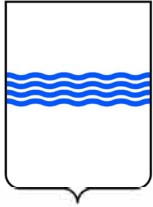


PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

POTENZA NOMINALE 84 MW

REGIONE
BASILICATA



PROVINCIA
di POTENZA



ATELLA



AVIGLIANO



FILIANO



POTENZA



Località "Serradenti"

Scala:

Formato Stampa:

-

A4

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE

A.5

Relazione anemologica

Progettazione:

Committenza:



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



Ripawind S.r.l.

Via della Tecnica, 18 | 85100 Potenza (PZ)
P.IVA 01960620761
Indirizzo pec: ripawind@pec.it



Speranza Carmine Antonio



Quirino Vassalli

Catalogazione Elaborato

PZ_SRD_A5_RELAZIONE ANEMOLOGICA.pdf
PZ_SRD_A5_RELAZIONE ANEMOLOGICA.doc

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Settembre 2022	Prima emissione	FS	QV/AS	RSV

SOMMARIO

SOMMARIO	1
1. <i>PREMESSA</i>	2
2. <i>DESCRIZIONE DEL SITO</i>	1
2.1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E PROGETTUALE	1
3. <i>ATLANTE EOLICO "RSE"</i>	3
4. <i>CARATTERIZZAZIONE ANEMOLOGICA DELL'AREA DI PROGETTO</i>	4
5. <i>PRODUCIBILITÀ DEL PARCO</i>	11
5.1.1 PRODUCIBILITÀ LORDA	11
5.1.2 PRODUCIBILITÀ ATTESA AL NETTO DELLE PERDITE	15
6. <i>VERIFICA CONFORMITÀ PIEAR BASILICATA</i>	16
7. <i>CONCLUSIONI</i>	19

1. **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 14 aerogeneratori e le relative opere di connessione alla RTN da realizzarsi nei comuni di Atella (PZ), Avigliano (PZ) Filiano (PZ) e Potenza, della Regione Basilicata.

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 nei comuni di Atella (PZ), Avigliano (PZ), Filiano (PZ) e Potenza inserire località, è costituito da 14 aerogeneratori della potenza individuale nominale di circa 6.0 MW per una potenza totale complessiva di circa 84 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 dentro WindPRO, un software di simulazione specifico del campo eolico che viene incontro in varie fasi della progettazione.

2. DESCRIZIONE DEL SITO

2.1.1 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 Atella (PZ), Avigliano (PZ) Filiano (PZ) e Potenza; essa presenta una variabilità topografica e altimetrica abbastanza omogenea attestandosi su circa 730 m slm.

La zona prevista per la realizzazione del parco eolico è ubicata a circa 2.5 km, in direzione S-O, dal centro abitato di Avigliano, a circa 2.4 Km in direzione N-E dal centro abitato di Filiano e a circa 3.10 km in direzione S-E da centro abitato di San Cataldo.

L'impianto di progetto è costituito da 14 aerogeneratori modello Vestas V150 della potenza nominale approssimativa di 6.0 MW per una potenza totale complessiva di circa 84 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.

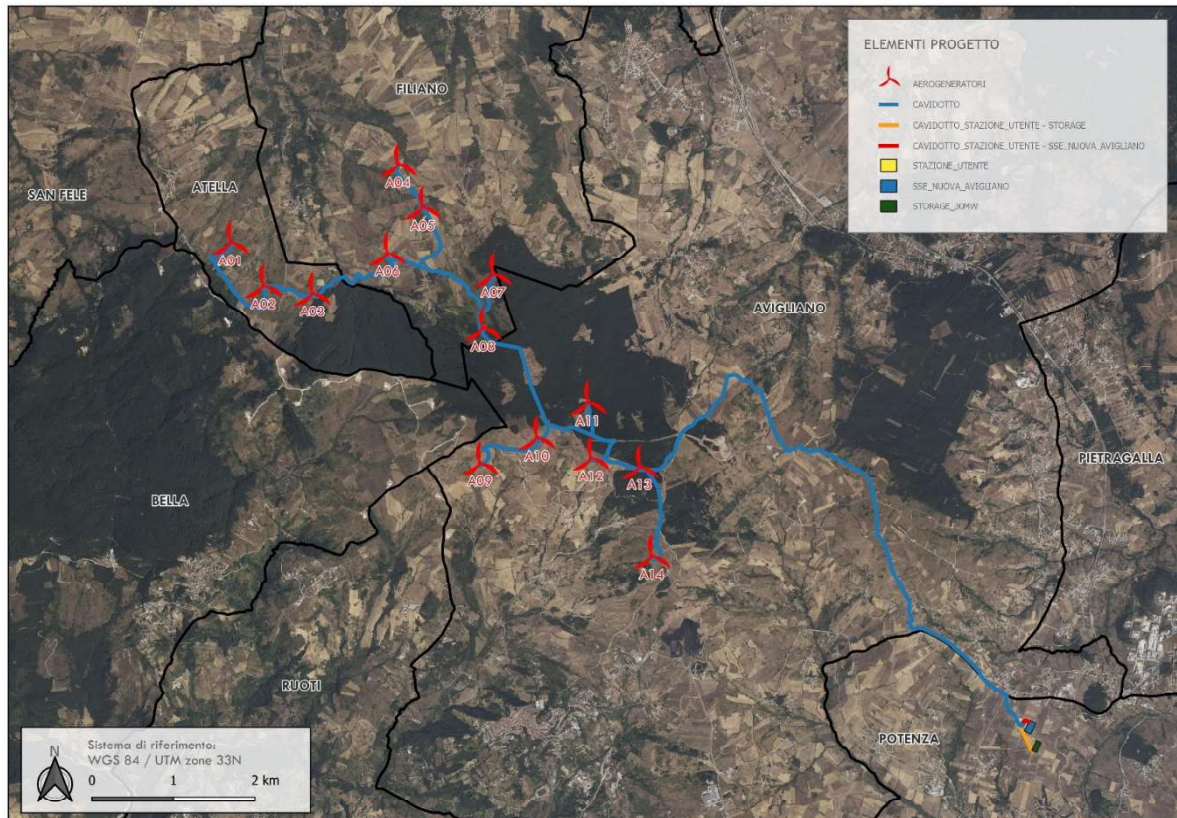


Figura 1: inquadramento territoriale su ortofoto - fonte Google Earth

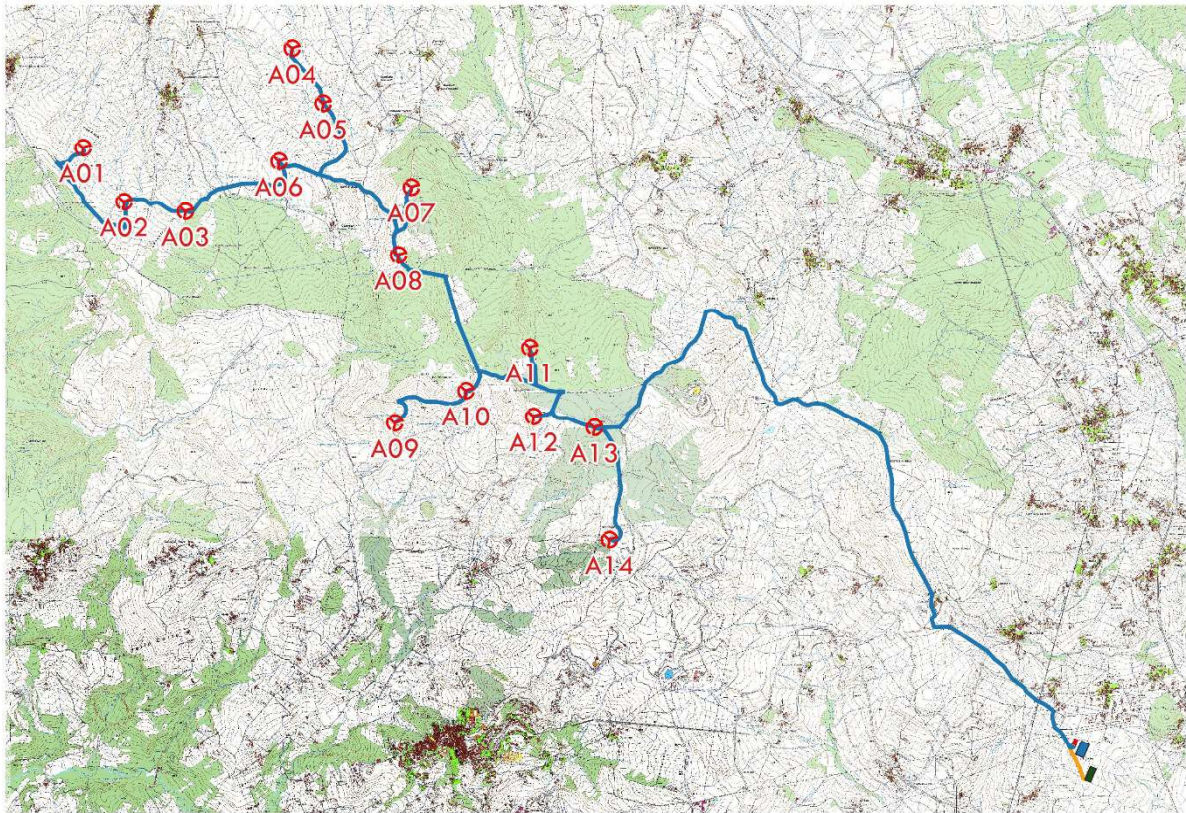


Figura 2: inquadramento territoriale su CTR - fonte RSDI Regione Basilicata

Le coordinate geografiche nel sistema WGS84 7 UTM 32 N ove sono posizionati gli aerogeneratori sono rappresentate nella seguente Tabella 1.

