



REGIONE
TOSCANA



COMUNE DI
ORBETELLO



PROVINCIA DI
GROSSETO

PROGETTO DEFINITIVO

Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Orbetello" di potenza in immissione massima pari a 61,2 MW e relative opere connesse da realizzarsi nel comune di Orbetello (Gr)

Titolo elaborato

Stima di producibilità

Codice elaborato

F0544AR02A

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. Alessandro Carmine DE PAOLA
Ing. Monica COIRO
Ing. Federica COLANGELO
Ing. Gerardo Giuseppe SCAVONE
Ing. jr. Flavio Gerardo TRIANI
Arch. Gaia TELESCA
Ing. Manuela NARDOZZA



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 s.r.l.

Via della Stazione,7
39100 – Bolzano (Bz)

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Aprile 2023	Prima emissione	RP GLOBAL	ADP	GDS

Sommario

1	Sintesi	3
2	Sito di Orbetello – Apollo Wind s.r.l	4
3	Parametri stimati	6

1 Sintesi

- **Progetto:** Parco Eolico "Orbetello"

Proponente	Apollo Wind s.r.l.
Potenza nominale complessiva	59.4 MW
Potenza di immissione in rete	59.4 MW
Potenza nominale massima singola WTG	6.6 MW
Numero aerogeneratori	9
Altezza hub	115 m
Diametro rotore	170 m
Altezza totale	200 m
Lunghezza pala	85 m
Area poligono impianto	698.9 ha
Coordinate WTG	Relazione generale

Tabella 1: Caratteristiche del progetto

- **Scopo del lavoro:** Producibilità delle turbine.

2 Sito di Orbetello – Apollo Wind s.r.l

Il sito di Orbetello si colloca in Toscana, precisamente in provincia di Grosseto ed il territorio su cui è prevista la realizzazione della centrale eolica si estende in un contesto orografico pianeggiante, gli aerogeneratori di progetto si dispongono su altitudini comprese tra i 2 ed i 31 metri sul livello del mare.

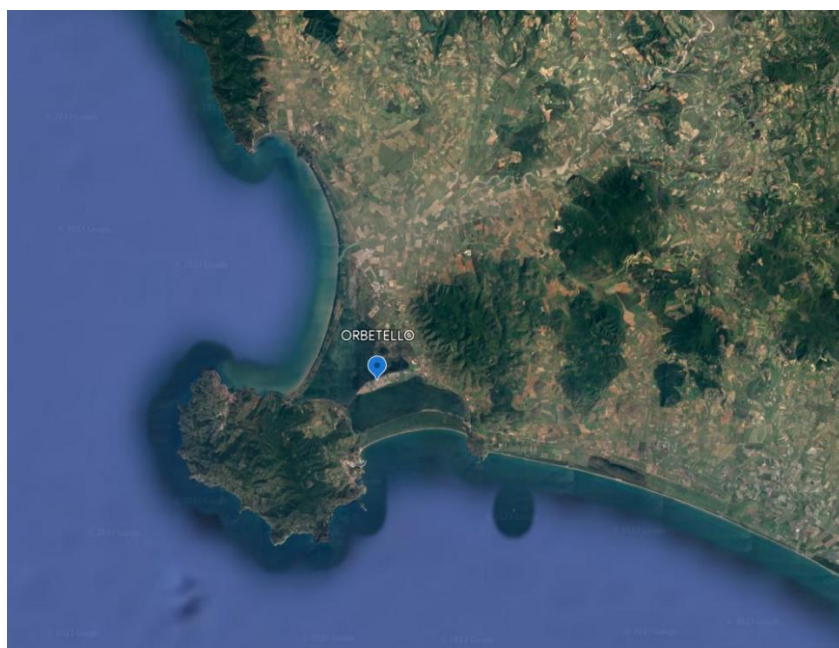


Figura 1: Collocazione geografica di Orbetello (immagini Google Earth)

