

Regione
Toscana



Comune di
Pitigliano



Comune di
Sorano



Provincia di
Grosseto



Committente:

RWE

RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.
via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma
P.IVA/C.F. 06400370968
PEC: rwerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

Impianto Eolico denominato " Pitigliano " ubicato nei comuni di Pitigliano (GR) e Sorano (GR) costituito da 20 (venti) aerogeneratori di potenza nominale 7,0 MW per un totale di 140,0 MW con relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Pitigliano (GR), Sorano (GR), Manciano (GR) e Onano (VT)

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI

N° Documento:

PEPS_C_37.00

ID PROGETTO:

PEPS

DISCIPLINA:

C

TIPOLOGIA:

R

FORMATO:

A4

Elaborato:

Report anemologico

FOGLIO:

1 di 1

SCALA:

-

Nome file:

PEPS_C_37.00_Report_anem.pdf

Collaborazione tecnica:

PCR

PCR ENERGY SRL

Via Nazionale - Fraz. Zuppino
84029 Sicignano degli Alburni (SA)
e-mail: pcrenergy@tiscali.it
pec: pcrenergysrl@pec.it

Progettisti:

OPERE CIVILI

ing. Vito Piemonte, *Socio amministratore*

PhD arch. pian. terr. Francesco Abbamonte, *Socio amministratore*

arch. Donato Mirra, *Direttore tecnico*

STUDIO 27 srl

STUDIO DI PROGETTAZIONE INTEGRATA

Sede: via del Ristoro, n. 15 - 84047 San Giuseppe Vesuviano (NA)
mob. +39 3806357577 | tel. 0828 1570920
email. studio27srl@gmail.com
pec. studio.27srl@pec.it



Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	15/06/2024	PRIMA EMISSIONE	STUDIO 27 SRL	RWE	RWE

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico denominato “Pitigliano” rd opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Pitigliano (GR), Sorano (GR), Manciano (GR) e Onano (VT)

Sommario

1.	INTRODUZIONE	2
2.	DESCRIZIONE DEL SITO	2
3.	RILEVAZIONI ANEMOLOGICHE	3
3.1	Caratteristiche delle misure.....	3
4.	ANALISI DEI DATI	5
4.1	Wind Shear - Profilo Verticale.....	5
4.2	Direzione del vento.....	5
4.3	Distribuzione del vento ad altezza mozzo.....	7
5	WIND FLOW MODEL.....	8
5.1	Orography and Elevation Maps	8
5.2	Energy Calculation	8
5.3	Perdite.....	8
5.4	Risultati.....	9

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico denominato “Pitigliano” rd opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Pitigliano (GR), Sorano (GR), Manciano (GR) e Onano (VT)

1. INTRODUZIONE

Il presente documento rappresenta la valutazione preliminare di ventosità e di produzione del sito eolico situato nei Comuni di Pitigliano e Sorano (GR).

2. DESCRIZIONE DEL SITO

Il sito oggetto dello studio, è situato nei Comuni di Pitigliano e Sorano in Provincia di Grosseto. L'area di posizionamento degli aerogeneratori è caratterizzata da una complessità orografica media con un'altezza compresa tra 410 e 610 metri sul livello del mare.

Si è considerata una temperatura media annua di 18 °C, derivante dalle rilevazioni effettuate presso le stazioni meteo presenti sul sito, perciò la densità media dell'aria nel sito all'altezza del mozzo è: $\rho=1.18 \text{ Kg/m}^3$. Attualmente, l'uso del suolo è in gran parte agricolo. La copertura vegetazionale arborea nell'area è presente ma non molto estesa, perciò l'area in studio si caratterizza per una rugosità media, caratteristica favorevole per lo sfruttamento eolico. Qui di seguito è indicato il layout proposto del sito (Figura 1).

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico denominato “Pitigliano” rd opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Pitigliano (GR), Sorano (GR), Manciano (GR) e Onano (VT)



Figura 1 – Inquadramento Parco Eolico “Pitigliano”

3. RILEVAZIONI ANEMOLOGICHE

3.1 Caratteristiche delle misure

A causa della mancanza di dati misurati in sito, sono stati utilizzati dati attraverso Virtual Met Mast (Vortex ERA-5 series) per un periodo di 20 anni. Vortex ERS-5 series è un prodotto post-elaborato di rianalisi di ECMWF ERA-5. La serie Vortex è il prodotto di una metodologia di ridimensionamento (WRF) con ERA-5 come input, in modo da creare una serie di dati di parametri meteorologici.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico denominato "Pitigliano" rd opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Pitigliano (GR), Sorano (GR), Manciano (GR) e Onano (VT)

3.1.1 Report di installazione

La serie presenta le seguenti caratteristiche:

- Altezza sensore: 110 metri
- Coordinate: 724590.4, 4723381.2 - UTM WGS84 Z32
- Altitudine: 467 m s.l.m.
- Periodo di misurazione: 01 Gennaio 2004 - 01 Gennaio 2024

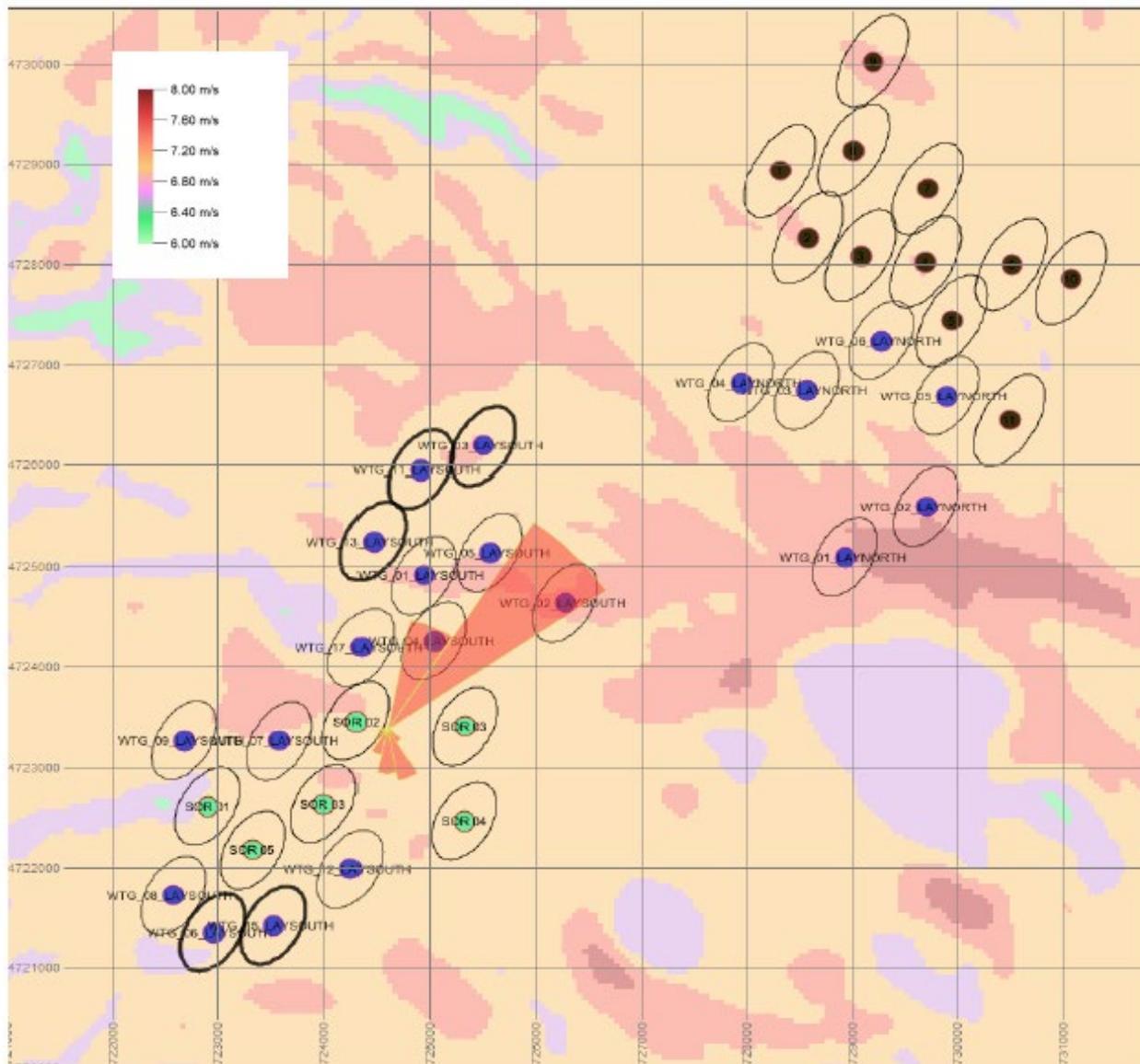


Figura 2 - Mappa del Vento con Virtual Met Mast e layout "Pitigliano"

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico denominato "Pitigliano" rd opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Pitigliano (GR), Sorano (GR), Manciano (GR) e Onano (VT)

4. ANALISI DEI DATI

4.1 Wind Shear – Profilo Verticale

Il fattore medio esponenziale della legge di potenza è stato calcolato per ora.