	UTM WGS 84 Lon. Est [m]	UTM WGS84 Lat. Nord [m]
WTG01	556.944,45	4.514.955,46
WTG02	557.345,22	4.514.424,59
WTG03	557.947,41	4.514.331,12
WTG04	558.995,14	4.515.918,85
WTG05	559.299,10	4.515.386,78
WTG06	558.860,82	4.514.816,06
WTG07	560.164,38	4.514.566,23
WTG08	560.038,45	4.513.900,83
WTG09	560.001,58	4.512.250,40

WTG10	560.700,00	4.512.563,00
WTG11	561.326,00	4.512.989,00
WTG12	561.362,98	4.512.312,82
WTG13	561.958,94	4.512.206,21
WTG13	562.106,29	4.511.106,09

Tabella 1: Coordinate aerogeneratori dell'impianto di progetto

3. 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.

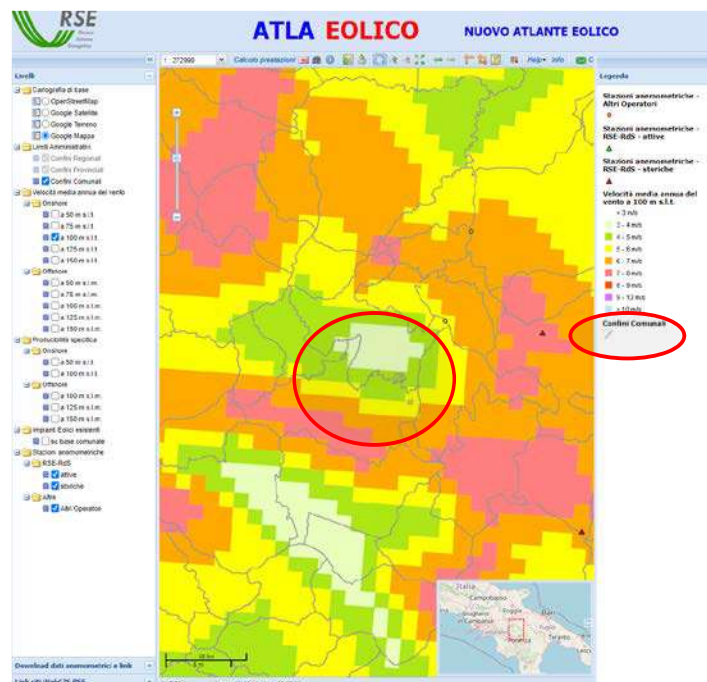


Figura 3: Schermata atlante eolico RSE con Velocità media annuale del vento a 100m

Come illustrato nelle immagini precedenti l'area interessata è caratterizzata da una velocità media del vento a 100 m di 5-6 m/s.

4. 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 dei dati relativi all'anemometro è di circa 4 anni; i suddetti elementi vengono correlati con i dati satellitari aventi disponibilità temporale di circa 25 anni.

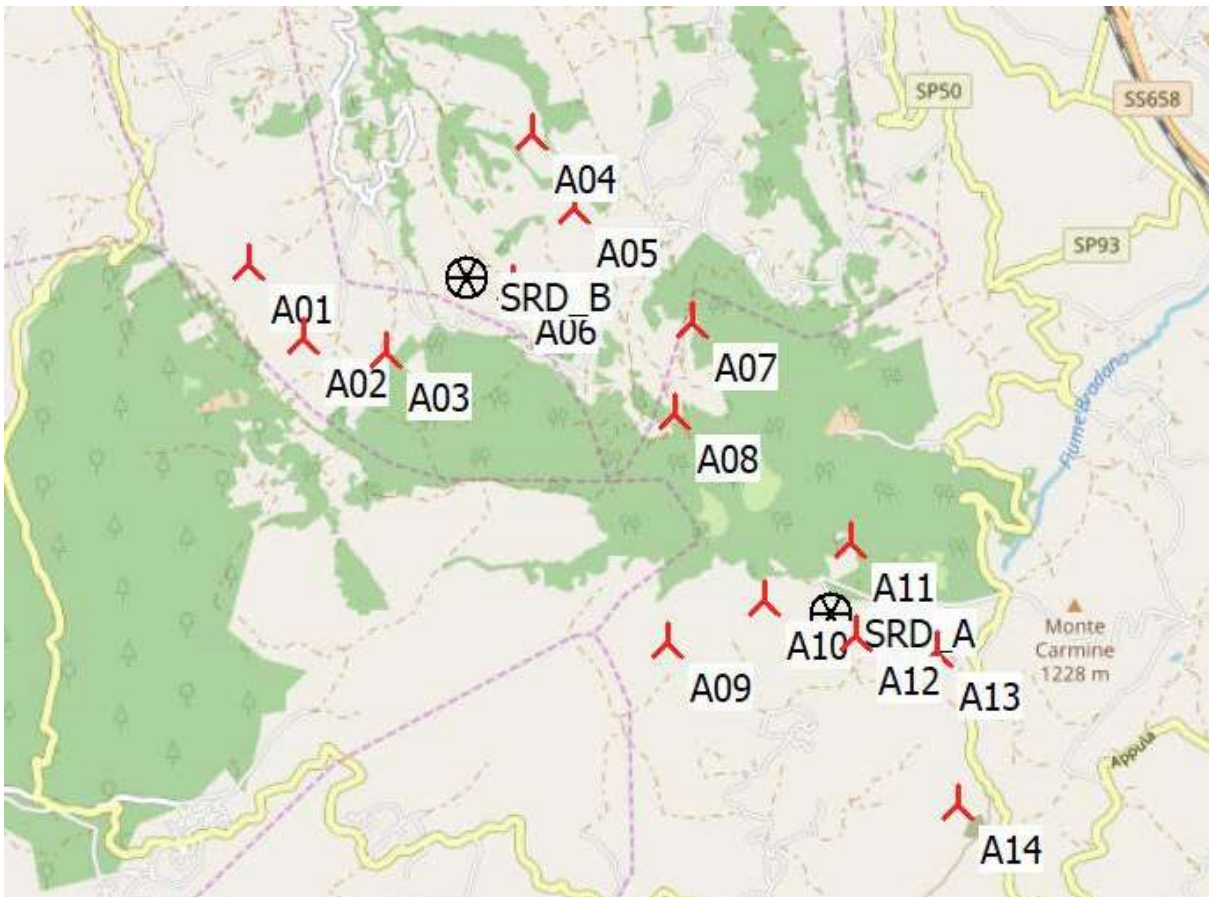


Figura 4: Ubicazione anemometro di riferimento rispetto al parco eolico in progetto

I principali dati di input determinanti per le analisi effettuate sono i seguenti, tenendo presente che, considerata la conformazione dell'area di progetto, si è optato per l'installazione di due stazioni di rilevamento:

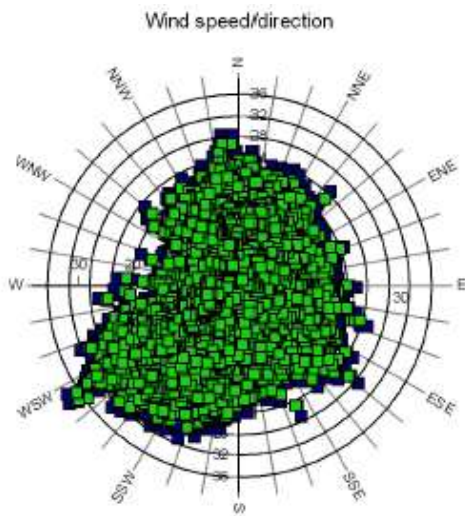
- Ubicazione stazione di rilevamento "Serradenti A" (coord. UTM WGS84 Zona 33):

