



PROGETTO DEFINITIVO

Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Serra Brizzolina" di potenza nominale pari a 47.6 MW

Titolo elaborato

A.5 - Stima di producibilità

Codice elaborato

F0533AR03A

Scala

-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

Progettazione



F4 ingegneria srl

Via Di Giura - Centro direzionale, 85100 Potenza
Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico
(ing. Giovanni Di Santo)



Gruppo di lavoro

Dott. For. Luigi ZUCCARO
Ing. Giuseppe MANZI
Ing. Flavio TRIANI
geom. Nicola DEMA
Ing. Gerardo Giuseppe SCAVONE
Arch. Gaia TELESCA
Ing. jr Daniele GERARDI
Dott. For. Francesco NIGRO



Società certificata secondo le norme UNI-EN ISO 9001:2015 e UNI-EN ISO 14001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).

Consulenze specialistiche

Committente

APOLLO Wind srl

Via della Stazione 7 39100
Bolzano (Bz)

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Giugno 2023	Prima emissione	FTR	LZU	GDS

Sommario

1	Premessa	3
2	Informazioni essenziali	4
3	Sito di Matera – Apollo Wind S.R.L.	5
4	Parametri stimati	6

1 Premessa

La presente relazione riporta i criteri di valutazione ed i risultati relativi allo studio per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, denominato "Serra Brizzolina", da realizzarsi nel territorio comunale di Matera nella provincia di Matera, presentato dalla **società Apollo wind**, con sede in Via della Stazione 7, 39100 – Bolzano, in qualità di proponente.

Caratteristiche della fonte utilizzata

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 alcuni anni.

Il parco eolico è costituito da 7 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 6.6 MW, in accordo con la potenza di immissione da STMG. L'impianto è collegato in antenna 36kV, mediante elettrodotto interrato su un ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN 132/36 Kv, come da soluzione tecnica minima generale STMG, codice pratica del preventivo di connessione 202200206.

Le valutazioni di producibilità sono state effettuate considerando il modello Siemens Gamesa AG 170 Hh115m, hTot 200m o altro modello simile. Si può 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.

2 Informazioni essenziali

Proponente	Apollo wind s.r.l.
Potenza singola WTG	6.6 MW
Numero aerogeneratori	7
Altezza hub max	115 m
Diametro rotore max	170 m
Altezza complessiva max	200 m
Area poligono impianto	599.64.ha
Lunghezza elettrodotto AT area parco	14.8km
Lunghezza elettrodotto AT cabina di raccolta	9 m
RTN esistente (si/no)	si
Tipo di connessione alla RTN (cavo/aereo)	collegamento in antenna ad una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN 132/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 132 kV “
Piazzola di montaggio (max)	7500 m ²
Piazzola definitiva (max)	1500 m ²

L'intervento proposto consiste nella realizzazione di un nuovo parco eolico, denominato "Serra Brizzolina", localizzato nel territorio comunale di Matera, in provincia di Matera. L'impianto sarà composto da n. 7 aerogeneratori con la potenza complessiva in immissione di 47.6 MW, in accordo con quanto previsto nella STMG Terna ID 202200206. Le relative opere di connessione saranno ubicate nel Comune di Matera (Mt).

Gli aerogeneratori che potranno essere installati sono delle seguenti tipologie: Siemens Gamesa SG170-HH115 m o altro modello simile.

Il progetto proposto ricade **al punto 2 dell'elenco di cui all'allegato II alla Parte Seconda del d.lgs. n. 152/2006 e s.m.i., come modificato dal d.lgs. n. 104/2017, "impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW"**, pertanto risulta soggetto al procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale per il quale il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza energetica di concerto con il Ministero della Cultura, svolge il ruolo di autorità competente in materia.

3 Sito di Matera – Apollo Wind S.R.L.

Il sito di Matera si colloca in Basilicata, in provincia di Matera (MT). Il contesto otografico lungo il quale si estende l'area del parco è pressappoco pianeggiante, con un'altimetria compresa tra 377 m.s.l.m. ed i 397 m.s.l.m.

