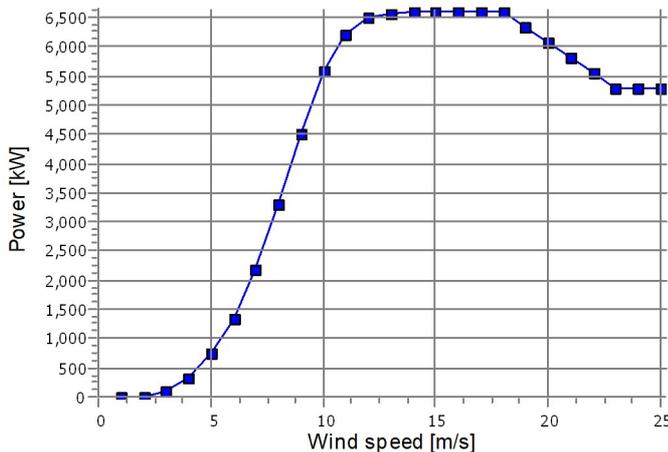
### Power, Efficiency and energy vs. wind speed

Data used in calculation, Air density: 1.203 kg/m<sup>3</sup> New windPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc. Energy [MWh]	Relative [%]
1.0	0.0	0.00	0.50- 1.50	0.0	0.0	0.0
2.0	0.0	0.00	1.50- 2.50	0.0	0.0	0.0
3.0	85.7	0.23	2.50- 3.50	67.3	67.3	0.3
4.0	320.6	0.37	3.50- 4.50	300.1	367.4	1.7
5.0	743.4	0.44	4.50- 5.50	742.7	1,110.1	5.2
6.0	1,351.1	0.46	5.50- 6.50	1,400.6	2,510.7	11.9
7.0	2,190.2	0.47	6.50- 7.50	2,212.6	4,723.3	22.3
8.0	3,287.1	0.47	7.50- 8.50	2,996.0	7,719.3	36.5
9.0	4,523.7	0.45	8.50- 9.50	3,425.0	11,144.3	52.6
10.0	5,584.0	0.41	9.50-10.50	3,237.2	14,381.4	67.9
11.0	6,220.7	0.34	10.50-11.50	2,538.0	16,919.4	79.9
12.0	6,487.7	0.27	11.50-12.50	1,708.8	18,628.2	88.0
13.0	6,572.3	0.22	12.50-13.50	1,043.7	19,671.9	92.9
14.0	6,594.1	0.18	13.50-14.50	612.4	20,284.2	95.8
15.0	6,598.7	0.14	14.50-15.50	360.7	20,644.9	97.5
16.0	6,600.0	0.12	15.50-16.50	216.7	20,861.6	98.6
17.0	6,600.0	0.10	16.50-17.50	131.4	20,993.0	99.2
18.0	6,600.0	0.08	17.50-18.50	78.5	21,071.5	99.5
19.0	6,336.0	0.07	18.50-19.50	45.0	21,116.5	99.8
20.0	6,072.0	0.06	19.50-20.50	24.9	21,141.4	99.9
21.0	5,808.0	0.05	20.50-21.50	13.4	21,154.7	99.9
22.0	5,544.0	0.04	21.50-22.50	7.0	21,161.8	100.0
23.0	5,280.0	0.03	22.50-23.50	3.6	21,165.4	100.0
24.0	5,280.0	0.03	23.50-24.50	1.8	21,167.2	100.0
25.0	5,280.0	0.02	24.50-25.50	0.6	21,167.8	100.0