- Est: 561.183
- Nord: 4.512.469
- Ubicazione stazione di rilevamento “Serradenti B” (coord. UTM WGS84 Zona 33)
 - Est: 558.526
 - Nord: 4.514.872

- Periodo di osservazione: 01/01/1999 - 01/08/2022 (283,0 mesi)
- Parametri rilevati:
 - Velocità media
 - Intensità di turbolenza
 - Direzione del vento
 - Deviazione standard turbolenza
 - Deviazione standard velocità

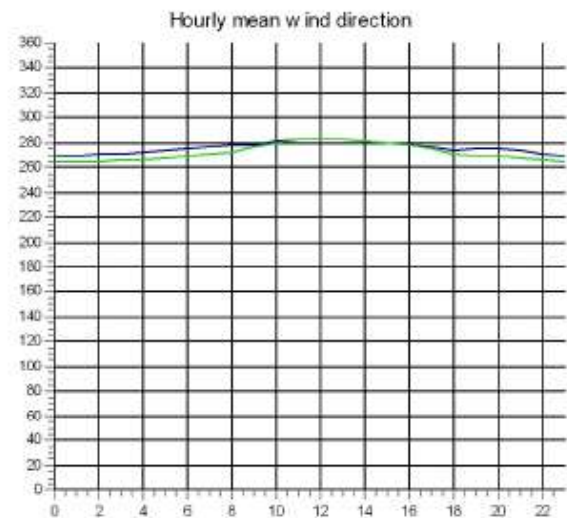
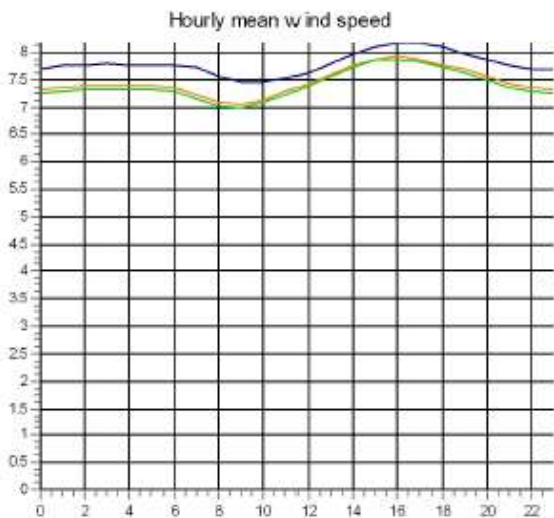
I dati raccolti hanno consentito l’elaborazione della rosa di distribuzione direzionale delle velocità, nonché dei dati relativi alla velocità media oraria e della direzione media oraria così come meglio rappresentati nei grafici seguenti.

I dati raccolti sono sempre doppi in quanto riferiti ad ognuna due stazioni di rilevamento.

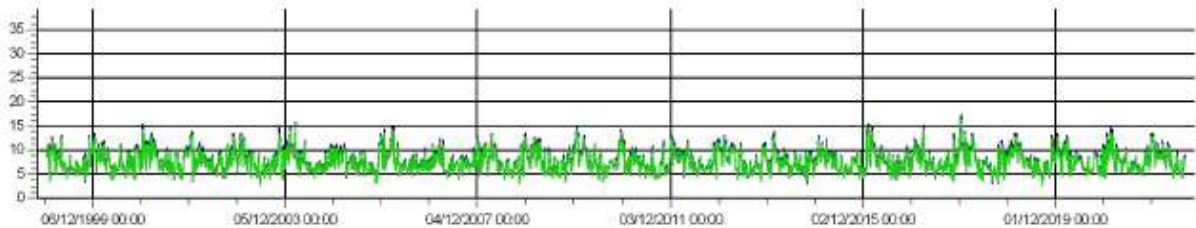


Statistics

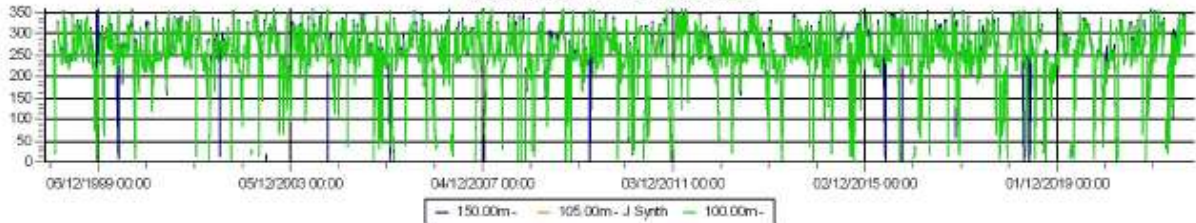
Signal	Unit	Count	Of period [%]	Mean	Weibull mean	Weibull A	Weibull k
150.00m - Mean wind speed, all	m/s	206712	100.0	7.79	7.65	8.57	1.69
150.00m - Wind direction, all	Degrees	206712	100.0	275.58			
150.00m - Temperature, all	Deg C	206712	100.0	9.91			
150.00m - Turbulence intensity, all		206712	100.0	0.10			
150.00m - Turbulence intensity, enabled		163710	79.2	0.07			
105.00m - 3 Synth Mean wind speed, all	m/s	206712	100.0	7.46	7.27	8.16	1.73
105.00m - 3 Synth Wind direction, all	Degrees	206712	100.0	271.88			
105.00m - 3 Synth Temperature, all	Deg C	206712	100.0	10.10			
105.00m - 3 Synth Turbulence intensity, all		206712	100.0	0.10			
105.00m - 3 Synth Turbulence intensity, enabled		164162	79.4	0.08			
105.00m - 3 Synth Shear, all		206712	100.0	0.14			
105.00m - 3 Synth Shear, enabled		197371	95.5	0.14			
100.00m - Mean wind speed, all	m/s	206712	100.0	7.40	7.22	8.10	1.73
100.00m - Wind direction, all	Degrees	206712	100.0	271.88			
100.00m - Temperature, all	Deg C	206712	100.0	10.10			
100.00m - Turbulence intensity, all		206712	100.0	0.10			
100.00m - Turbulence intensity, enabled		164175	79.4	0.08			