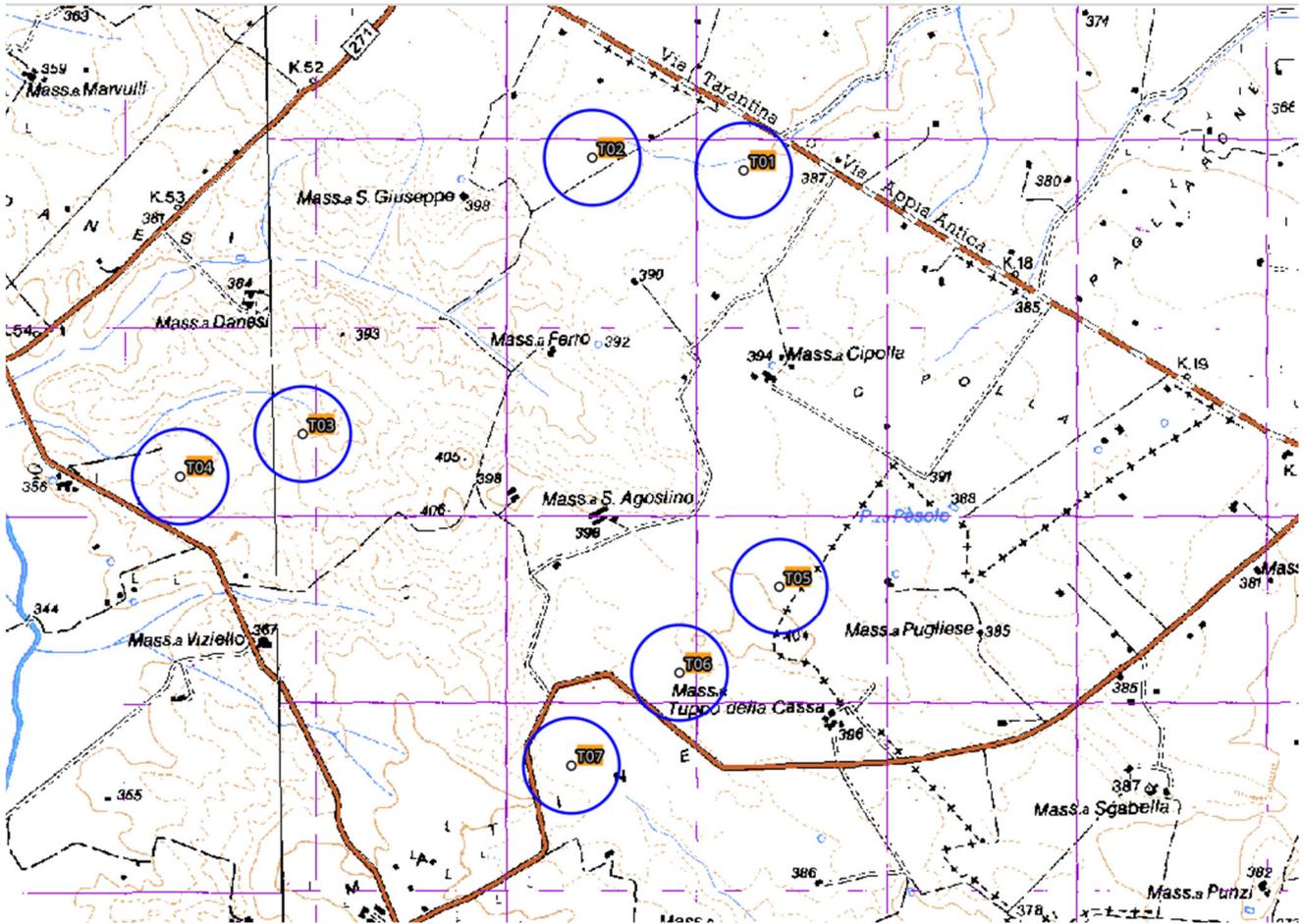


Figura 1: inquadramento su I.G.M.