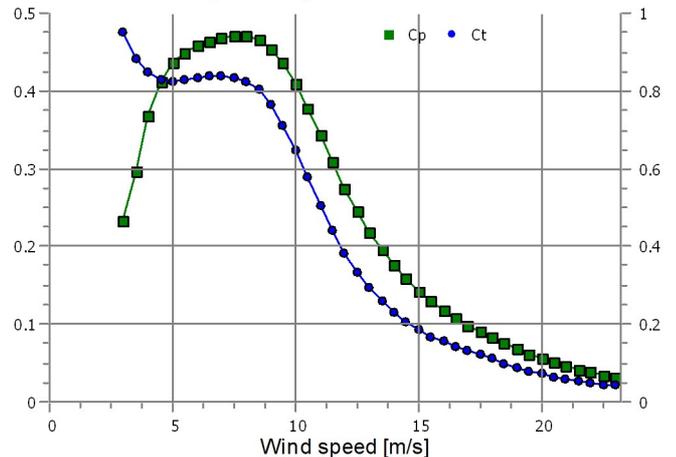
Power curve

For air density: 1.203 kg/m<sup>3</sup> and reference climate data



Cp and Ct curve

For air density: 1.203 kg/m<sup>3</sup> and reference climate data



## PARK - Wind Data Analysis

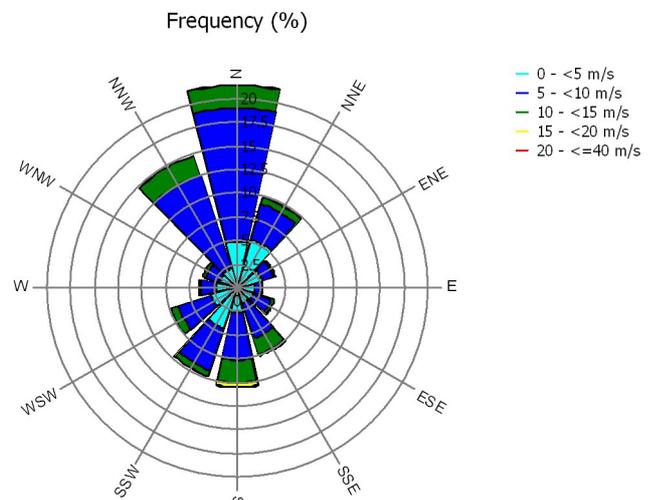
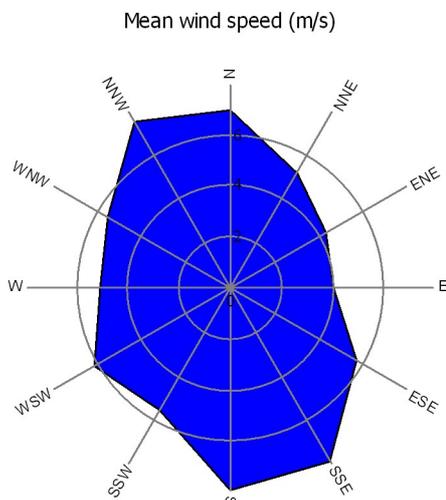
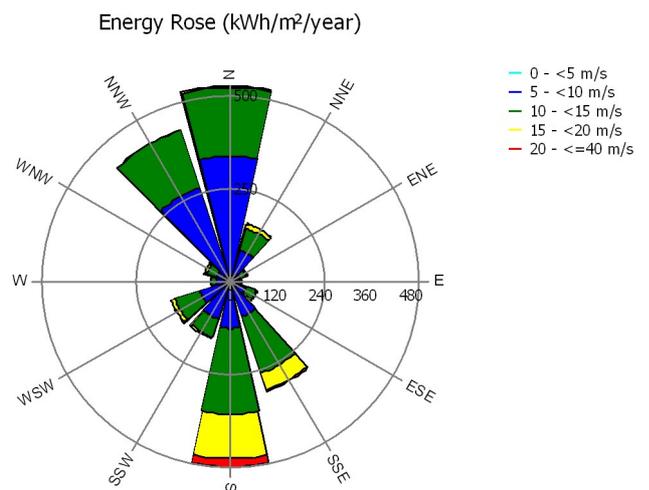
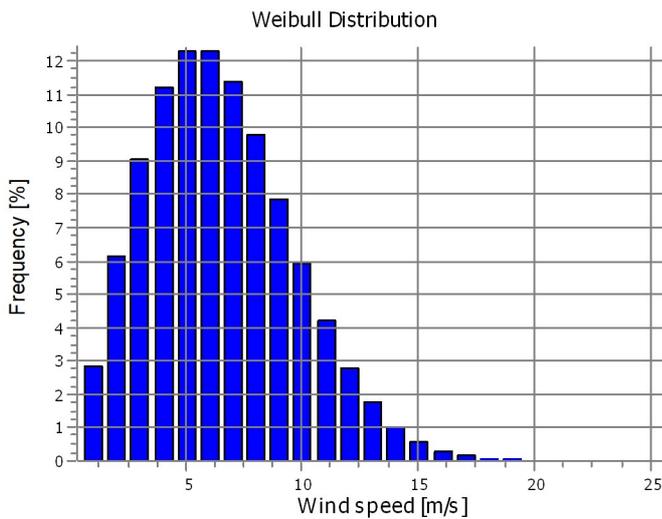
Wind data: I - EMD-ConWx Meso Data, EUROPE [SAMPLE]\_N40.37\_E017.99 (2); Hub height: 100.0