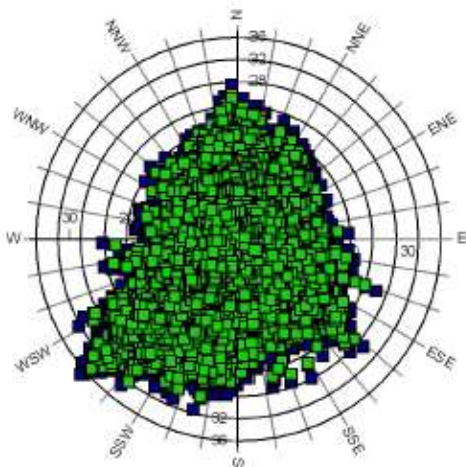
Wind speed, Averaging: Week



Wind direction, Averaging: Week



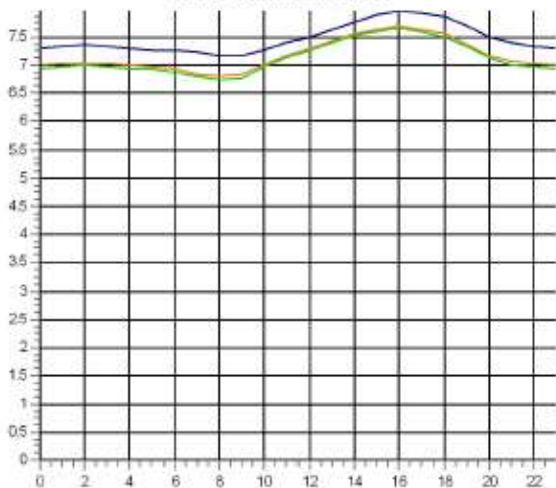
Wind speed/direction



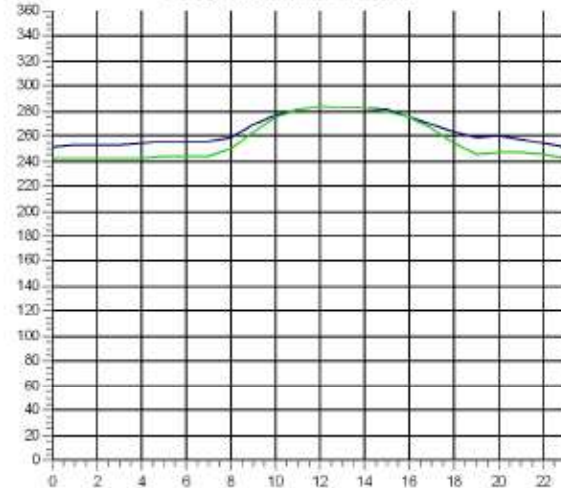
Statistics

Signal	Unit	Count	Of period [%]	Mean	Weibull mean	Weibull A	Weibull k
150.00m - Mean wind speed, all	m/s	206712	100.0	7.46	7.35	8.20	1.59
150.00m - Wind direction, all	Degrees	206712	100.0	263.32			
150.00m - Temperature, all	Deg C	206712	100.0	10.90			
150.00m - Turbulence intensity, all		206712	100.0	0.10			
150.00m - Turbulence intensity, enabled		153133	74.1	0.07			
105.00m - J Synth Mean wind speed, all	m/s	206712	100.0	7.16	7.05	7.88	1.65
105.00m - J Synth Wind direction, all	Degrees	206712	100.0	255.22			
105.00m - J Synth Temperature, all	Deg C	206712	100.0	11.08			
105.00m - J Synth Turbulence intensity, all		206712	100.0	0.11			
105.00m - J Synth Turbulence intensity, enabled		151949	73.5	0.08			
105.00m - J Synth Shear, all		206712	100.0	0.14			
105.00m - J Synth Shear, enabled		193785	93.7	0.14			
100.00m - Mean wind speed, all	m/s	206712	100.0	7.12	7.00	7.83	1.65
100.00m - Wind direction, all	Degrees	206712	100.0	255.22			
100.00m - Temperature, all	Deg C	206712	100.0	11.08			
100.00m - Turbulence intensity, all		206712	100.0	0.11			
100.00m - Turbulence intensity, enabled		151987	73.5	0.08			

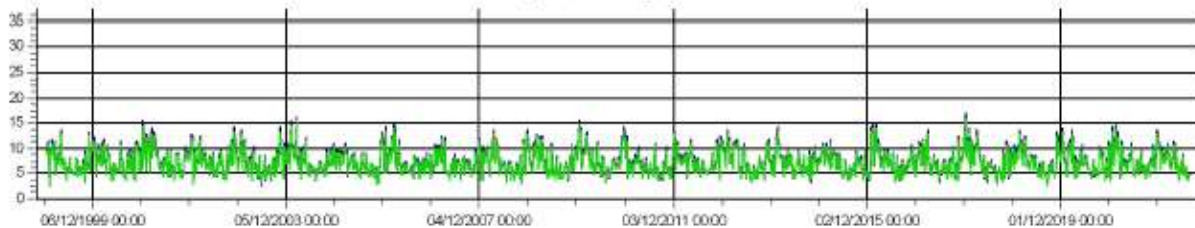
Hourly mean wind speed



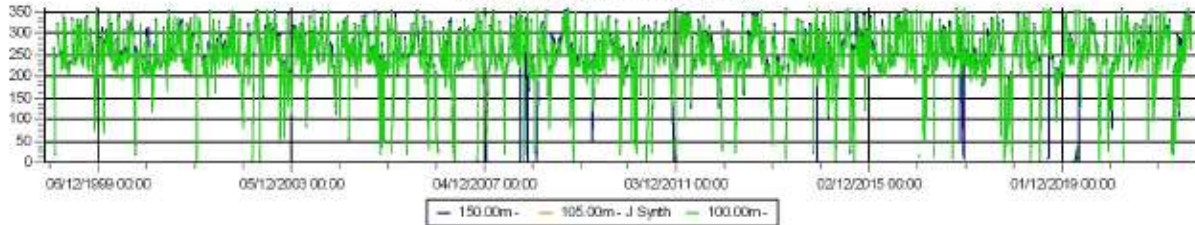
Hourly mean wind direction



Wind speed, Averaging: Week



Wind direction, Averaging: Week



Monthly wind speeds

150.00m -

Month	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
January	9.11	8.35	9.49	7.53	11.31	10.91	8.13	8.71	9.14	9.00	9.05	10.20	6.68	9.61	10.08	9.61	9.63	10.72	9.36	9.16
February	10.11	8.68	10.08	8.57	8.18	10.59	9.57	10.07	9.74	7.65	10.83	10.99	8.42	9.04	8.58	9.83	8.65	11.57	8.93	9.14
March	8.75	8.52	10.90	8.96	7.80	7.90	7.75	10.91	8.89	10.44	10.67	8.25	8.41	8.00	10.55	7.85	9.36	8.77	9.59	11.84
April	8.59	7.95	8.43	7.69	8.42	7.61	7.67	7.21	5.06	10.00	7.07	6.88	7.43	9.37	8.12	8.14	7.87	8.17	7.80	7.02
May	6.45	5.28	6.65	6.98	6.26	8.05	7.58	6.72	6.93	6.65	5.71	8.77	6.94	7.16	8.44	7.01	7.52	8.07	6.96	5.34
June	6.61	6.02	7.97	6.32	4.74	6.18	5.85	5.93	6.54	6.16	6.53	6.81	6.26	6.25	6.48	6.43	6.57	7.12	5.77	7.52
July	6.09	8.16	6.94	7.08	6.36	6.04	7.28	6.42	6.16	6.72	6.02	5.67	6.68	6.78	5.33	7.42	5.27	5.58	6.54	6.65
August	6.11	5.29	5.74	6.97	6.25	6.49	7.06	8.09	7.54	5.32	5.29	5.80	5.02	5.84	5.65	6.26	5.45	6.58	6.48	5.09
September	5.95	8.16	7.98	6.70	6.87	6.21	5.84	6.10	7.80	6.47	6.95	7.49	5.78	6.70	7.15	6.69	7.31	5.99	7.60	6.19
October	6.75	6.06	5.04	7.98	10.50	6.51	5.32	6.95	6.70	6.47	7.24	7.15	7.46	6.88	5.30	6.49	7.78	7.53	6.96	8.60
November	8.24	10.31	10.01	10.33	7.78	9.09	7.92	7.09	8.45	8.67	8.10	10.81	5.43	8.71	9.85	7.53	6.44	8.12	8.44	7.48
December	11.97	8.62	11.22	7.83	9.58	9.36	11.22	6.96	8.27	9.73	11.60	10.71	11.16	10.45	7.00	8.51	5.12	8.06	11.64	9.03
mean, all data	7.88	7.61	8.36	7.74	7.84	7.90	7.59	7.59	7.59	7.77	7.91	8.27	7.14	7.90	7.70	7.63	7.24	8.01	7.97	7.75
mean of months	7.89	7.62	8.37	7.75	7.84	7.91	7.60	7.60	7.60	7.77	7.92	8.29	7.14	7.90	7.71	7.65	7.25	8.02	7.97	7.75

Monthly wind speeds

150.00m -

Month	2019	2020	2021	2022	Mean	Mean of month
January	10.77	7.33	10.93	9.65	9.35	9.35
February	11.12	10.69	8.89	9.80	9.57	9.57
March	9.81	8.31	8.44	7.98	9.11	9.11
April	7.35	6.96	7.26	9.39	7.79	7.79
May	7.93	8.48	8.52	6.10	7.10	7.10
June	5.99	7.81	5.99	6.46	6.43	6.43
July	6.53	5.58	6.58	5.44	6.39	6.39
August	4.32	6.16	6.86	8.78	6.07	6.19
September	6.46	6.92	5.75		6.74	6.74
October	5.27	7.93	7.58		6.98	6.98
November	10.82	5.97	8.69		8.45	8.45
December	10.31	9.35	11.52		9.53	9.53
mean, all data	8.04	7.61	8.09	7.80	7.79	
mean of months	8.06	7.62	8.08	7.95		7.80