Tabella 1: Ubicazione planimetrica degli aerogeneratori di progetto

WTG	Coordinate UTM-WGS84 fuso 33		Coordinate Gauss Boaga fuso ovest	
	Est	Nord	Est	Nord
T01	643189	4509634	2663199	4509640
T02	642392	4509701	2662402	4509708
T03	640869	4508236	2660879	4508242
T04	640223	4508009	2660233	4508016
T05	643376	4507425	2663386	4507432
T06	642851	4506965	2662861	4506972
T07	642282	4506474	2662292	4506481

4 Parametri stimati

Ai fini della stima dei parametri di producibilità, è stato preso in considerazione come modello di aerogeneratore Siemens Gamesa SG 170 Hhub 115m da 6,6 MW.

PARK - Main Result

Calculation: 2023-06-30 Matera 7 x SG170 6.6MW HH 115m LT Era5 1999-01 -- 2022-12 Layout 2023-06

Setup

AEP scaled to a full year based on number of samples
Scaling factor from 24,0 years to 1 year: 0,042

Calculation performed in UTM (north)-WGS84 Zone: 33
At the site centre the difference between grid north and true north is: 1,1°

Wake

Wake Model: N.O. Jensen (RISO/EMD) Park 2 2018

Wake decay constant

Wake decay constant: 0,070 HH:100m Mixed farmland
Reference WTG: T01

Scaler/wind data

Name: EMD Default Meso Scaler
Terrain scaling: Meso-scale Data Downscaling
Micro terrain flow model: WAsP IBZ from Site Data
Used period: 01.01.1999 01:00:00 - 31.12.2022 23:00:00
Meteo object(s): EMD-WRF ERA5 N40,72 E16,66
EMD-WRF ERA5 N40,72 E16,73
EMD-WRF ERA5 N40,69 E16,66
EMD-WRF ERA5 N40,70 E16,73
Horizontal interpolation: Distance weighted with selected meteo objects
Displacement height: Omnidirectional from objects
WAsP version: WAsP 12 Version 12.08.0022

Power correction (All new WTGs)

Power curve correction (adjusted IEC method, improved to match turbine control)

	Min	Max	Avg	Corr. [%]	Neg. corr. [%]	Pos. corr. [%]
--	-----	-----	-----	-----------	----------------	----------------

Air density

From air density settings	[°C]	12,7	13,0	12,8		
From air density settings	[hPa]	953,3	957,7	955,1		
Resulting air density	[kg/m³]	1,162	1,166	1,163		
Relative to 15°C at sea level	[%]	94,8	95,2	95,0	-3,5	-3,5



New WTG

Scale 1:60.000

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result PARK	GROSS (no loss) Free WTGs	Wake loss [%]	Specific results ^{a)}		Wind speed		
				Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	free [m/s]	wake reduced [m/s]
Wind farm	131.617,4	134.931,7	2,5	32,5	18.802,5	2.849	6,4	6,3

^{a)} Based on wake reduced results and any curtailments.

Calculated Annual Energy for each of 7 new WTGs with total 46,2 MW rated power

WTG type	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Power curve Creator	Name	Annual Energy		Wind speed	
									Result [MWh/y]	Wake loss [%]	free [m/s]	reduced [m/s]
1	Yes	Siemens	SG-170-6.600	6.600	170,0	115,0	USER	Mode 0 - SIEMENS 6,6 MW SG-170	18.659,2	2,7	6,36	6,27
2	Yes	Siemens	SG-170-6.600	6.600	170,0	115,0	USER	Mode 0 - SIEMENS 6,6 MW SG-170	18.248,0	2,0	6,24	6,17
3	Yes	Siemens	SG-170-6.600	6.600	170,0	115,0	USER	Mode 0 - SIEMENS 6,6 MW SG-170	18.451,4	1,7	6,26	6,20
4	Yes	Siemens	SG-170-6.600	6.600	170,0	115,0	USER	Mode 0 - SIEMENS 6,6 MW SG-170	18.589,1	0,7	6,25	6,22
5	Yes	Siemens	SG-170-6.600	6.600	170,0	115,0	USER	Mode 0 - SIEMENS 6,6 MW SG-170	19.428,2	3,6	6,55	6,43
6	Yes	Siemens	SG-170-6.600	6.600	170,0	115,0	USER	Mode 0 - SIEMENS 6,6 MW SG-170	19.123,4	3,5	6,48	6,35
7	Yes	Siemens	SG-170-6.600	6.600	170,0	115,0	USER	Mode 0 - SIEMENS 6,6 MW SG-170	19.118,1	2,8	6,45	6,35

Annual Energy result includes shown losses. Additional losses and uncertainty must be considered for an investment decision.