Site coordinates  
UTM (north)-WGS84 Zone: 33  
East: 753,861 North: 4,473,117

Meteo data  
EMD-ConWx Meso Data, EUROPE [SAMPLE]\_N40.37\_E017.99 (2)

### Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter [m/s]	Frequency [%]	Wind gradient exponent
0 N	7.78	6.95	3.074	21.3	0.218
1 NNE	5.83	5.19	1.757	9.9	0.132
2 ENE	4.81	4.34	1.522	4.1	0.132
3 E	4.45	4.06	1.382	2.7	0.203
4 ESE	6.48	5.74	2.042	4.1	0.290
5 SSE	8.82	7.82	2.409	7.5	0.230
6 S	8.95	7.92	2.131	10.5	0.208
7 SSW	6.28	5.56	2.150	9.8	0.179
8 WSW	6.96	6.16	2.116	7.3	0.202
9 W	5.73	5.08	2.020	4.1	0.298
10 WNW	6.20	5.51	1.817	3.9	0.367
11 NNW	8.37	7.55	3.625	14.7	0.322
All	7.31	6.47	2.172	100.0	



## PARK - Wind Data Analysis

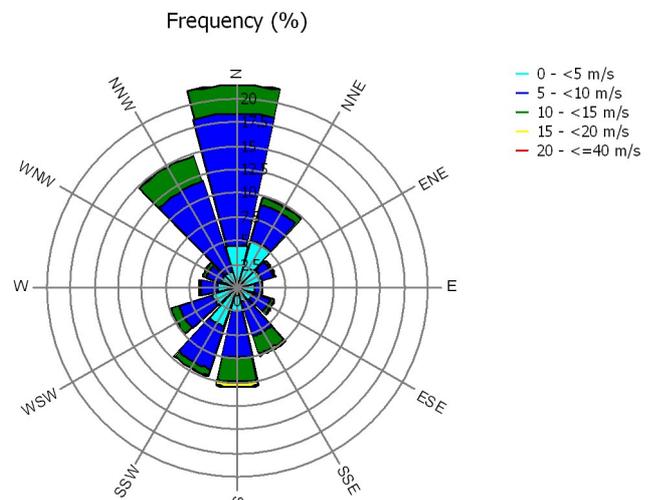
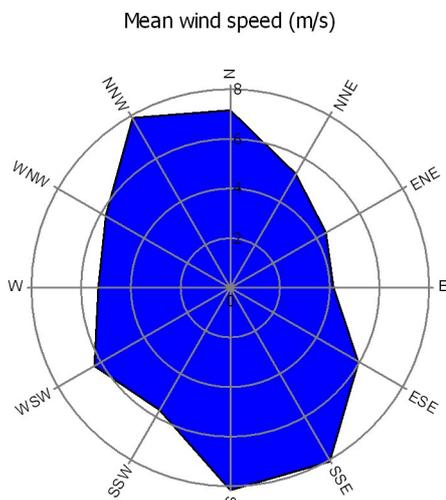