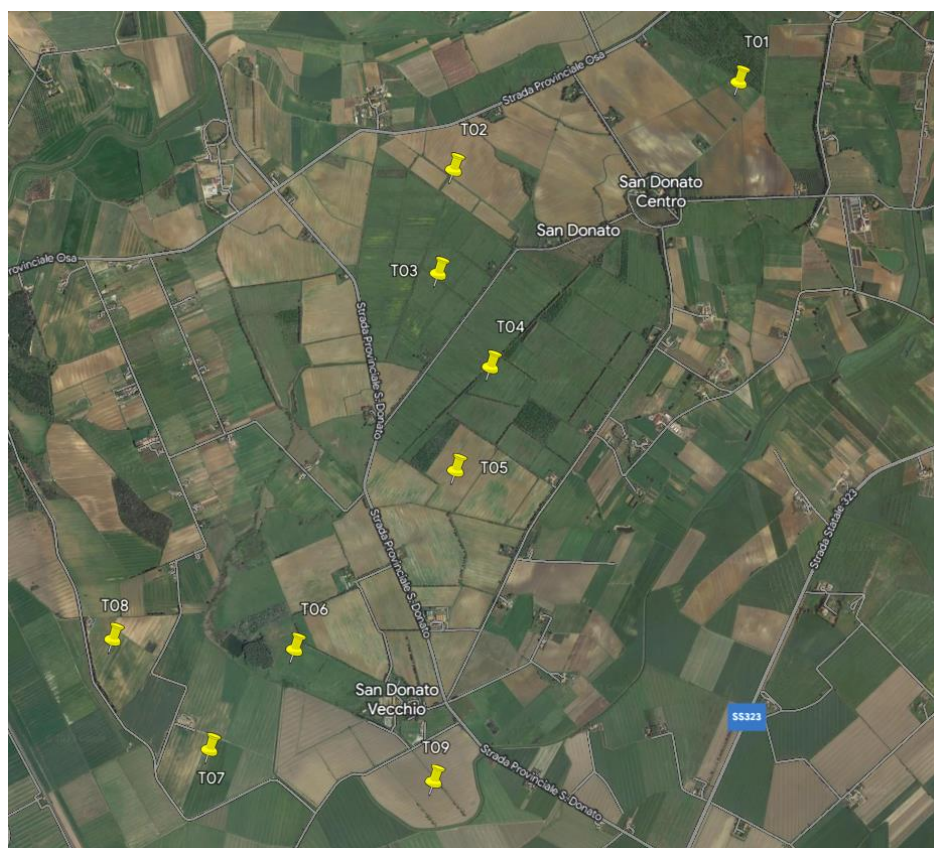


Figura 2: Layout del PE in progetto "Orbetello" (immagini Google Earth)

WTG	Coordinate UTM-WGS84 fuso 32		Coordinate Gauss Boaga fuso ovest	
	E	N	X	Y
T01	684310	4714639	1684340	4714652
T02	682625	4714076	1682655	4714089
T03	682550	4713457	1682580	4713470
T04	682876	4712909	1682906	4712922
T05	682685	4712289	1682715	4712302
T06	681751	4711197	1681781	4711210
T07	681259	4710587	1681289	4710600
T08	680663	4711227	1680693	4711240
T09	682603	4710434	1682633	4710447

Tabella 2: Ubicazione planimetrica degli aerogeneratori di progetto

La Strada Statale SS323 conduce nei pressi del sito in esame. Gli aerogeneratori sono raggiungibili mediante collegamenti di nuova progettazione con la viabilità provinciale: SP Osa ed SP San Donato.

**Figura 3: Layout impianto su grafo stradale (immagini Google Earth)**

3 Parametri stimati

Nel caso in esame, sono stati stimati i parametri seguenti utilizzando come aerogeneratore di riferimento il modello SG170-6.6 MW o similare con HH=115 m.

