

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO E
DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
POTENZA NOMINALE 56 MW

REGIONE
PUGLIA



PROVINCIA di
BRINDISI



COMUNE di
FRANCAVILLA FONTANA



Località "Masseria Vizzo"

Scala:

Formato Stampa:

A4

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE

PR. 05

RELAZIONE SPECIALISTICA ANEMOLOGICA

Progettazione:



R.S.V. Design Studio S.r.l.
Piazza Carmine, 5 | 84077 Torre Orsaia (SA)
P.IVA 05885970656
Tel./fax: +39 0974 985490 | e-mail: info@rsv-ds.it

Legale Rappresentante:

Geom. Savino Leonzio



R.S.V. Design Studio S.r.l.
Piazza Carmine 5/a
84077 - Torre Orsaia (SA)
P. IVA : 05885970656
PEC : rsv.sd@pec.it

Committenza:



ITW FRANCAVILLA S.r.l.
Via del Gallitello, 89
85100 Potenza (PZ)
P.IVA 02082790763

Responsabili Progetto:

Ing. Vassalli Quirino



Ing. Speranza Carmine Antonio



Catalogazione Elaborato

ITW_FVF_PR05_RELAZIONE SPECIALISTICA ANEMOLOGICA.doc

ITW_FVF_PR05_RELAZIONE SPECIALISTICA ANEMOLOGICA.pdf

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Agosto 2021	Prima emissione	FS	QV/AS	RSV

□ . . . □ . . . _____ . . . □ . . . □

SOMMARIO

A DESCRIZIONE DEL SITO	3
<i>I. Inquadramento territoriale e progettuale</i>	<i>3</i>
B Atlante Eolico “RSE”	4
C CARATTERIZZAZIONE ANEMOLOGICA DELL’AREA DI PROGETTO	5
D PRODUCIBILITÀ DEL PARCO	10
<i>I. Producibilità Lorda</i>	<i>10</i>
<i>II. Producibilità attesa al netto delle perdite</i>	<i>12</i>
E CONCLUSIONI	14

□ . . . □ . . . _____ . . . □ . . . □

PREMESSA

La vocazione eolica dell'area è subordinata alla verifica delle caratteristiche tecniche relative agli spazi in disponibilità, accessibilità all'area relativamente al trasporto dei componenti degli aerogeneratori, connessione alla rete elettrica nazionale capace di assorbire l'energia prodotta dal parco in progetto e soprattutto ad un sufficiente livello di ventosità.

Il presente documento indaga e dimostra la vocazione eolica dell'area individuata per la costruzione di un Parco Eolico costituito da 10 aerogeneratori e le relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi in località "Masseria Vizzo" nel comune di Francavilla Fontana in provincia di Brindisi, della Regione Puglia.

L'analisi svolta nel presente documento è stata realizzata sulla base di dati anemometrici rilevati e registrati da una stazione di misura, e suffragati da confronti e correlazioni con dati satellitari appartenenti allo stesso regime di venti e ben rappresentativa del sito.

L'impianto oggetto di studio, da realizzare nel comune di Francavilla Fontana (BR), è costituito da 10 aerogeneratori della potenza individuale nominale di 5.6 MW per una potenza totale complessiva di circa 56 MW.

All'interno del presente documento si analizza il caso in esame facendo bene attenzione a descrivere:

- Posizione e caratteristiche delle turbine;
- Analisi ed elaborazione dei dati anemometrici disponibili;
- Valutazione Anemologica del sito;
- Esposizione dei risultati ottenuti.

Tutti gli aspetti sopra elencati vengono trattati con WindPRO, un software di simulazione specifico del campo eolico che viene incontro in varie fasi della progettazione.

|A| DESCRIZIONE DEL SITO

I. Inquadramento territoriale e progettuale

L'area interessata dalla realizzazione del progetto è prevalentemente destinata ad uso agricolo e si stanZIA al di fuori dei centri abitati di Francavilla Fontana (BR), alla località "Masseria Vizzo"; essa presenta una variabilità topografica e altimetrica abbastanza omogenea attestandosi su circa 192 mslm.

L'area ipotizzata per la realizzazione del parco eolico è ubicata, in linea d'aria e approssimativamente, a 3.7 km in direzione SUD - EST dal centro abitato di Francavilla Fontana (BR), a 2.6 km in direzione OVEST dal centro abitato di Villa Castelli (BR) ed a 4.6 km in direzione NORD dal centro abitato di Messapica (BR).

L'impianto di progetto è costituito da 10 aerogeneratori modello Vestas V150 della potenza nominale approssimativa di 5.6 MW per una potenza totale complessiva di circa 56 MW.

Il progetto prevede l'uso di aerogeneratori della più moderna tecnologia e di elevata potenza nominale unitaria, in modo da massimizzare la potenza dell'impianto e l'energia producibile, diminuendo così il numero di turbine e quindi l'impatto ambientale a parità di potenza installata.