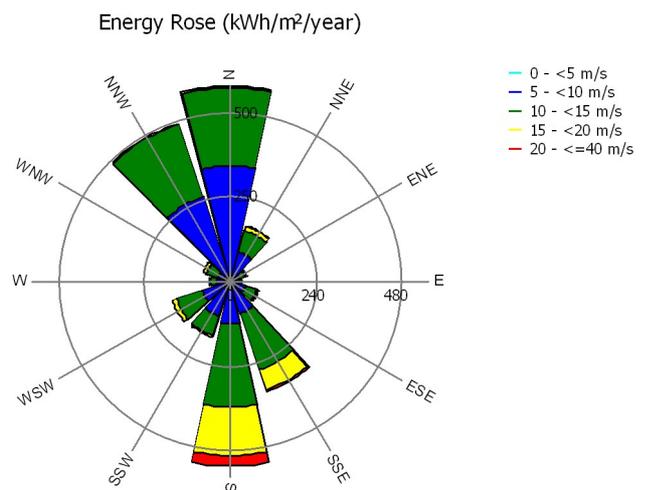
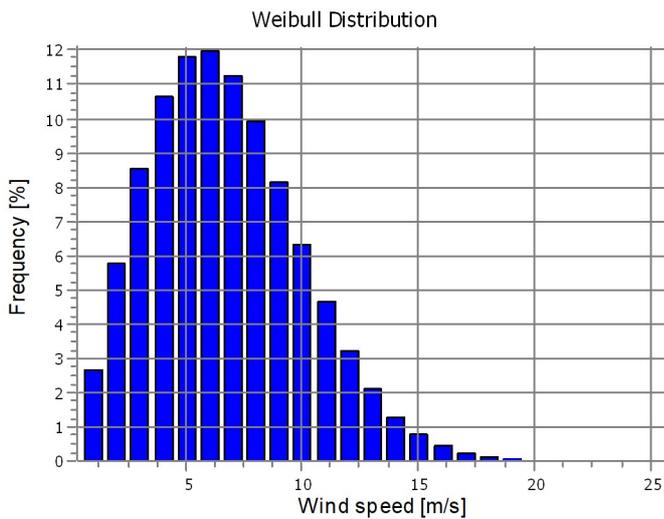
Wind data: I - EMD-ConWx Meso Data, EUROPE [SAMPLE]\_N40.37\_E017.99 (2); Hub height: 115.0

Site coordinates  
UTM (north)-WGS84 Zone: 33  
East: 753,861 North: 4,473,117

Meteo data  
EMD-ConWx Meso Data, EUROPE [SAMPLE]\_N40.37\_E017.99 (2)

### Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]	Wind gradient exponent
0 N	8.02	7.17	3.074	21.3	0.218
1 NNE	5.94	5.29	1.757	9.9	0.132
2 ENE	4.90	4.42	1.522	4.1	0.132
3 E	4.58	4.18	1.382	2.7	0.203
4 ESE	6.74	5.97	2.042	4.1	0.290
5 SSE	9.10	8.07	2.409	7.5	0.230
6 S	9.21	8.16	2.131	10.5	0.208
7 SSW	6.44	5.70	2.150	9.8	0.179
8 WSW	7.16	6.34	2.116	7.3	0.202
9 W	5.97	5.29	2.020	4.1	0.298
10 WNW	6.53	5.80	1.817	3.9	0.367
11 NNW	8.76	7.90	3.625	14.7	0.322
All	7.55	6.68	2.170	100.0	