WTG siting

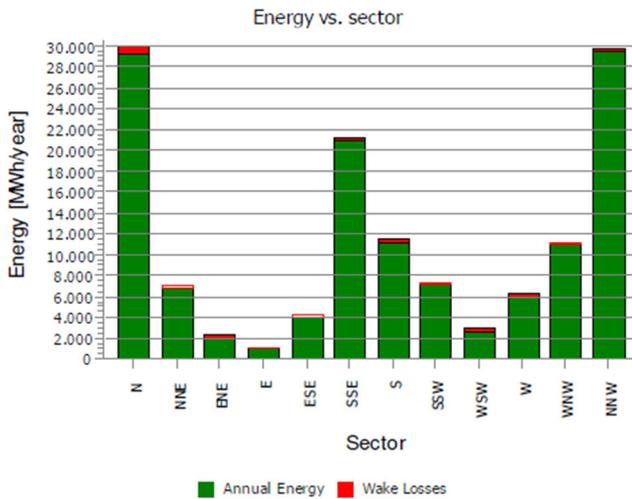
	UTM (north)-WGS84 Zone: 33			Row data/Description	Calculation period	
	Easting	Northing	Z [m]		Start	End
1 New	643.189	4.509.634	378,1	T01	01.01.1999	31.12.2022
2 New	642.392	4.509.701	382,4	T02	01.01.1999	31.12.2022
3 New	640.869	4.508.236	373,2	T03	01.01.1999	31.12.2022
4 New	640.223	4.508.009	359,4	T04	01.01.1999	31.12.2022
5 New	643.376	4.507.425	398,5	T05	01.01.1999	31.12.2022
6 New	642.851	4.506.965	394,4	T06	01.01.1999	31.12.2022
7 New	642.282	4.506.474	390,0	T07	01.01.1999	31.12.2022