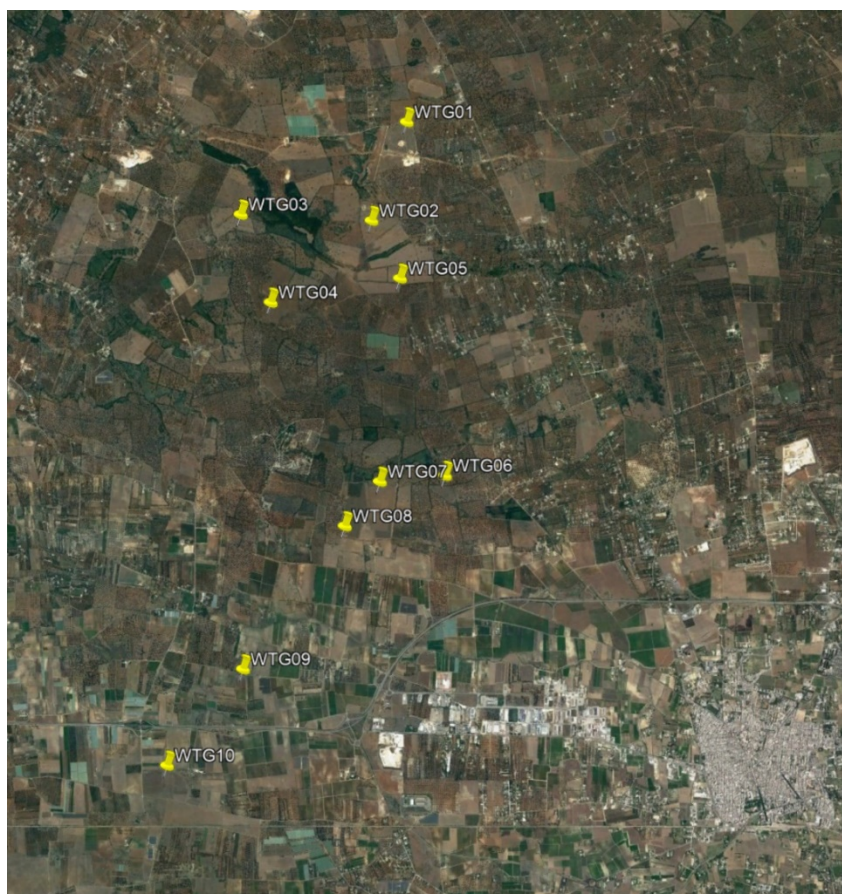


Figura 1: inquadramento territoriale su ortofoto - fonte Google Earth

□ . . . □ . . . _____ . . . □ . . . □

Le coordinate geografiche nel sistema UTM WGS84 (F33) ove sono posizionati gli aerogeneratori sono rappresentate nella seguente Tabella 1.

	UTM WGS 84 Lon. Est [m]	UTM WGS84 Lat. Nord [m]
WTG01	714529.835	4496926.844
WTG02	714150.000	4495769.000
WTG03	712628.853	4495801.599
WTG04	713005.753	4494790.711
WTG05	714498.657	4495108.294
WTG06	715078.829	4492839.856
WTG07	714326.369	4492750.097
WTG08	713933.400	4492226.680
WTG09	712800.153	4490547.403
WTG10	711953.929	4489417.925

Tabella 1: Coordinate aerogeneratori dell'impianto di progetto

|B| Atlante Eolico "RSE"

Il sito dell'Atlante eolico fornisce dati ed informazioni sulla distribuzione della risorsa eolica sul territorio e nelle aree marine dell'Italia e nel contempo aiuta ad individuare le aree dove tali risorse possono essere interessanti per lo sfruttamento energetico.

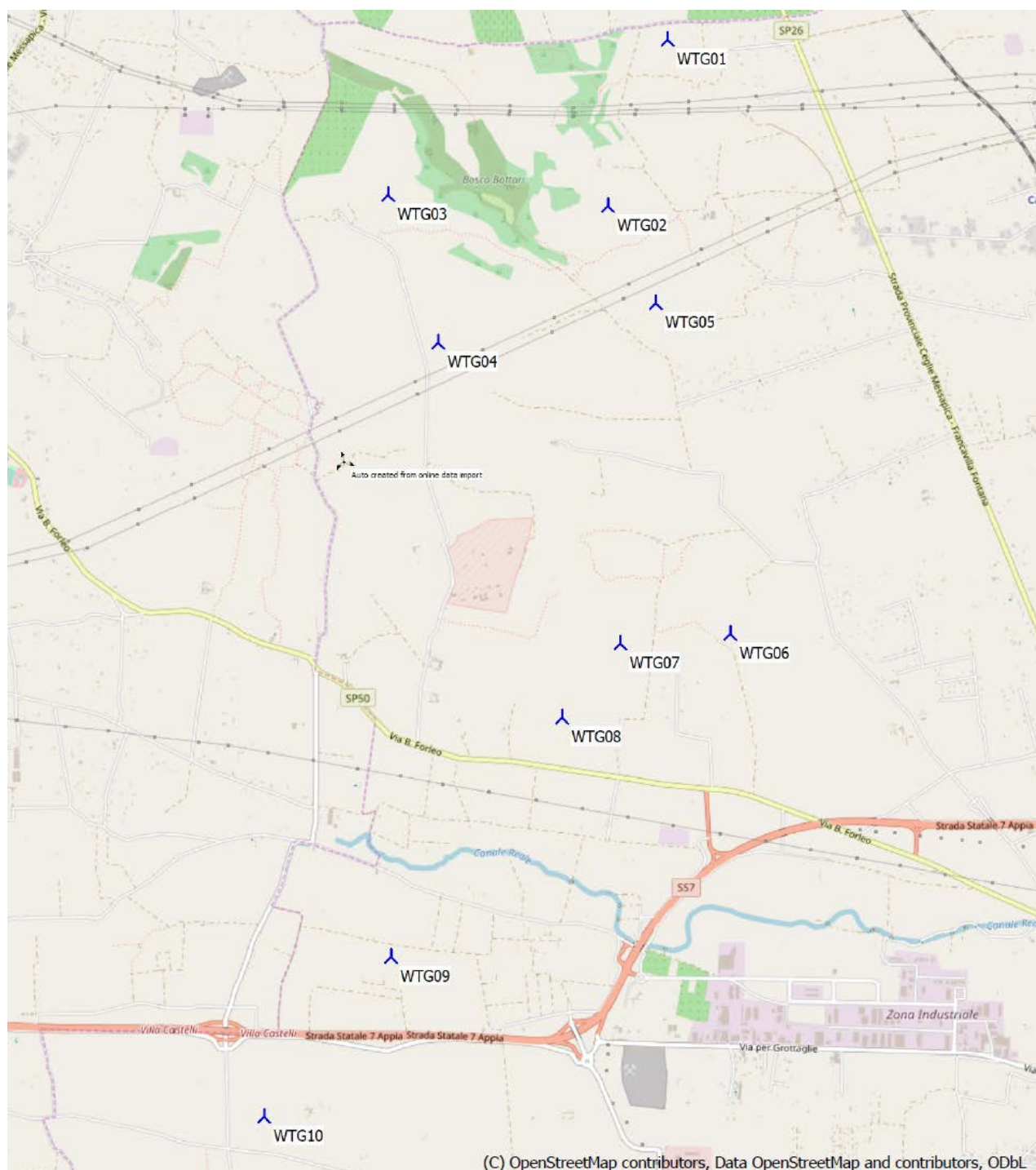
L'Atlante è uno strumento destinato in particolare agli organismi pubblici che programmano l'uso del territorio, ai responsabili dello sviluppo della rete elettrica, agli investitori che valutano l'opportunità e i rischi associati ad iniziative per la realizzazione di centrali eoliche e a tutti gli organismi di ricerca interessati.