## PARK - Wind Data Analysis

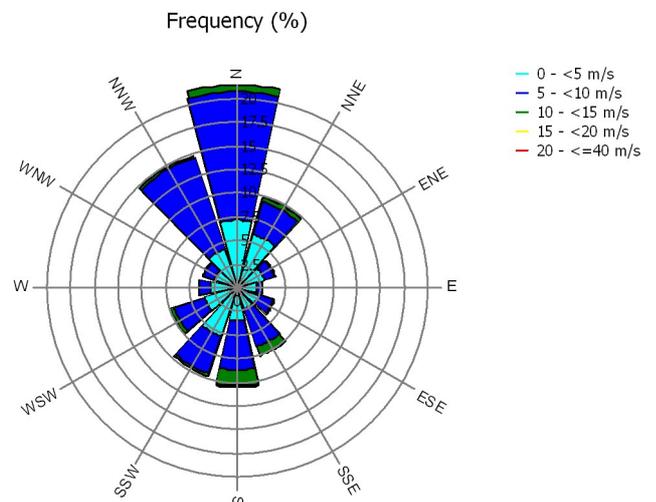
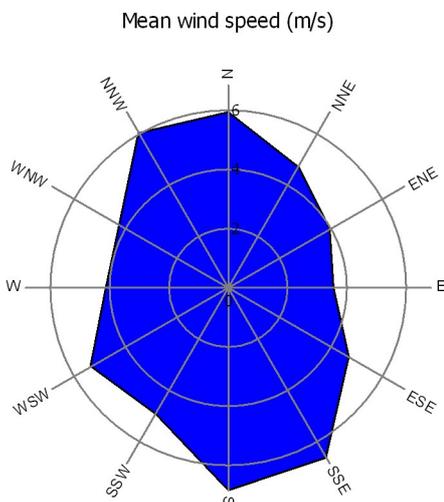
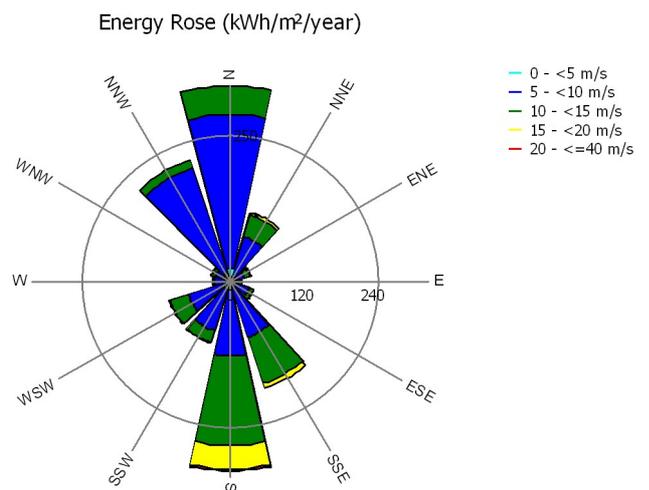
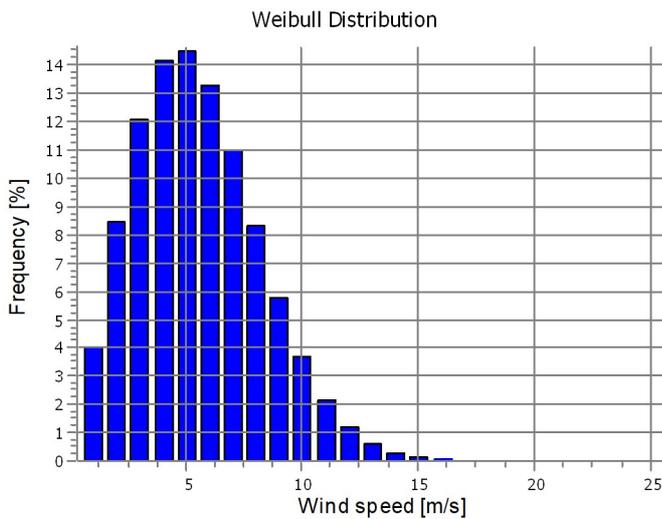
Wind data: I - EMD-ConWx Meso Data, EUROPE [SAMPLE]\_N40.37\_E017.99 (2); Hub height: 50.0