Monthly wind speeds

105.00m - J Synth

Month	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
January	8.62	7.99	8.96	7.28	10.61	10.25	7.67	8.30	8.60	8.54	8.55	9.64	6.39	9.07	9.48	9.07	9.08	10.20	8.88	8.68
February	9.60	8.22	9.56	8.16	7.80	10.08	9.07	9.55	9.22	7.38	10.14	10.37	8.02	8.53	8.13	9.20	8.21	10.93	8.55	8.71
March	8.31	8.13	10.34	8.54	7.45	7.60	7.46	10.33	8.47	9.91	10.04	7.91	8.00	7.62	10.02	7.52	8.88	8.29	9.14	11.14
April	8.16	7.57	8.04	7.35	8.02	7.28	7.36	6.91	5.01	9.47	6.82	6.63	7.08	8.89	7.79	7.77	7.55	7.81	7.13	6.83
May	6.25	5.19	6.46	6.71	6.07	7.70	7.27	6.49	6.67	6.44	5.57	8.30	6.65	6.91	8.07	6.76	7.20	7.70	6.70	5.24
June	6.42	5.91	7.65	6.12	4.68	5.96	5.74	5.77	6.35	6.01	6.30	6.56	6.11	6.09	6.30	6.23	6.35	6.87	5.70	7.19
July	5.93	7.81	6.73	6.80	6.16	5.81	7.00	6.22	6.02	6.48	5.84	5.55	6.48	6.57	5.22	7.14	5.26	5.45	6.36	6.43
August	5.95	5.17	5.66	6.70	6.06	6.33	6.89	7.76	7.29	5.27	5.21	5.71	4.97	5.75	5.54	6.16	5.40	6.42	6.31	5.00
September	5.73	7.82	7.66	6.47	6.63	6.05	5.69	5.90	7.48	6.23	6.70	7.17	5.64	6.44	6.94	6.45	7.03	5.79	7.28	6.00
October	6.53	5.89	4.95	7.59	9.95	6.25	5.19	6.66	6.43	6.25	6.90	6.89	7.12	6.63	5.22	6.21	7.36	7.16	6.72	8.16
November	7.89	9.75	9.42	9.68	7.45	8.54	7.55	6.88	8.00	8.29	7.69	10.14	5.38	8.24	9.26	7.18	6.26	7.71	7.99	7.11
December	11.27	8.24	10.54	7.41	9.06	8.81	10.52	6.67	7.94	9.11	10.88	10.12	10.52	9.88	6.64	8.09	5.01	7.72	10.95	8.45
mean, all data	7.54	7.30	7.98	7.39	7.50	7.55	7.28	7.28	7.28	7.45	7.54	7.90	6.86	7.55	7.38	7.30	6.96	7.66	7.64	7.41
mean of months	7.56	7.31	8.00	7.40	7.50	7.56	7.28	7.29	7.29	7.45	7.55	7.92	6.86	7.55	7.38	7.32	6.97	7.67	7.64	7.41

Monthly wind speeds

105.00m - J Synth

Month	2019	2020	2021	2022	Mean	Mean of month
January	10.08	7.07	10.31	9.08	8.85	8.85
February	10.48	10.15	8.53	9.29	9.08	9.08
March	9.30	7.99	8.03	7.65	8.67	8.67
April	7.04	6.76	6.98	8.98	7.47	7.47
May	7.57	8.05	8.14	5.95	6.84	6.84
June	5.85	7.46	5.75	6.23	6.23	6.23
July	6.31	5.52	6.35	5.36	6.20	6.20
August	4.32	5.98	6.67	7.97	5.94	6.02
September	6.29	6.76	5.65		6.51	6.51
October	5.18	7.52	7.26		6.70	6.70
November	10.12	5.77	8.23		8.02	8.02

Monthly wind speeds

150.00m -

Month	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
January	8.78	7.62	9.70	7.09	10.72	10.39	7.42	8.15	9.11	8.97	8.63	9.80	6.52	8.93	9.95	9.89	9.08	10.38	8.73	9.26
February	9.54	7.96	9.65	8.61	7.05	10.39	8.99	9.55	9.49	7.11	10.08	10.93	7.43	8.14	8.20	10.38	8.51	11.90	8.90	8.86
March	8.28	8.40	11.64	8.49	6.79	7.60	7.56	10.64	8.64	10.65	10.31	8.13	7.92	7.26	10.81	7.48	8.99	8.55	8.92	11.59
April	8.83	7.87	8.32	7.47	7.95	7.48	7.76	7.06	4.66	9.92	6.85	6.51	6.43	9.35	7.98	7.74	7.43	8.10	7.08	6.87
May	6.30	5.15	6.21	7.04	5.75	7.64	7.13	6.45	6.69	6.54	5.20	8.78	6.08	6.59	8.33	6.72	7.21	7.92	6.37	5.25
June	6.47	5.65	7.71	5.86	4.37	5.82	5.32	5.38	6.74	5.85	6.41	6.57	5.85	6.22	6.01	6.04	5.73	6.72	5.55	6.94
July	5.50	8.26	6.57	6.90	5.96	5.55	7.03	5.38	5.93	6.36	5.58	5.06	6.75	6.46	4.41	7.05	4.90	5.08	6.12	6.08
August	6.19	4.69	5.31	6.76	5.66	6.38	6.74	7.98	7.27	4.97	4.77	5.49	4.58	5.36	5.13	6.22	5.05	5.83	5.72	4.53
September	5.73	7.83	7.93	6.27	6.23	5.76	5.49	5.64	7.23	5.87	6.40	7.26	5.32	6.76	6.91	6.42	7.13	5.44	7.58	5.64
October	6.65	6.27	4.69	8.10	10.17	6.85	5.10	6.71	5.86	6.31	6.51	7.11	6.88	6.91	5.47	6.06	7.57	7.24	6.56	8.25
November	7.84	10.29	9.38	10.60	7.48	8.72	7.66	6.88	8.09	8.66	8.38	11.11	5.04	8.65	9.71	7.60	5.83	8.12	8.27	7.23
December	11.67	8.65	10.29	7.70	9.24	8.92	10.61	6.31	7.47	9.08	11.25	10.43	11.06	10.17	6.57	8.12	4.37	7.00	11.11	8.18
mean, all data	7.64	7.38	8.10	7.57	7.29	7.62	7.23	7.17	7.25	7.53	7.51	8.08	6.66	7.56	7.45	7.46	6.81	7.67	7.57	7.39
mean of months	7.65	7.39	8.12	7.57	7.28	7.63	7.23	7.18	7.27	7.52	7.53	8.10	6.66	7.57	7.46	7.48	6.82	7.69	7.58	7.39

Monthly wind speeds

150.00m -

Month	2019	2020	2021	2022	Mean	Mean of month
January	10.08	6.64	10.74	8.70	8.97	8.97
February	9.83	10.51	8.41	9.39	9.16	9.16
March	9.49	7.72	7.64	7.12	8.78	8.78
April	7.32	6.49	6.87	8.98	7.56	7.56
May	8.01	8.08	8.58	5.95	6.83	6.83
June	5.53	7.42	5.69	5.90	6.07	6.07
July	5.93	4.71	6.31	4.79	5.95	5.94
August	3.95	5.91	6.76	5.17	5.71	5.68
September	6.13	6.48	5.49		6.39	6.39
October	5.26	7.83	7.11		6.76	6.76
November	11.28	5.28	8.52		8.29	8.29
December	10.00	9.52	10.98		9.07	9.07
mean, all data	7.72	7.21	7.77	7.23	7.46	
mean of months	7.73	7.22	7.76	7.00		7.46

Monthly wind speeds

105.00m - J Synth

Month	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
January	8.34	7.29	9.19	6.75	10.00	9.71	6.98	7.74	8.64	8.55	8.12	9.25	6.31	8.42	9.42	9.39	8.60	9.93	8.16	8.81
February	9.01	7.59	9.16	8.26	6.65	9.98	8.47	9.04	8.94	6.89	9.46	10.38	7.03	7.65	7.75	9.83	8.11	11.32	8.46	8.46
March	7.92	8.05	11.06	8.13	6.50	7.27	7.31	10.06	8.21	10.10	9.73	7.83	7.57	7.00	10.32	7.18	8.57	8.11	8.45	10.92
April	8.44	7.59	7.97	7.19	7.60	7.18	7.46	6.83	4.65	9.43	6.64	6.30	6.17	8.89	7.65	7.49	7.11	7.80	6.86	6.80
May	6.13	5.09	6.05	6.86	5.63	7.31	6.86	6.25	6.52	6.36	5.19	8.38	5.82	6.37	8.00	6.53	6.96	7.60	6.19	5.20
June	6.35	5.59	7.42	5.66	4.38	5.64	5.24	5.33	6.63	5.67	6.25	6.42	5.74	6.09	5.87	5.87	5.54	6.49	5.60	6.70
July	5.37	7.95	6.42	6.71	5.80	5.39	6.85	5.16	5.85	6.18	5.45	4.96	6.63	6.38	4.38	6.84	4.95	5.01	6.03	5.99
August	6.11	4.63	5.34	6.56	5.54	6.32	6.59	7.71	7.07	4.95	4.69	5.45	4.61	5.33	5.01	6.19	4.94	5.74	5.57	4.44
September	5.63	7.49	7.61	6.03	6.04	5.60	5.30	5.45	6.95	5.66	6.18	6.94	5.26	6.57	6.69	6.22	6.89	5.24	7.33	5.46
October	6.37	6.15	4.66	7.78	9.63	6.72	4.97	6.40	5.64	6.10	6.27	6.84	6.59	6.56	5.43	5.89	7.20	6.96	6.37	7.76
November	7.52	9.73	8.82	9.98	7.16	8.24	7.33	6.73	7.63	8.26	8.09	10.49	4.99	8.22	9.10	7.24	5.68	7.80	7.90	6.90
December	11.01	8.37	9.64	7.34	8.76	8.37	9.92	6.03	7.05	8.49	10.57	9.81	10.43	9.65	6.32	7.79	4.34	6.70	10.49	7.64
mean, all data	7.34	7.12	7.77	7.26	6.98	7.30	6.94	6.89	6.97	7.22	7.21	7.73	6.43	7.26	7.16	7.19	6.57	7.38	7.28	7.09
mean of months	7.35	7.13	7.78	7.27	6.97	7.31	6.94	6.89	6.98	7.22	7.22	7.75	6.43	7.27	7.16	7.20	6.57	7.39	7.28	7.09