A partire da dati sulla ventosità ed informazioni sul territorio (altitudine, pendenza e rugosità del terreno, distanza dalla rete elettrica ecc.), nonché sulle caratteristiche tecniche di vari modelli di aerogeneratore, un modulo di calcolo valuta, in via preliminare, la producibilità e il costo dell'energia di un'ipotetica centrale eolica in un punto da lui prescelto sulle mappe.

□ . . . □ . . . □ . . . □ . . . □

[C] CARATTERIZZAZIONE ANEMOLOGICA DELL'AREA DI PROGETTO

Al fine di definire le principali caratteristiche anemologiche del sito di progetto, la scrivente si è avvalsa di dati anemometrici in proprio possesso dell'area in questione. La disponibilità temporale di suddetti dati è di circa 22 anni.



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:40,000, Map center UTM (north)-WGS84 Zone: 33 East: 713,516 North: 4,493,172

Figura 2: Ubicazione anemometro di riferimento rispetto al parco eolico in progetto

□ . . . □ . . . _____ . . . □ . . . □

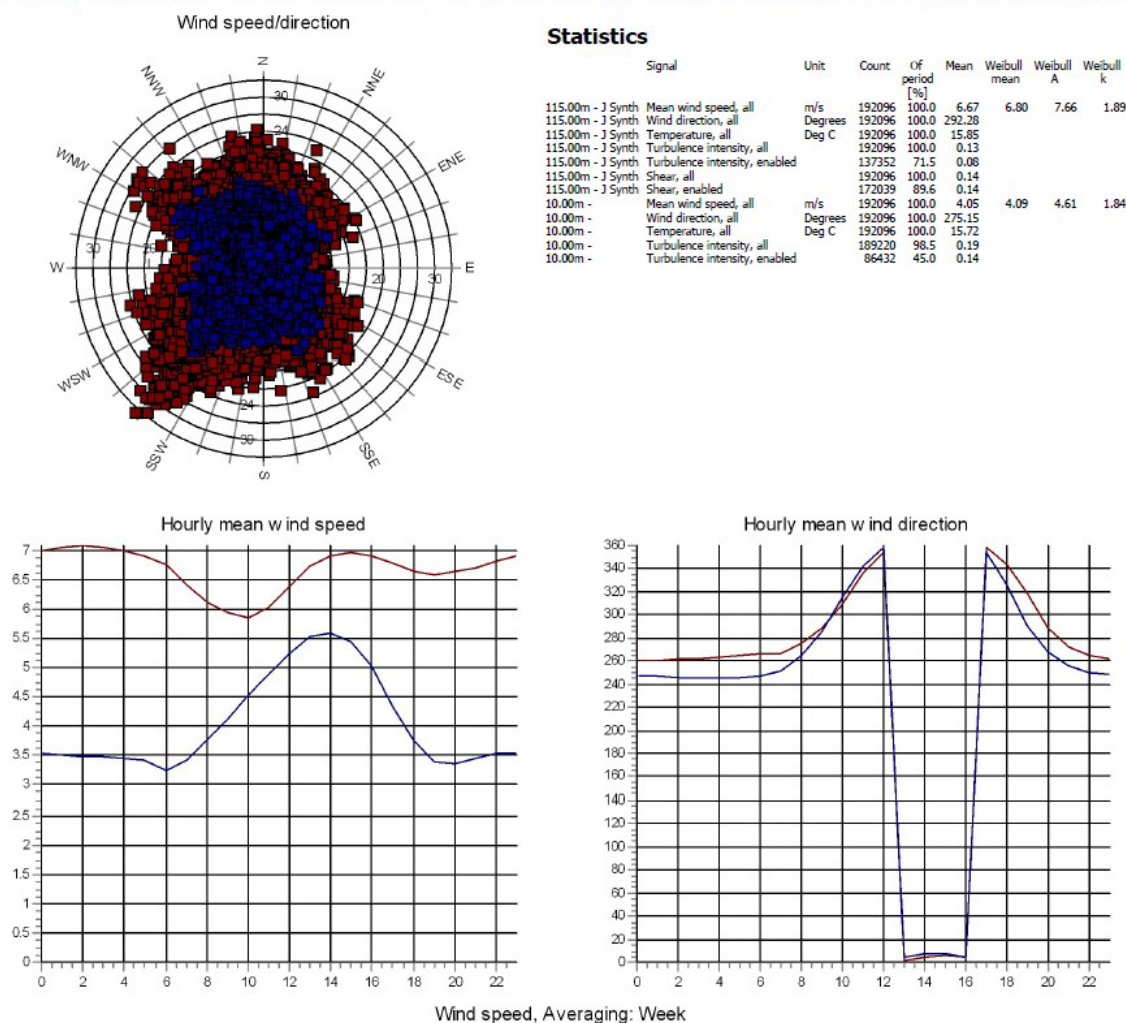
I principali dati di input determinanti per le analisi effettuate sono i seguenti:

- Ubicazione stazione di rilevamento (coord. UTM WGS84 Zona 33):
 - o Est: 712380
 - o Nord: 4493946
- Periodo di osservazione: 01/01/1999 - 30/11/2020 (263 mesi)
- Parametri rilevati:
 - o Velocità media
 - o Intensità di turbolenza
 - o Direzione del vento
 - o Deviazione standard turbolenza
 - o Deviazione standard velocità

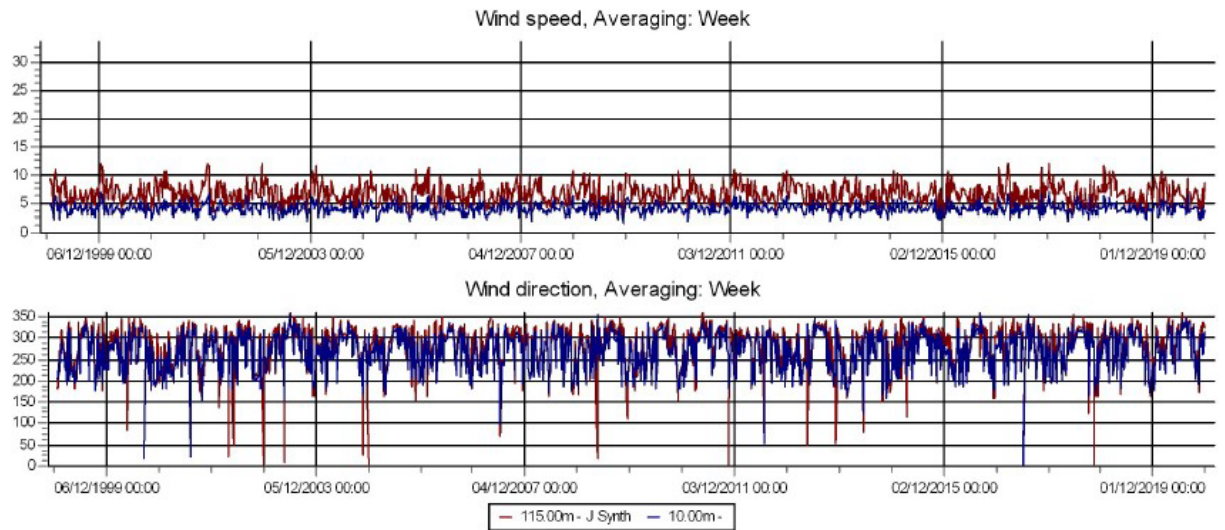
I dati raccolti hanno consentito l'elaborazione della rosa di distribuzione direzionale delle velocità, nonché dei dati relativi alla velocità media oraria e della direzione media oraria così come meglio rappresentati nei grafici seguenti.

Meteo data report - Main results

Mast: EmdEuropeEra5_N41.763550_E015.146912; Auto created from online data import **Period:** Full period: 01/01/1999 - 30/11/2020 (263.0 months)



□ . . . □ □ . . . □



□ . . . □ . . . □ . . . □

Meteo data report - Monthly wind speeds

Mast: EmdEuropeEra5_N41.763550_E015.146912; **Auto created from online data import** **Period:** Full period: 01/01/1999 - 30/11/2020 (263.0 months)