Site coordinates  
UTM (north)-WGS84 Zone: 33  
East: 753,861 North: 4,473,117

Meteo data  
EMD-ConWx Meso Data, EUROPE [SAMPLE]\_N40.37\_E017.99 (2)

### Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]	Wind gradient exponent
0 N	6.69	5.98	3.074	21.3	0.218
1 NNE	5.32	4.74	1.757	9.9	0.132
2 ENE	4.39	3.96	1.522	4.1	0.132
3 E	3.86	3.53	1.382	2.7	0.203
4 ESE	5.30	4.69	2.042	4.1	0.290
5 SSE	7.52	6.66	2.409	7.5	0.230
6 S	7.75	6.86	2.131	10.5	0.208
7 SSW	5.55	4.91	2.150	9.8	0.179
8 WSW	6.05	5.36	2.116	7.3	0.202
9 W	4.66	4.13	2.020	4.1	0.298
10 WNW	4.81	4.27	1.817	3.9	0.367
11 NNW	6.70	6.04	3.625	14.7	0.322
All	6.23	5.52	2.173	100.0	



## PARK - Park power curve

Wind speed [m/s]	Power													
	Free WTGs [kW]	Park WTGs [kW]	N [kW]	NNE [kW]	ENE [kW]	E [kW]	ESE [kW]	SSE [kW]	S [kW]	SSW [kW]	WSW [kW]	W [kW]	WNW [kW]	NNW [kW]
0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5	1,566	1,451	1,501	1,396	1,465	1,345	1,465	1,448	1,501	1,396	1,465	1,345	1,465	1,448
4.5	4,596	4,323	4,434	4,202	4,353	4,084	4,352	4,319	4,434	4,200	4,353	4,075	4,352	4,319
5.5	9,179	8,697	8,895	8,484	8,749	8,284	8,748	8,688	8,895	8,480	8,749	8,274	8,748	8,688
6.5	15,639	14,842	15,167	14,492	14,926	14,156	14,921	14,828	15,167	14,484	14,926	14,143	14,921	14,828
7.5	24,351	23,135	23,630	22,602	23,266	22,082	23,257	23,118	23,630	22,587	23,265	22,062	23,257	23,118
8.5	35,117	33,530	34,192	32,815	33,708	32,118	33,701	33,499	34,192	32,805	33,707	32,100	33,701	33,499
9.5	45,843	44,363	45,023	43,642	44,548	42,968	44,554	44,310	45,023	43,652	44,549	42,979	44,554	44,310
10.5	53,596	52,740	53,151	52,275	52,862	51,877	52,874	52,696	53,151	52,299	52,863	51,916	52,874	52,697
11.5	57,480	57,180	57,331	57,005	57,228	56,875	57,229	57,160	57,331	57,019	57,228	56,899	57,229	57,160
12.5	58,883	58,810	58,848	58,768	58,821	58,738	58,822	58,804	58,848	58,770	58,821	58,746	58,822	58,804
13.5	59,279	59,264	59,272	59,256	59,266	59,251	59,267	59,263	59,272	59,256	59,266	59,253	59,267	59,263
14.5	59,376	59,374	59,375	59,372	59,374	59,371	59,374	59,373	59,375	59,372	59,374	59,372	59,374	59,373
15.5	59,397	59,396	59,396	59,396	59,396	59,395	59,396	59,396	59,396	59,396	59,396	59,395	59,396	59,396
16.5	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400
17.5	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400	59,400
18.5	58,212	58,280	58,250	58,313	58,272	58,345	58,272	58,282	58,250	58,313	58,272	58,345	58,272	58,282
19.5	55,836	55,895	55,869	55,923	55,888	55,949	55,888	55,897	55,869	55,923	55,888	55,949	55,888	55,896
20.5	53,460	53,511	53,489	53,535	53,505	53,557	53,505	53,512	53,489	53,535	53,505	53,557	53,505	53,512
21.5	51,084	51,129	51,109	51,150	51,123	51,170	51,123	51,130	51,109	51,150	51,123	51,170	51,123	51,130
22.5	48,708	48,747	48,730	48,766	48,742	48,783	48,742	48,748	48,730	48,766	48,742	48,783	48,742	48,748
23.5	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520
24.5	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520	47,520
25.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Description:

The park power curve is similar to a WTG power curve, meaning that when a given wind speed appears in front of the park with same speed in the entire wind farm area (before influence from the park), the output from the park can be found in the park power curve. Another way to say this: The park power curve includes wake losses, but do NOT include terrain given variations in the wind speed over the park area.