Monthly wind speeds

105.00m - J Synth

Month	2019	2020	2021	2022	Mean	Mean of month
January	9.47	6.35	10.06	8.20	8.49	8.49
February	9.22	10.03	8.07	8.93	8.70	8.70
March	8.97	7.41	7.21	6.81	8.36	8.36
April	7.04	6.32	6.63	8.61	7.28	7.28
May	7.72	7.67	8.20	5.96	6.62	6.62
June	5.47	7.15	5.51	5.81	5.93	5.93
July	5.76	4.70	6.21	4.73	5.82	5.82
August	3.97	5.85	6.58	4.85	5.62	5.59
September	5.97	6.25	5.41		6.18	6.18
October	5.26	7.49	6.78		6.52	6.52
November	10.58	5.08	8.13		7.90	7.90

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

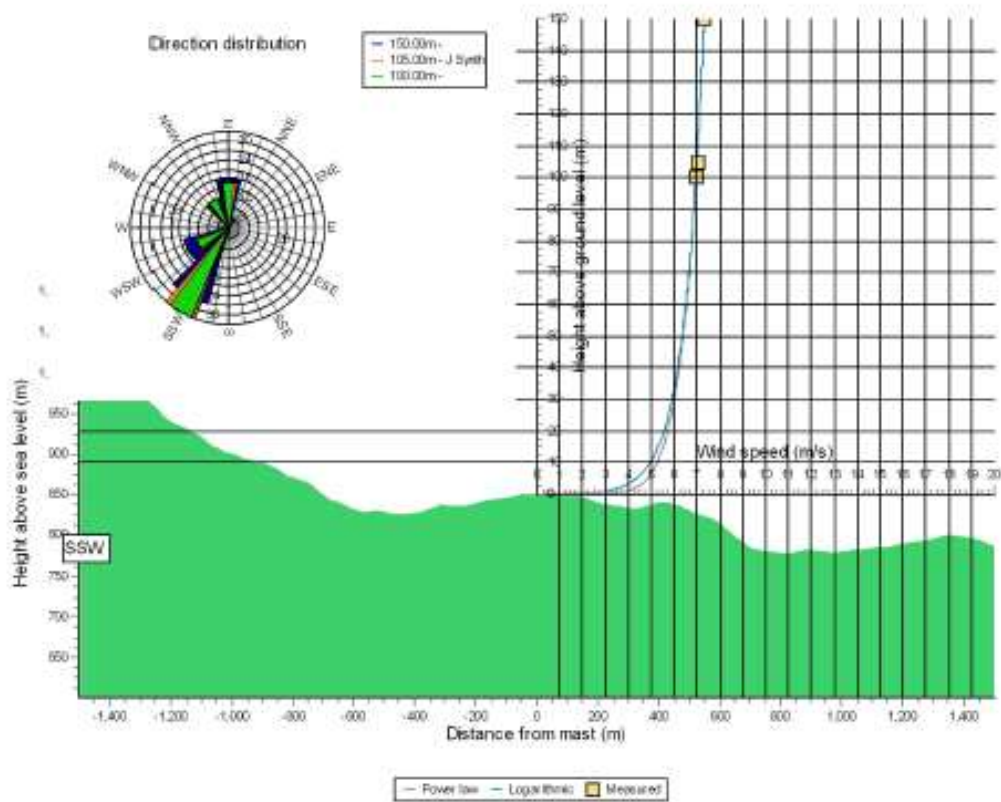
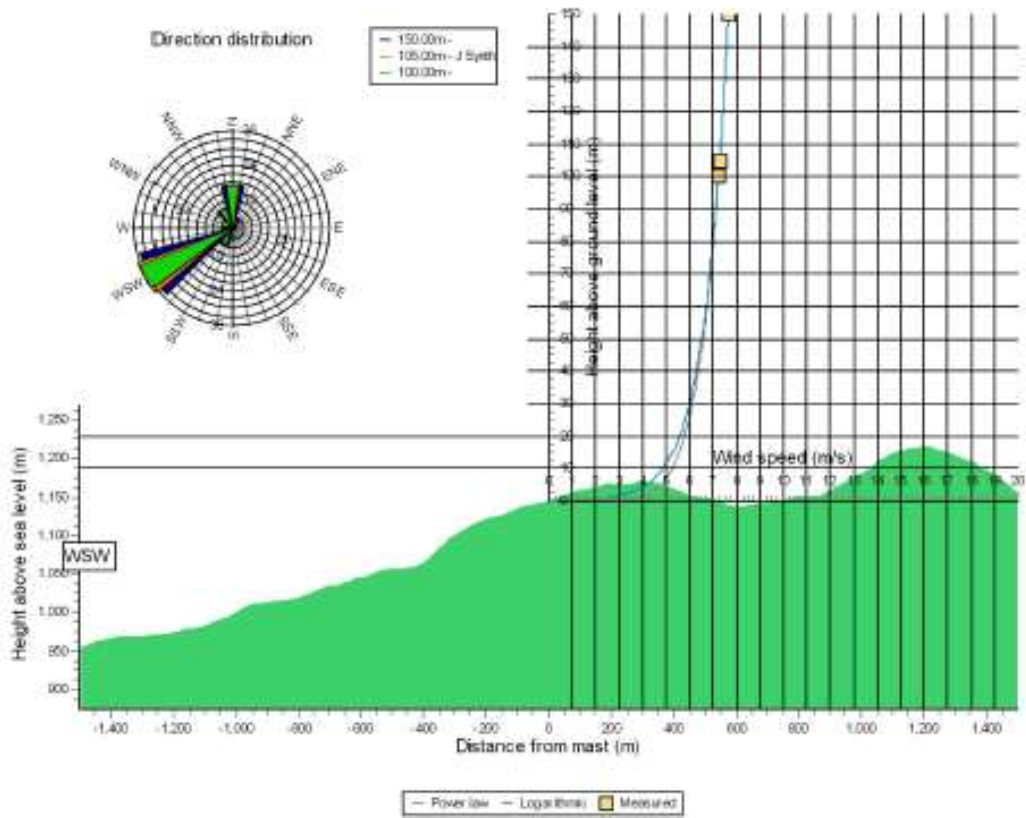


Figura 5: Distribuzione direzionale e profilo del vento

Come rappresentato dalla Figura 5, la direzione prevalente del vento risultante dall'analisi in mesoscala è OSO (Ovest/Sud Ovest) e SSO (Sud/Sud Ovest), mentre ci consente di verificare che all'altezza al mozzo delle turbine è superiore a 6,50 m/sec, inoltre dai grafici mensili cumulativi dei dati si può osservare che la velocità media è superiore ai 5,00 m/sec e per alcuni mesi è superiore a 7,50m/sec.