Monthly wind speeds

115.00m - J Synth

Month	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
January	6.86	7.06	7.25	6.47	9.10	9.01	6.91	7.55	6.74	6.13	7.43	7.15	5.63	7.96	7.30	7.02	8.21	7.12	7.77	7.13
February	9.22	6.92	8.28	6.01	8.18	6.69	8.00	7.79	7.66	6.29	8.60	7.95	7.33	8.88	8.55	8.26	6.98	8.35	7.04	7.57
March	7.24	7.11	8.74	7.61	6.52	7.03	5.83	8.23	7.93	8.09	8.30	6.38	7.76	7.13	8.02	6.28	8.08	6.91	7.96	8.31
April	7.25	7.22	7.12	6.64	7.39	6.34	6.70	5.88	4.30	8.55	5.70	6.03	6.53	7.24	6.48	7.07	7.09	6.54	6.90	5.93
May	5.21	4.87	5.79	5.81	5.49	6.89	6.68	5.98	6.33	5.82	5.42	7.30	6.79	6.92	6.94	6.42	6.52	7.14	6.30	5.27
June	6.11	5.91	7.08	5.84	4.38	5.80	6.23	6.12	5.71	4.78	6.44	6.47	5.59	5.98	5.69	5.72	6.51	5.99	5.91	6.99
July	6.13	6.84	6.43	5.97	5.64	5.78	6.72	6.47	6.15	6.51	5.29	6.23	5.82	6.50	5.80	6.40	5.17	5.27	5.91	6.20
August	5.63	5.47	5.93	5.86	6.08	5.62	6.32	6.90	7.15	5.35	5.43	5.35	5.23	6.15	6.12	6.04	5.48	6.86	6.12	5.45
September	6.14	7.17	7.34	6.49	6.16	6.92	6.18	5.62	7.18	7.02	6.16	6.79	5.71	6.04	6.22	5.69	7.73	6.04	6.93	5.46
October	6.09	5.71	4.77	6.56	7.03	5.58	4.59	6.02	6.65	5.92	6.92	6.74	6.93	4.90	5.16	6.72	6.70	6.44	5.84	6.68
November	6.06	8.02	7.89	8.60	6.07	7.56	6.48	5.79	7.98	6.68	5.68	6.94	5.69	7.51	7.74	6.10	5.06	6.78	6.82	6.21
December	9.47	5.91	9.96	6.63	7.88	6.79	8.21	6.03	7.34	7.68	9.29	8.23	8.41	8.97	6.18	6.84	3.92	5.48	8.90	7.27
mean, all data	6.77	6.51	7.20	6.54	6.66	6.67	6.56	6.53	6.76	6.57	6.72	6.79	6.45	7.01	6.67	6.54	6.45	6.57	6.87	6.54
mean of months	6.78	6.52	7.21	6.54	6.66	6.67	6.57	6.53	6.76	6.57	6.72	6.80	6.45	7.02	6.68	6.55	6.45	6.58	6.87	6.54

Monthly wind speeds

115.00m - J Synth

Month	2019	2020	Mean	Mean of month
January	8.62	6.32	7.31	7.31
February	9.09	8.59	7.83	7.83
March	8.75	7.14	7.52	7.52
April	6.42	6.00	6.60	6.61
May	6.87	7.22	6.27	6.27
June	5.91	6.67	5.99	5.99
July	5.71	5.20	6.01	6.01
August	4.90	6.06	5.89	5.89
September	5.70	6.25	6.41	6.41
October	4.63	6.40	6.04	6.04
November	8.10	4.84	6.76	6.75
December	8.07	7.50	7.50	7.50
mean, all data	6.88	6.42	6.68	
mean of months	6.90	6.43		6.68

Monthly wind speeds

10.00m -

Month	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
January	3.98	4.00	3.72	3.77	4.97	4.86	4.16	4.17	3.80	3.34	4.09	3.95	3.18	4.61	3.90	3.68	4.24	4.28	4.41	3.94
February	5.15	3.98	4.48	3.19	4.70	3.86	4.39	4.16	4.00	3.59	4.50	4.14	4.12	5.01	4.76	4.21	3.85	4.33	3.76	4.41
March	4.12	3.92	4.47	4.39	3.81	3.89	3.28	4.60	4.54	4.38	4.65	3.58	4.46	4.25	4.38	3.56	4.67	3.87	4.37	4.38
April	4.07	4.02	4.18	3.86	4.28	3.70	3.78	3.54	2.85	4.71	3.26	3.61	3.95	4.00	3.66	3.93	4.00	3.60	4.06	3.26
May	3.28	3.23	3.62	3.60	3.45	4.04	4.05	3.78	3.79	3.58	3.35	4.10	4.28	4.60	4.14	3.95	3.87	4.25	3.95	3.33
June	4.11	3.96	4.66	4.13	3.20	3.95	4.20	3.93	3.86	3.44	4.28	4.34	3.87	4.02	4.05	3.67	4.34	4.00	3.91	4.71
July	4.30	4.63	4.40	4.19	3.94	4.12	4.56	4.45	4.38	4.69	3.89	4.52	3.87	4.40	4.28	4.32	3.82	3.91	4.08	4.27
August	3.76	3.80	4.04	3.98	4.05	3.81	4.39	4.33	4.85	3.98	3.90	3.89	3.81	4.03	4.37	4.07	3.80	4.71	4.20	3.98
September	3.96	4.54	4.71	4.07	3.99	4.43	4.18	3.80	4.64	4.37	4.21	4.23	3.90	3.85	4.24	3.98	4.78	4.10	4.41	3.79
October	3.72	3.49	3.13	3.72	4.42	3.31	3.01	3.67	4.25	3.50	4.17	4.01	4.39	3.35	3.19	4.04	3.73	3.85	3.81	4.02
November	3.78	4.28	4.67	4.56	3.41	4.42	3.69	3.37	4.46	3.85	3.12	3.71	3.54	4.28	4.42	3.43	3.33	3.81	3.93	3.56
December	5.30	3.38	5.46	3.67	4.39	3.63	4.51	3.65	4.32	4.31	5.08	4.49	4.74	5.04	3.58	3.85	2.94	3.42	5.18	4.06
mean, all data	4.12	3.93	4.29	3.93	4.05	4.00	4.01	3.96	4.15	3.98	4.04	4.05	4.01	4.29	4.08	3.89	3.94	4.01	4.18	3.97
mean of months	4.13	3.94	4.30	3.93	4.05	4.00	4.02	3.95	4.15	3.98	4.04	4.05	4.01	4.29	4.08	3.89	3.95	4.01	4.17	3.98

Monthly wind speeds

10.00m -

Month	2019	2020	Mean	Mean of month
January	4.60	3.52	4.05	4.05
February	5.06	4.85	4.30	4.30
March	4.70	4.25	4.21	4.21
April	3.70	3.53	3.80	3.80
May	4.14	4.45	3.86	3.86
June	3.93	4.51	4.05	4.05
July	4.04	3.90	4.23	4.23
August	3.74	4.25	4.08	4.08
September	3.76	4.11	4.18	4.18
October	3.02	3.83	3.71	3.71
November	4.13	3.10	3.86	3.86
December	4.41	4.26	4.26	4.26
mean, all data	4.10	4.03	4.05	
mean of months	4.10	4.03		4.05

□ . . . □ □ . . . □

I dati elaborati hanno consentito la determinazione della distribuzione direzionale e il profilo del vento per il sito specifico.