Start of Data	End of Data	Elevation (m)	Sensor height (m)	Shear Exponent
2004-01-01	2024-01-01	467	110	0.131

Figura 3 - Tabella

4.2 Direzione del vento

La direzione prevalente del vento in sito mostra chiaramente una direzione Nord_Nord-Est. A seguire una rappresentazione della distribuzione energetica in sito:

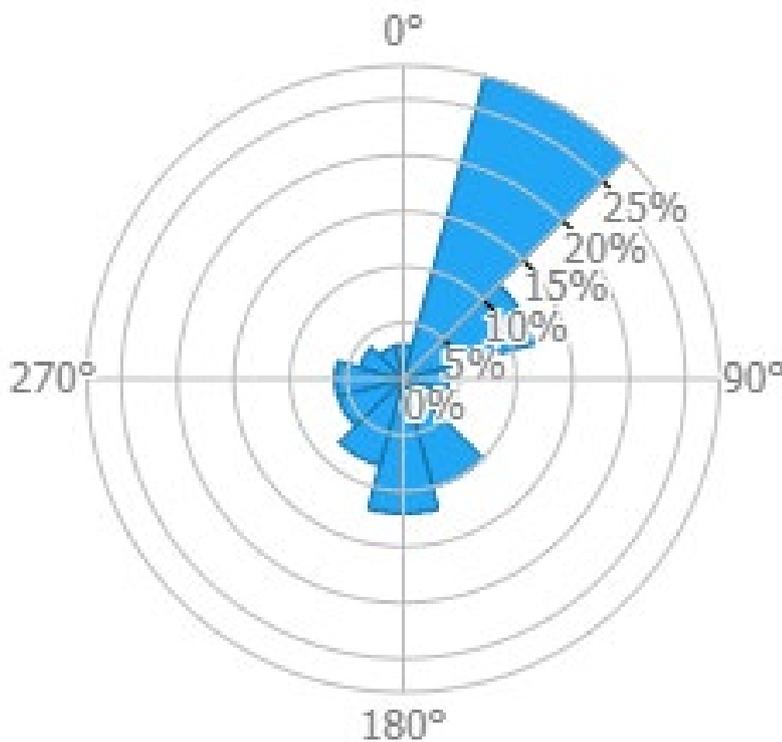


Figura 3 - Rosa della Frequenza.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico denominato "Pitigliano" rd opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Pitigliano (GR), Sorano (GR), Manciano (GR) e Onano (VT)

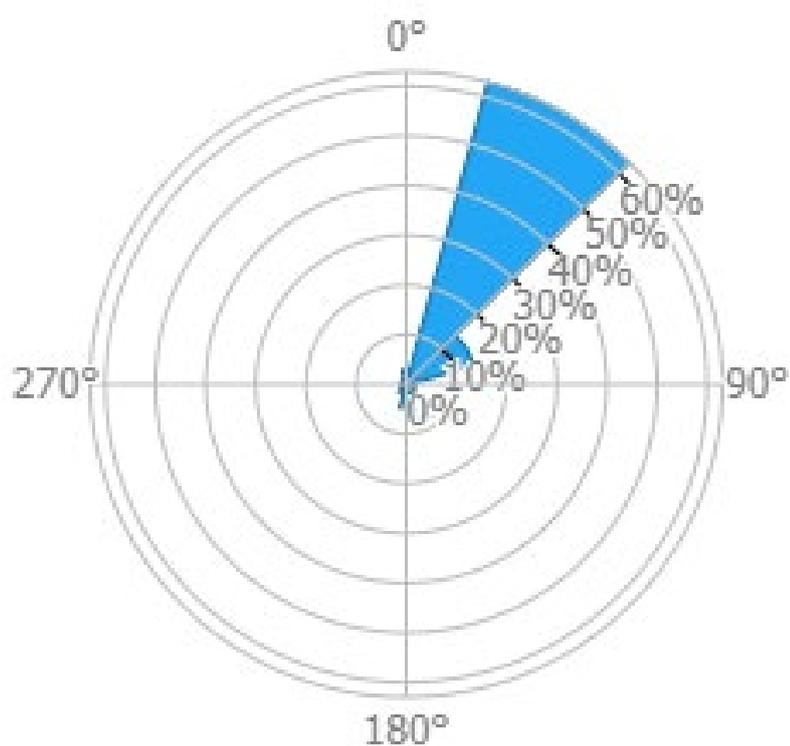


Figura 4 - Rosa dell'energia

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico denominato "Pitigliano" rd opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Pitigliano (GR), Sorano (GR), Manciano (GR) e Onano (VT)