Measuring a park power curve is not as simple as measuring a WTG power curve due to the fact that the park power curve depends on the wind direction and that the same wind speed normally will not appear for the entire park area at the same time (only in very flat non-complex terrain). The idea with this version of the park power curve is not to use it for validation based on measurements. This would require at least 2 measurement masts at two sides of the park, unless only a few direction sectors should be tested, AND non complex terrain (normally only useable off shore). Another park power curve version for complex terrain is available in windPRO.

The park power curve can be used for:

1. Forecast systems, based on more rough (approximated) wind data, the park power curve would be an efficient way to make the connection from wind speed (and direction) to power.
2. Construction of duration curves, telling how often a given power output will appear, the park power curve can be used together with the average wind distribution for the Wind farm area in hub height. The average wind distribution can eventually be obtained based on the Weibull parameters for each WTG position. These are found at print menu: >Result to file< in the >Park result< which can be saved to file or copied to clipboard and pasted in Excel.
3. Calculation of wind energy index based on the PARK production (see below).
4. Estimation of the expected PARK production for an existing wind farm based on wind measurements at minimum 2 measurement masts at two sides of wind farm. The masts must be used for obtaining the free wind speed. The free wind speed is used in the simulation of expected energy production with the PARK power curve. This procedure will only work suitable in non complex terrains. For complex terrain another park power curve calculation is available in windPRO (PPV-model).

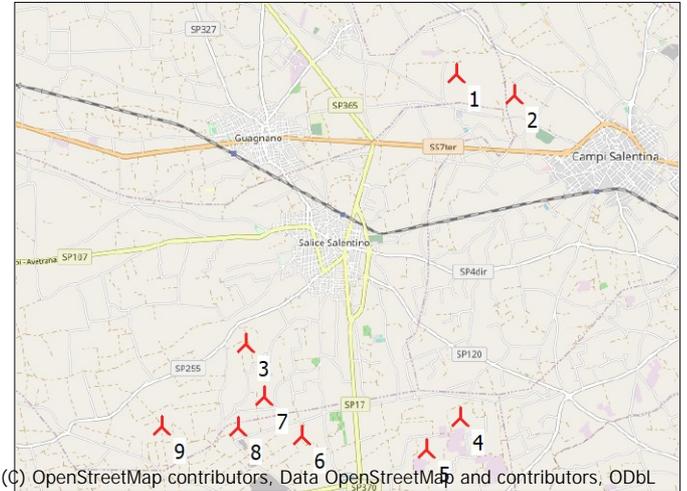
### Note:

From the >Result to file< the >Wind Speeds Inside Wind farm< is also available. These can (e.g. via Excel) be used for extracting the wake induced reductions in measured wind speed.