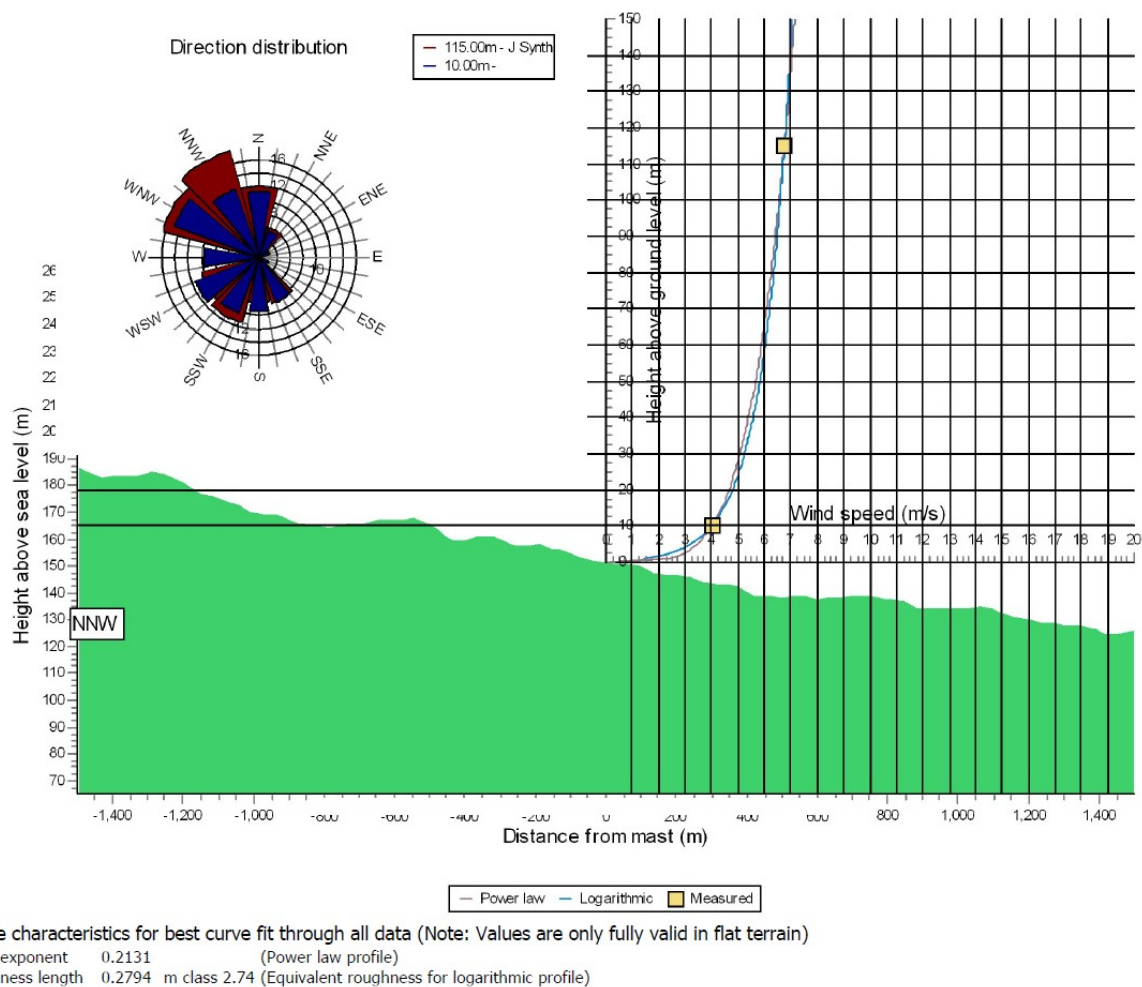


Figura 3: Distribuzione direzionale e profilo del vento

Come rappresentato dalla Figura 3, la direzione prevalente del vento risultante dall'analisi in mesoscala è NNW (Nord-NordOvest), mentre ci consente di verificare che all'altezza al mozzo delle turbine è superiore a 7 m/sec, inoltre dai grafici mensili cumulativi dei dati si può osservare che la velocità media è superiore ai 6,5 m/sec e per alcuni mesi è superiore a 7,50m/sec.