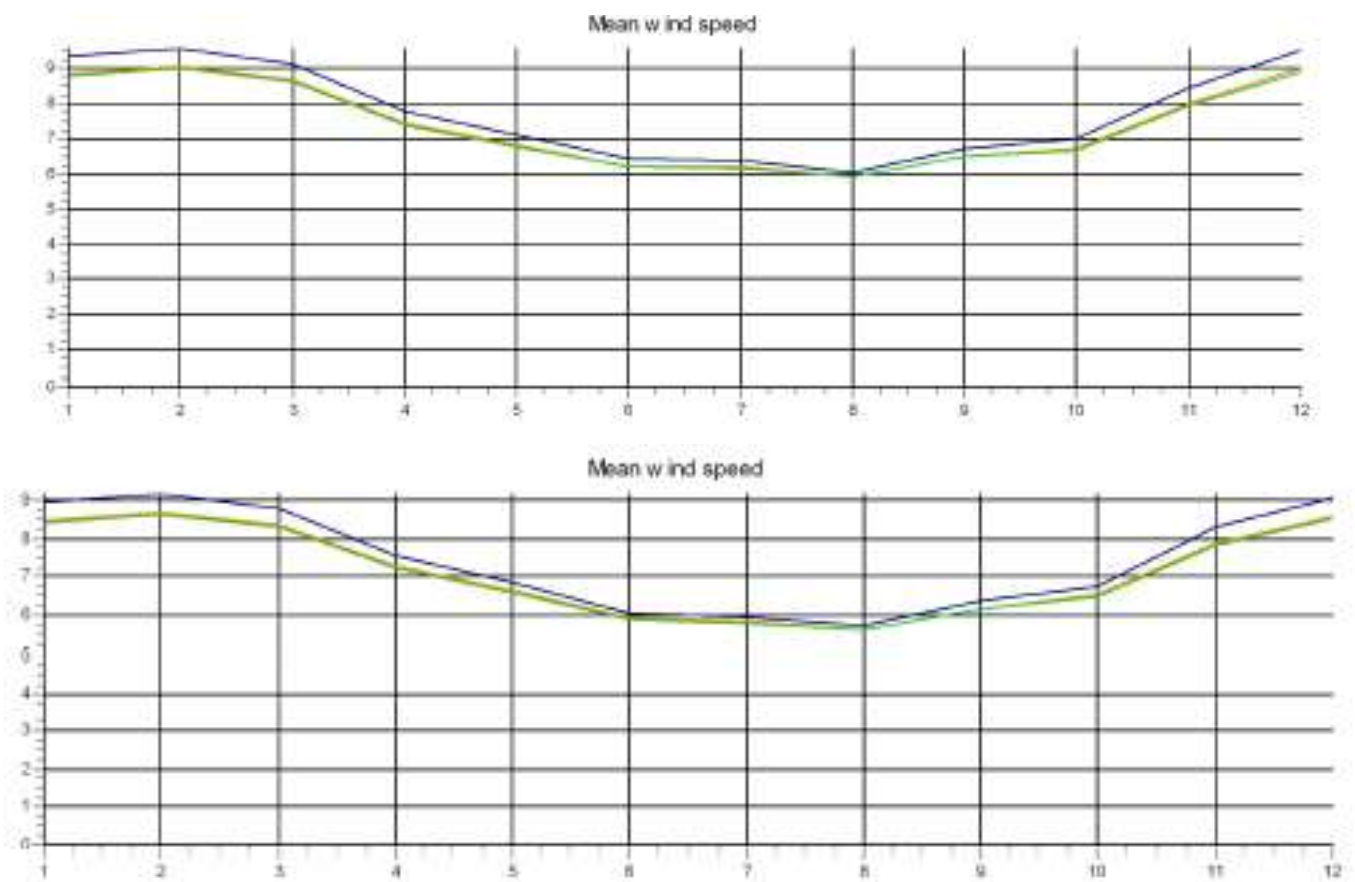


Figura 6: Grafico mensile cumulativo della velocità media del vento

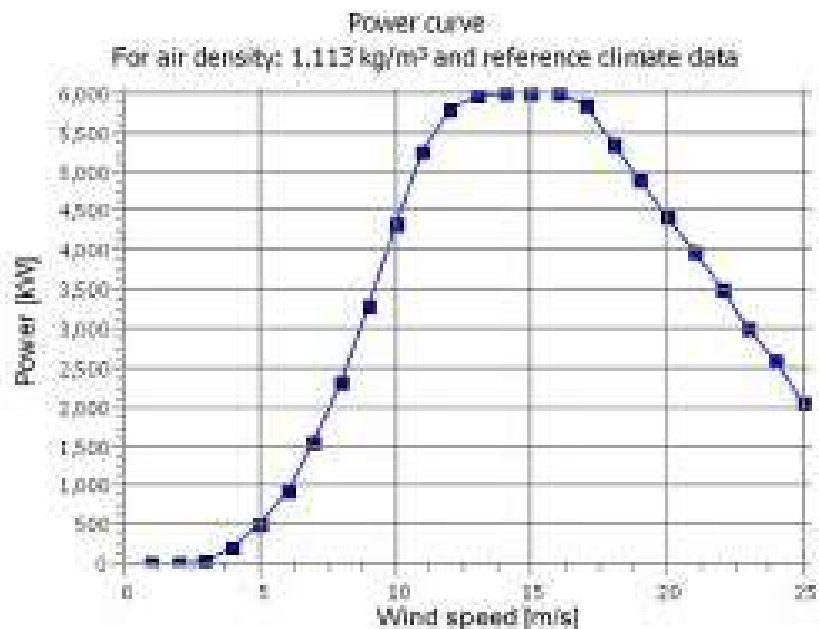
5. PRODUCIBILITÀ DEL PARCO

5.1.1 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 6000kW
- Classe IEC: S

Inoltre è stata utilizzata come curva di potenza rappresentativa dell'aerogeneratore, quella calcolata alla densità dell'aria di $1,203 \text{ kg/m}^3$, corrispondente all'altitudine media del sito (comprensiva dell'altezza al mozzo).



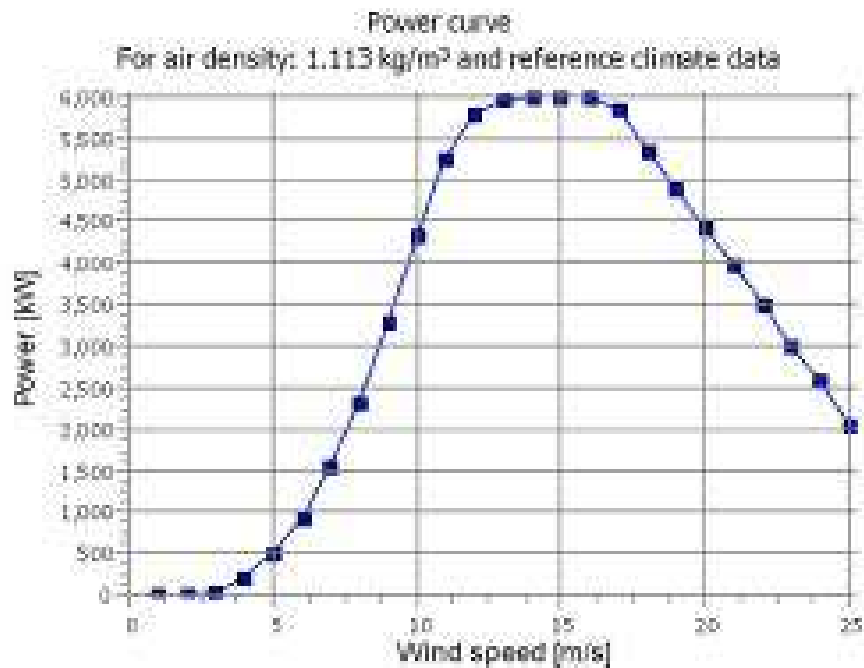
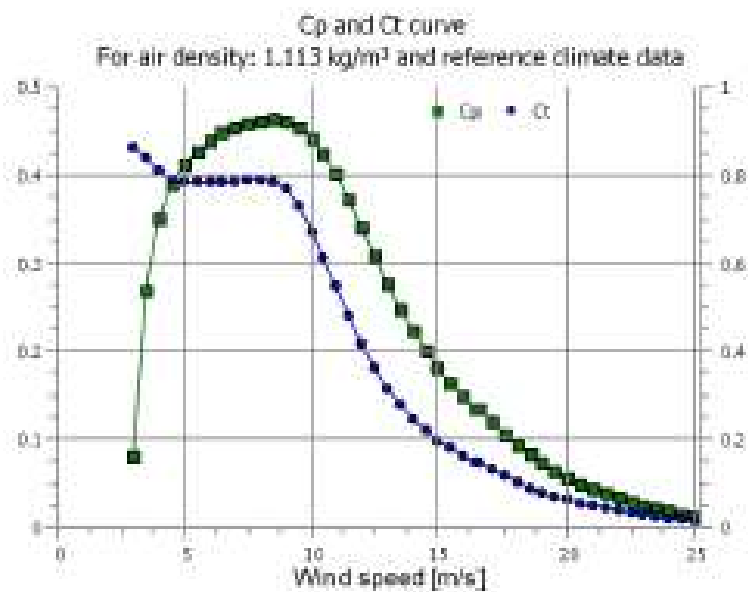


Figura 7: Grafico delle Curve di Potenza dell'aerogeneratore alla densità dell'aria pari a 1,113 kg/m³

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.