## PARK - WTG distances

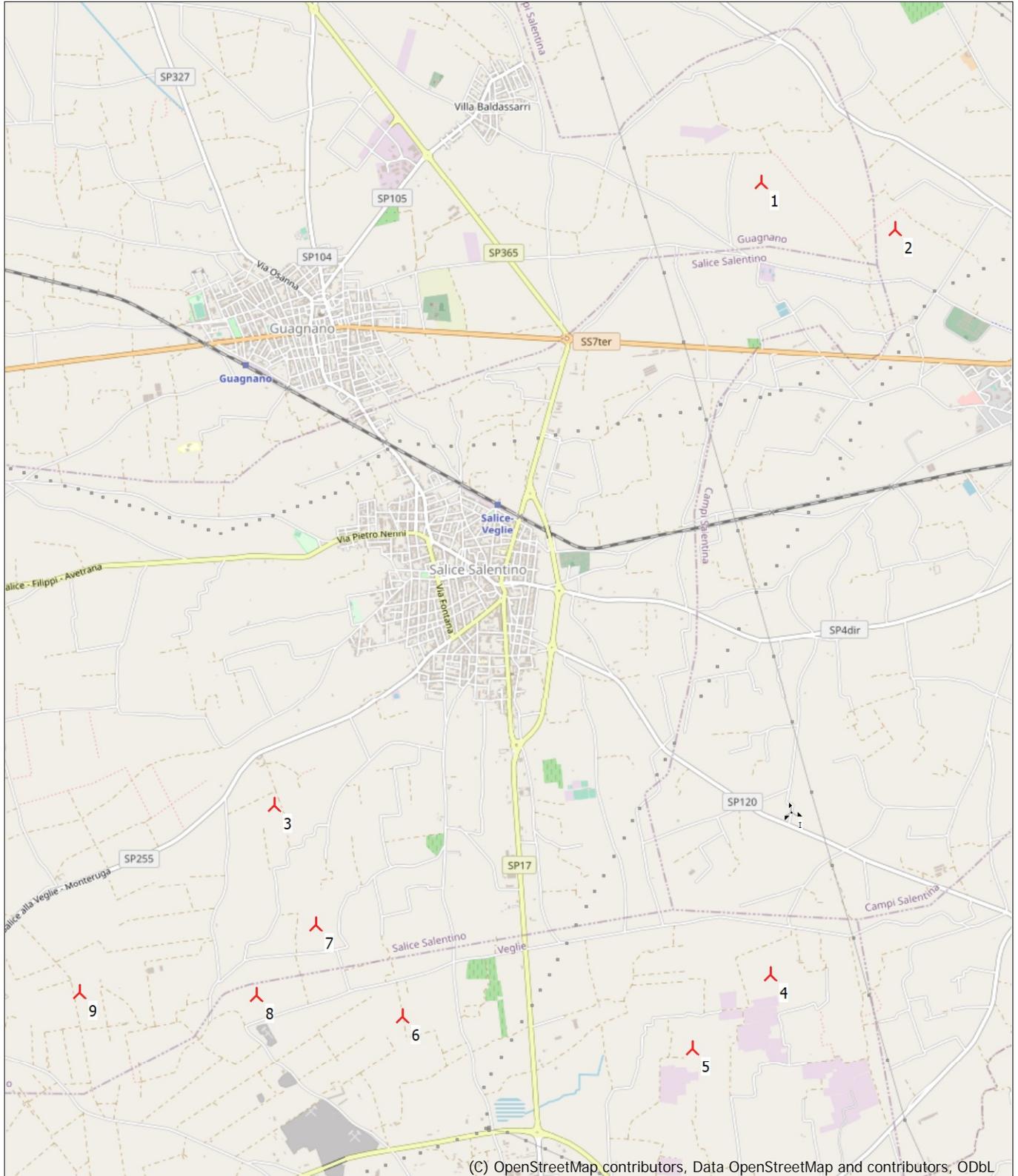
### WTG distances

Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in rotor diameters	
[m]		[m]	[m]		
1	33.2	2	34.3	1,008	5.9
2	34.3	1	33.2	1,008	5.9
3	46.9	7	45.8	910	5.4
4	40.0	5	42.8	765	4.5
5	42.8	4	40.0	765	4.5
6	44.6	7	45.8	897	5.3
7	45.8	8	44.8	659	3.9
8	44.8	7	45.8	659	3.9
9	48.9	8	44.8	1,257	7.4
Min	33.2		33.2	659	3.9
Max	48.9		45.8	1,257	7.4



 New WTG

## PARK - Map



0 500 1000 1500 2000 m

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:40,000, Map center UTM (north)-WGS84 Zone: 33 East: 751,650 North: 4,474,508  
New WTG Meteorological Data