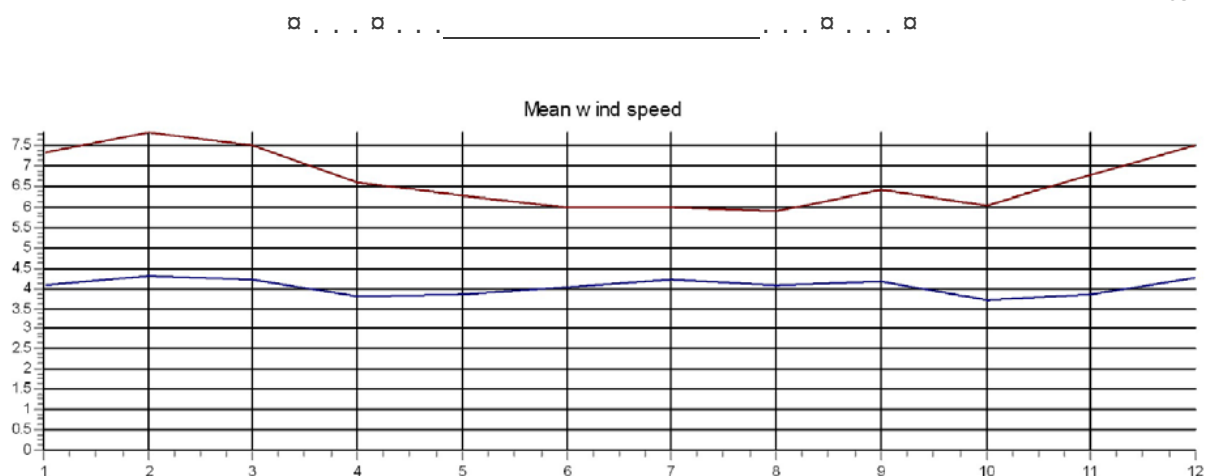


Figura 4: Grafico mensile cumulativo della velocità media del vento

|D| PRODUCIBILITÀ DEL PARCO

I. Producibilità Lorda

La producibilità lorda del parco eolico, oggetto del presente studio, è stata valutata in rapporto al modello di aerogeneratore previsto da progetto, aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- Altezza mozzo: fino a 105,00m;
- Diametro Rotore: fino a 150,00m
- Potenza: 6200kW limitata fino a 5600kW
- Classe IEC: S

Inoltre è stata utilizzata come curva di potenza rappresentativa dell'aerogeneratore, quella calcolata alla densità dell'aria di $1,178 \text{ kg/m}^3$, corrispondente all'altitudine media del sito (comprensiva dell'altezza al mozzo).

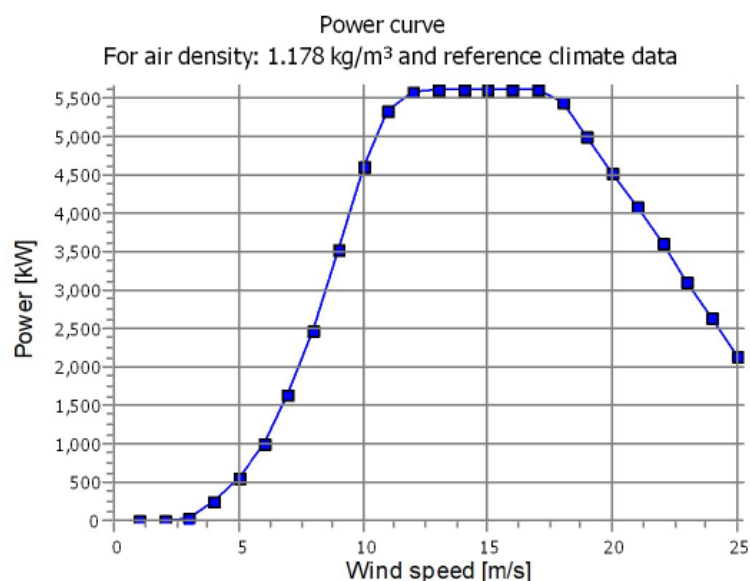


Figura 5: Grafico della Curva di Potenza dell'aerogeneratore alla densità dell'aria pari a $1,178 \text{ kg/m}^3$

□ . . . □ □ . . . □

Oltre alla curva di potenza si è considerata anche la cosiddetta curva di spinta (C_t), utile alla determinazione delle perdite che si vanno a realizzare per l'effetto scia.

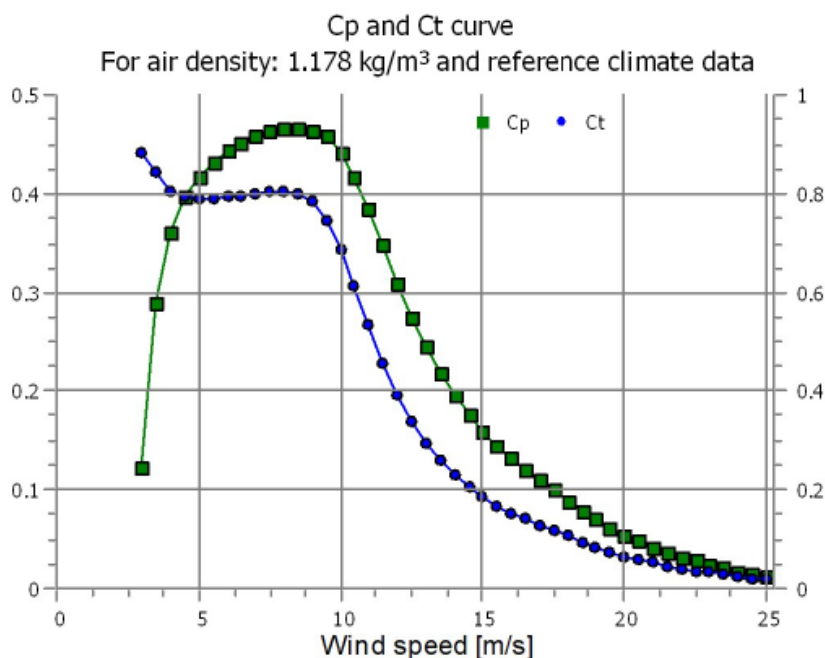


Figura 6: Grafico relativo alla Curva di Potenza ed alla Curva di Spinta dell'aerogeneratore alla densità dell'aria pari a 1,178 kg/m³

I risultati ottenuti con il modello di calcolo, macchina per macchina e per l'insieme dell'impianto, sono riportati nella tabella sottostante. I risultati di producibilità sono al netto delle perdite per scia indotta tra le macchine.