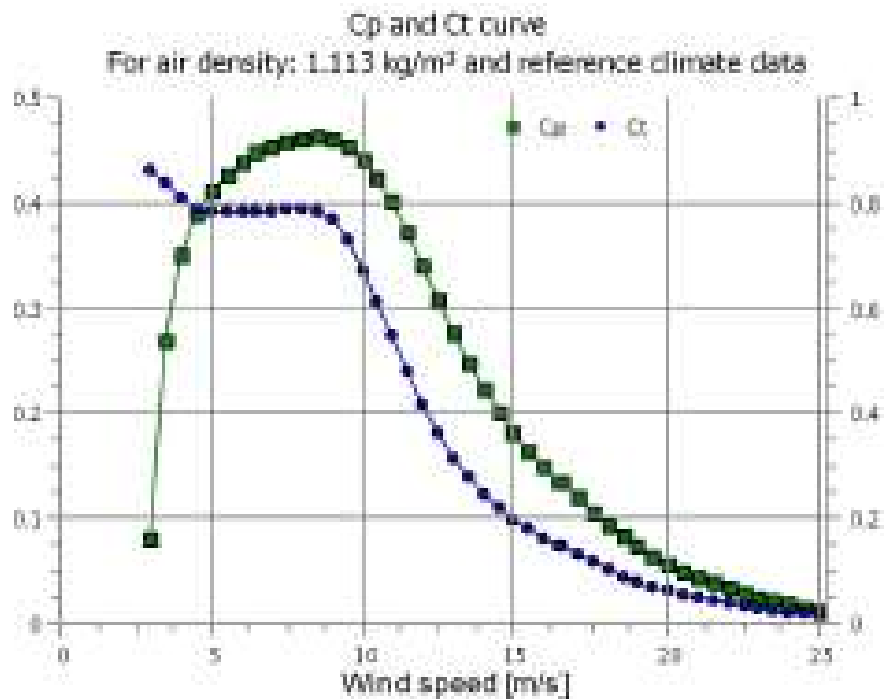


Figura 8: Grafico relativo alla Curva di Potenza ed alla Curva di Spinta dell'aerogeneratore alla densità dell'aria pari a 1,113 kg/m³

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	556.944,45	4.514.955,46	18.383,9	3064	99.0	7.24
WTG02	557.345,22	4.514.424,59	18.418,2	3070	97.8	7.32
WTG03	557.947,41	4.514.331,12	16.803,8	2801	98.6	6.79
WTG04	558.995,14	4.515.918,85	15.528,9	2588	96	6.60
WTG05	559.299,10	4.515.386,78	14.682,1	2447	90	6.64
WTG06	558.860,82	4.514.816,06	17.479,9	2913	95.5	7.15
WTG07	560.164,38	4.514.566,23	20.635,6	3439	97.1	8.36
WTG08	560.038,45	4.513.900,83	19.397,7	3233	96.7	7.88
WTG09	560.001,58	4.512.250,40	16.028,6	2671	96.5	6.74
WTG10	560.700,00	4.512.563,00	19.133,3	3189	93.8	7.83
WTG11	561.326,00	4.512.989,00	17.265,7	2878	92.7	7.30

WTG12	561.362,98	4.512.312,82	17.841,2	2974	94.4	7.38
WTG13	561.958,94	4.512.206,21	18.952,1	3159	96.8	7.55
WTG14	562.106,29	4.511.106,09	18.827,3	3138	96.6	7.53

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 6000kW e non della potenza nominale di 6200kW.

5.1.2 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
Prestazioni 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 verificate 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]
249.378	36282,1	-11.2	221.448	2636

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	556.944,45	4.514.955,46	18.200,06	3033
WTG02	557.345,22	4.514.424,59	18.013	3002
WTG03	557.947,41	4.514.331,12	16.568,55	2761
WTG04	558.995,14	4.515.918,85	14.907,74	2485
WTG05	559.299,10	4.515.386,78	13.213,5	2202
WTG06	558.860,82	4.514.816,06	16.693,31	2782
WTG07	560.164,38	4.514.566,23	20.037,17	3340
WTG08	560.038,45	4.513.900,83	18.757,58	3126
WTG09	560.001,58	4.512.250,40	15.467,6	2578
WTG10	560.700,00	4.512.563,00	17.947,04	2991
WTG11	561.326,00	4.512.989,00	16.005,30	2668
WTG12	561.362,98	4.512.312,82	16.842,09	2807
WTG13	561.958,94	4.512.206,21	18.345,63	3058
WTG14	562.106,29	4.511.106,09	18.187,17	3031

Tabella 5: Producibilità netta per singoli aerogeneratori

6. VERIFICA CONFORMITÀ PIEAR BASILICATA

Il PIEAR Basilicata per gli impianti di specie richiede che vengano soddisfatti dei vincoli tecnici minimi per l'avvio del procedimento autorizzativo, che sono:

- a) Velocità media annua a 25m dal suolo non inferiore a 4m/s.

Il risultato dell'analisi anemologica del sito rappresentato nella seguente figura evidenzia che a 25m dal suolo la velocità media del vento è circa 5m/sec, il che rende verificata la condizione richiesta.

b) Ore equivalenti del generatore non inferiori a 2000.

Nel capitolo precedente è stato trattato il calcolo della producibilità netta dell'impianto, da cui sono scaturiti i seguenti risultati:

	UTM WGS 84 Lon. Est [m]	UTM WGS84 Lat. Nord [m]	Net AEP [MWh/anno]	Ore [Anno]
WTG01	556.944,45	4.514.955,46	18.200,06	3033
WTG02	557.345,22	4.514.424,59	18.013	3002
WTG03	557.947,41	4.514.331,12	16.568,55	2761
WTG04	558.995,14	4.515.918,85	14.907,74	2485
WTG05	559.299,10	4.515.386,78	13.213,5	2202
WTG06	558.860,82	4.514.816,06	16.693,31	2782
WTG07	560.164,38	4.514.566,23	20.037,17	3340
WTG08	560.038,45	4.513.900,83	18.757,58	3126
WTG09	560.001,58	4.512.250,40	15.467,6	2578
WTG10	560.700,00	4.512.563,00	17.947,04	2991
WTG11	561.326,00	4.512.989,00	16.005,30	2668
WTG12	561.362,98	4.512.312,82	16.842,09	2807
WTG13	561.958,94	4.512.206,21	18.345,63	3058
WTG14	562.106,29	4.511.106,09	18.187,17	3031

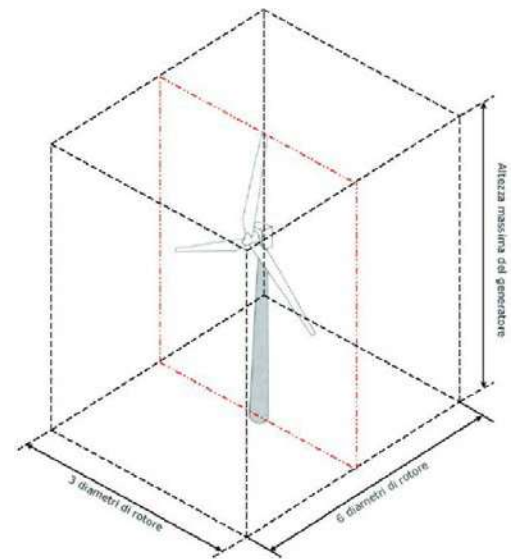
Pertanto possiamo confermare che ogni singolo aerogeneratore rispetta il vincolo del funzionamento per almeno 2000 ore equivalenti annuali.

c) Densità volumetrica di energia annua unitaria non inferiore a 0,2 kWh/(anno · mc), come riportato nella formula seguente:

$$E_v = E / (18D_2 \cdot H)$$

Posto che:

- “D” è diametro del rotore avente dimensione fino a 150m;
- “H” è l’altezza al mozzo avente dimensione fino a 105m;
- “E” è l’energia netta annuale prodotta dal singolo aerogeneratore;



I valori della densità volumetrica di energia annua per singolo generatore sono:

	UTM WGS 84 Lon. Est [m]	UTM WGS84 Lat. Nord [m]	Net AEP [MWh/anno]	Ev [kWh/(m ³ *anno)]
WTG01	556.944,45	4.514.955,46	18.200	0.43
WTG02	557.345,22	4.514.424,59	18.013	0.42
WTG03	557.947,41	4.514.331,12	16.569	0.39
WTG04	558.995,14	4.515.918,85	14.908	0.35
WTG05	559.299,10	4.515.386,78	13.214	0.31
WTG06	558.860,82	4.514.816,06	16.693	0.39
WTG07	560.164,38	4.514.566,23	20.037	0.47
WTG08	560.038,45	4.513.900,83	18.758	0.44
WTG09	560.001,58	4.512.250,40	15.468	0.36
WTG10	560.700,00	4.512.563,00	17.947	0.42
WTG11	561.326,00	4.512.989,00	16.005	0.38
WTG12	561.362,98	4.512.312,82	16.842	0.40
WTG13	561.958,94	4.512.206,21	18.346	0.43
WTG14	562.106,29	4.511.106,09	18.187	0.43

Da cui risulta evidente che per ogni aerogeneratore di progetto la densità volumetrica di energia è superiore a 0,2 kWh/(m³*anno).

d) Numero massimo di aerogeneratori pari a 30 che viene ridotto a 10 nel caso di aree di valore naturalistico elevato.

7. 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.

Positiva è risultata anche la verifica della condizione richiesta di ventosità superiore a 4 m/s a 25 m dal suolo.

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.