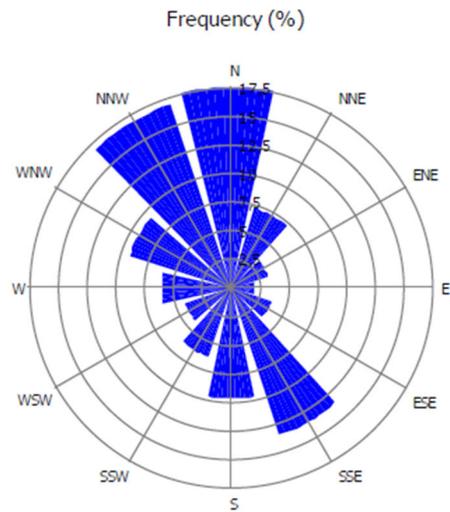
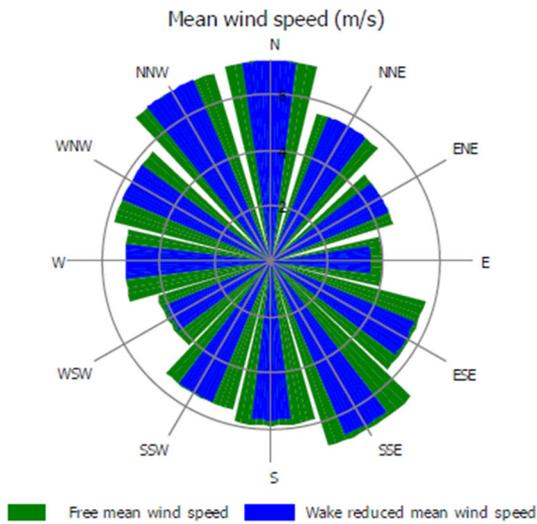
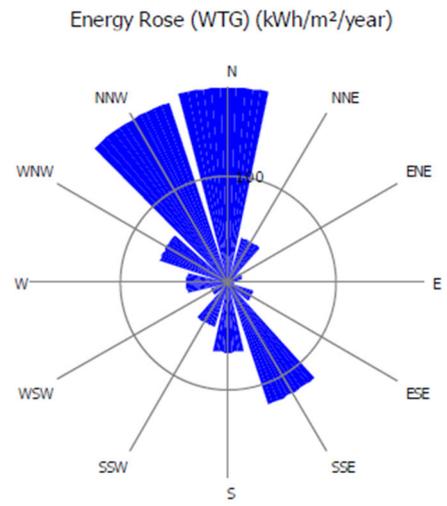
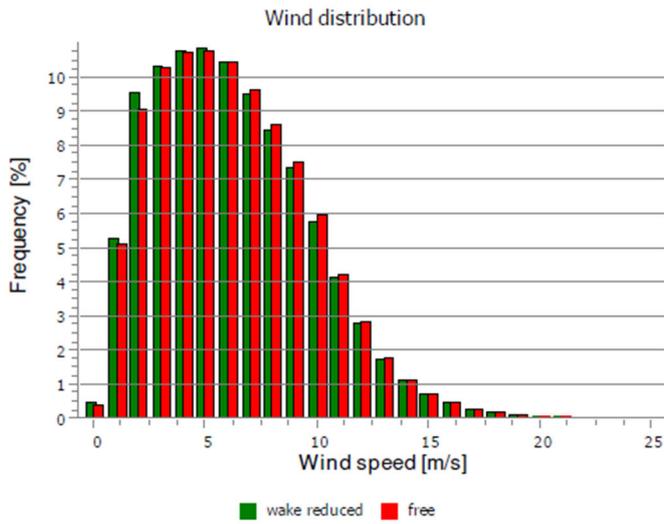
PARK - Production Analysis

Calculation: 2023-06-30 Matera 7 x SG170 6.6MW HH 115m LT Era5 1999-01 -- 2022-12 Layout 2023-06 WTG: All new WTGs, Air density varies with WTG position 1,162 kg/m³ - 1,166 kg/m³

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
Model based energy [MWh]	29.997,4	7.034,4	2.216,5	1.097,5	4.238,5	21.214,3	11.484,5	7.243,9	2.999,0	6.301,3	11.232,0	29.872,4	134.931,8
-Decrease due to wake losses [MWh]	659,7	163,4	280,5	81,2	181,3	331,9	258,2	159,8	326,6	294,0	245,9	332,0	3.314,4
Resulting energy [MWh]	29.337,7	6.871,1	1.936,0	1.016,3	4.057,2	20.882,5	11.226,3	7.084,1	2.672,4	6.007,3	10.986,1	29.540,4	131.617,4
Specific energy [kWh/m²]													828
Specific energy [kWh/kW]													2.849
Decrease due to wake losses [%]	2,2	2,3	12,7	7,4	4,3	1,6	2,2	2,2	10,9	4,7	2,2	1,1	2,46
Full Load Equivalent [Hours/year]	635	149	42	22	88	452	243	153	58	130	238	639	2.849





Power curve

Original data, Air density: 1,225 kg/m³

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 and efficiency vs. wind speed

Data used in calculation, Mean air density: 1,164 kg/m³

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp
1,0	0,0	0,00
2,0	0,0	0,00
3,0	79,7	0,22
4,0	307,0	0,36
5,0	716,7	0,43
6,0	1.305,5	0,46
7,0	2.117,6	0,47
8,0	3.179,9	0,47
9,0	4.386,8	0,46
10,0	5.450,3	0,41
11,0	6.131,8	0,35
12,0	6.448,7	0,28
13,0	6.560,2	0,23
14,0	6.590,7	0,18
15,0	6.598,1	0,15
16,0	6.600,0	0,12
17,0	6.600,0	0,10
18,0	6.600,0	0,09
19,0	6.336,0	0,07
20,0	6.072,0	0,06
21,0	5.808,0	0,05
22,0	5.544,0	0,04
23,0	5.280,0	0,03