	UTM WGS 84 Lon. Est [m]	UTM WGS84 Lat. Nord [m]	Gross AEP [MWh/anno]	Ore [Anno]	Efficienza [%]	U [m/s]
WTG01	714529.8	4496926.84	20829.	3720	98.0	7.59
WTG02	714150	4495769	20555.	3671	96.6	7.59
WTG03	712628.8	4495801.59	20998.	3750	98.8	7.59
WTG04	713005.7	4494790.71	20742.	3704	97.6	7.59
WTG05	714498.6	4495108.29	20312.	3627	95.4	7.59
WTG06	715078.8	4492839.85	20662.	3690	96.9	7.59
WTG07	714326.3	4492750.09	20509.	3662	95.7	7.59
WTG08	713933.4	4492226.68	20540.	3668	96.3	7.59
WTG09	712800.1	4490547.40	20923	3736	98.1	7.59
WTG10	711953.9	4489417.92	21076.	3764	98.8	7.59

Tabella 2: Risultati ottenuti dal modello di calcolo tramite software WindPro

□ . . . □ . . . _____ . . . □ . . . □

Le ore di funzionamento riportate in tabella 2, così come tutti quelli rappresentati nel presente documento, sono calcolati in funzione della potenza limitata a 5600kW e non della potenza nominale di 6200kW.

II. Producibilità attesa al netto delle perdite

La producibilità lorda definita nel paragrafo precedente è ottenuta dal processo di calcolo che tiene conto unicamente delle perdite dovute all'effetto scia che si genera tra gli aerogeneratori, pertanto a tali producibilità lorde devono essere sottratte le perdite dovute all'impianto e cioè:

Perdite considerate	Incidenza %
Disponibilità aerogeneratori	-3
Disponibilità B.O.P.	-1
Disponibilità rete	-0.2
Perdite elettriche	-1.5
Prestazione aerogeneratori	-2.8
Densità dell'aria	-2.5
Altre perdite	-0.2
TOTALE PERDITE	-11.2

Tabella 3: Perdite ipotizzate

Le perdite ipotizzate in Tabella 3 dovranno essere verificati successivamente, una volta sottoscritti tutti i contratti di fornitura delle turbine, costruzione del parco e relativo esercizio.

Pertanto possiamo riassumere i valori di producibilità lorda e netta nella seguente tabella:

Gross AEP [MWh/anno]	Gross AEP [ore/anno]	Perdite totali %	NET AEP [MWh/anno]	NET AEP [ore/anno]
212991	3697	-11.2	189136	3377

Tabella 4: Confronto Producibilità lorda (Gross) e netta (NET)

□ . . . □ . . . _____ . . . □ . . . □

Per i singoli aerogeneratori risultano invece le seguenti producibilità nette:

	UTM WGS 84 Lon. Est [m]	UTM WGS84 Lat. Nord [m]	Net AEP [MWh/anno]	Ore [Anno]
WTG01	714.530	4.496.927	18497	3303
WTG02	714.150	4.495.769	18253	3260
WTG03	712.629	4.495.802	18647	3330
WTG04	713.006	4.494.791	18419	3289
WTG05	714.499	4.495.108	18038	3221
WTG06	715.079	4.492.840	18348	3277
WTG07	714.326	4.492.750	18213	3252
WTG08	713.933	4.492.227	18240	3257
WTG09	712.800	4.490.547	18580	3318
WTG10	711.954	4.489.418	18716	3342

Tabella 5: Producibilità netta per singoli aerogeneratori

|E| CONCLUSIONI

Nell'ambito del processo di progettazione di un impianto eolico e più in generale nelle fasi dello sviluppo del sito è necessario conoscere con una buona affidabilità la consistenza della risorsa eolica disponibile e quindi della sua produzione attesa. Ciò è garantito da idonee rilevazioni in sito delle grandezze di velocità e di direzione del vento per un periodo di diversi anni. È possibile giungere ad una valutazione utile della risorsa eolica grazie a calcoli e confronti con dati di stazioni anemometriche considerate storiche perché con un periodo di rilevazione di 10 anni e oltre.

L'analisi e l'elaborazione dei dati della stazione non ha evidenziato particolari carenze o lacune.

I risultati delle attività, dalla validazione alla elaborazione del dato, sono ampiamente descritti nel presente studio ed indicano che il sito è interessato da un buon regime di venti, tipico della zona di appartenenza, soprattutto in relazione all'energia specifica della vena fluida.

Anche l'attività di valutazione della ventosità di lungo periodo è stata svolta con profitto avendo riscontrato un buon coefficiente di correlazione e buona sintonia degli andamenti delle velocità medie mensili contemporanee con il riferimento di lungo periodo considerato.

Si può quindi affermare che i risultati delle misurazioni della ventosità, pur considerando le tipiche incertezze di misura proprie delle apparecchiature utilizzate, che sono state opportunamente e cautelativamente stimate, indicano che l'entità della risorsa disponibile rientra tra quelle di interesse per la realizzazione di un impianto eolico.