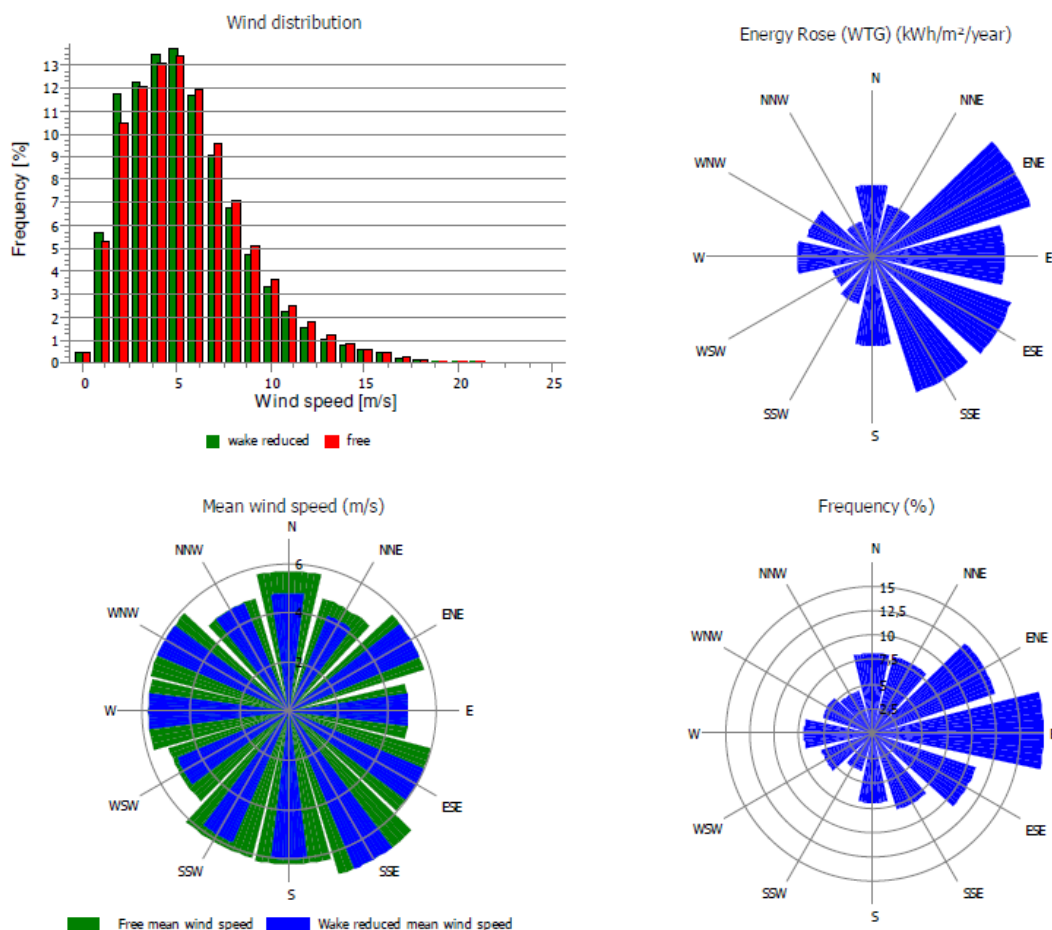


Figura 4: Distribuzione dei venti, frequenza percentuale e Rosa dell'energia energia prodotta

Calculated Annual Energy for each of 9 new WTGs with total 59,4 MW rated power

WTG type		Power curve						Annual Energy		Wind speed		
Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Creator	Name	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	14.405,7	1,2	5,58	5,54
2	Yes	Siemens	SG-170-6.600	6.600	170,0	115,0	USER	Mode 0 - SIEMENS 6,6 MW SG-170	13.626,6	5,9	5,56	5,40
3	Yes	Siemens	SG-170-6.600	6.600	170,0	115,0	USER	Mode 0 - SIEMENS 6,6 MW SG-170	13.252,1	9,5	5,59	5,35
4	Yes	Siemens	SG-170-6.600	6.600	170,0	115,0	USER	Mode 0 - SIEMENS 6,6 MW SG-170	14.060,8	4,5	5,61	5,47
5	Yes	Siemens	SG-170-6.600	6.600	170,0	115,0	USER	Mode 0 - SIEMENS 6,6 MW SG-170	13.923,1	6,0	5,62	5,45
6	Yes	Siemens	SG-170-6.600	6.600	170,0	115,0	USER	Mode 0 - SIEMENS 6,6 MW SG-170	14.229,9	5,5	5,66	5,51
7	Yes	Siemens	SG-170-6.600	6.600	170,0	115,0	USER	Mode 0 - SIEMENS 6,6 MW SG-170	15.103,8	4,4	5,80	5,66
8	Yes	Siemens	SG-170-6.600	6.600	170,0	115,0	USER	Mode 0 - SIEMENS 6,6 MW SG-170	14.313,0	6,8	5,72	5,52
9	Yes	Siemens	SG-170-6.600	6.600	170,0	115,0	USER	Mode 0 - SIEMENS 6,6 MW SG-170	14.908,8	3,7	5,74	5,64

Tabella 3: Energia annuale prodotta dai singoli aerogeneratori

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: 1,201 kg/m³

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp
1,0	0,0	0,00
2,0	0,0	0,00
3,0	85,4	0,23
4,0	320,0	0,37
5,0	742,2	0,44
6,0	1.349,0	0,46
7,0	2.186,9	0,47
8,0	3.282,2	0,47
9,0	4.517,4	0,45
10,0	5.577,8	0,41
11,0	6.216,4	0,34
12,0	6.485,8	0,28
13,0	6.571,8	0,22
14,0	6.594,0	0,18
15,0	6.598,6	0,14
16,0	6.600,0	0,12
17,0	6.600,0	0,10
18,0	6.600,0	0,08
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

Tabella 4: Curva di potenza (parametri tabellari)

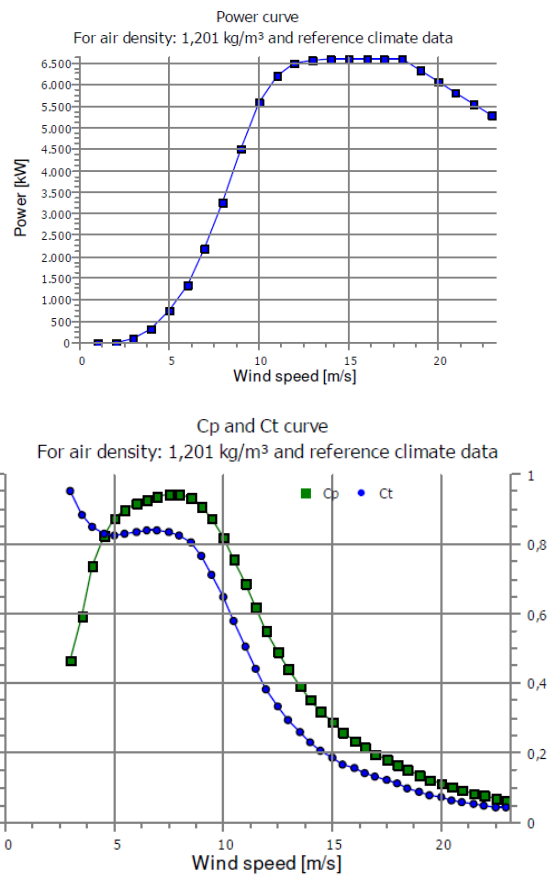


Figura 5: Curva di potenza (parametri grafici)