4.3 Coordinate e velocità media del Vento

Turbine Number	UTM WGS84 z32		Elevation	Wind Speed
	Easting [m]	Northing [m]	[m]	[m/s]
WTG_01_LAYNORTH	728930	4725101	607	7.5
WTG_02_LAYNORTH	729700	4725597	619	7.5
WTG_03_LAYNORTH	728568	4726748	531	7.0
WTG_04_LAYNORTH	727943	4726824	514	7.0
WTG_05_LAYNORTH	729892	4726696	544	6.9
WTG_06_LAYNORTH	729275	4727246	516	6.8
WTG_01_LAYSOUTH	724935	4724918	479	7.1
WTG_02_LAYSOUTH	726276	4724642	511	7.1
WTG_03_LAYSOUTH	725499	4726194	490	7.1
WTG_04_LAYSOUTH	725034	4724263	478	7.0
WTG_05_LAYSOUTH	725562	4725146	489	7.0
WTG_06_LAYSOUTH	722952	4721356	403	6.8
WTG_07_LAYSOUTH	723581	4723266	441	7.0
WTG_08_LAYSOUTH	722577	4721724	405	7.0
WTG_09_LAYSOUTH	722680	4723273	412	6.9
WTG_11_LAYSOUTH	724909	4725964	476	7.0
WTG_12_LAYSOUTH	724246	4721985	448	6.9
WTG_13_LAYSOUTH	724465	4725257	459	7.0
WTG_15_LAYSOUTH	723525	4721425	423	6.8
WTG_17_LAYSOUTH	724349	4724198	450	6.8
TOTAL				7.0

Tabella 1 - Coordinate delle Turbine e velocità media del Vento al Mozzo

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico denominato “Pitigliano” rd opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Pitigliano (GR), Sorano (GR), Manciano (GR) e Onano (VT)

5 WIND FLOW MODEL

L’extrapolazione orizzontale dei dati del vento è stata eseguita sulla base del SiteWind®. La scelta di tale modello è stata fatta sulla base dell’orografia del sito.

5.1 Orography and Elevation Maps

Per le analisi è stata usata una Elevation Map con una risoluzione verticale di 5m e una rugosità del sito e dei dintorni basata sui seguenti valori:

5.1.1	Forest	0.5000
5.1.2	Vegetated Land	0.1000
5.1.3	Cultivated Land	0.1000
5.1.4	Clear fell areas	0.0300
5.1.5	Water	0.0001
5.1.6	Cities	0.5000

5.2 Energy Calculation

Il calcolo dell’energia è stato effettuato usando il software openWind® e il wake model Deep Array Eddy Viscosity.

La produzione lorda è risultata essere di 146.97 GWh/anno, produzione netta 143,59 GWh/anno .

5.3 Perdite

Per il calcolo di energia per il parco eolico di Pitigliano sono state considerate le seguenti perdite:

- Wakes Losses: 6,5%
- Electrical Loss: 3.0%
- Performance degradation: 0.5%
- Turbine Performance: 2.1%
- Turbine Availability: 2.3%

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico denominato “Pitigliano” rd opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Pitigliano (GR), Sorano (GR), Manciano (GR) e Onano (VT)

5.4 Risultati

Pitigliano		Scenario reference		
		No. of WTG	20	20
		Manufacturer	SiemensGamesa	SiemensGamesa
		WTG type	SG170	SG170
		Turbine Rating [MW]	6.6	7
		Hub Height [m]	115	115
Total Capacity of wind farm [MW]		132	140	
Gross Energy Yield		[MWh/a]	435 641	450 108
Efficiency	1	Total Turbine Interaction Effect	90.1%	89.9%
	1a	Wake effect internal	93.6%	93.5%
	1b	Wake effect external	96.7%	96.6%
	1c	Future wake effect	100.0%	100.0%
	1d	Turbine interaction correction	99.5%	99.5%
	2	Availability	97.5%	97.5%
	2a	Turbine availability (Internal)	97.7%	97.7%
	2b	Turbine availability (External)	100.0%	100.0%
	2c	High wind speed hysteresis	100.0%	100.0%
	2d	Icing shutdown	100.0%	100.0%
	2e	Temperature shutdown	100.0%	100.0%
	2f	Electrical balance of plant availability	100.0%	100.0%
	2g	Grid availability	99.8%	99.8%
	3	Electrical Efficiency	97.0%	97.0%
	3a	BOP electrical efficiency	97.0%	97.0%
	3b	BOP auxiliary loads	-	-
	3c	WTG auxiliary loads	-	-
	4	Turbine Performance	97.9%	97.9%
	4a	Power curve adjustment factor	98.9%	98.9%
	4b	Site-specific power curve adjustment	99.5%	99.5%
	4c	Wind speed inter-annual variability	-	-
	4d	Operational	99.5%	99.5%
	4e	Reduced power curve/Derating loss	-	-
	5	Environmental	99.0%	99.0%
	5a	Performance degradation – non-icing	99.5%	99.5%
	5b	Performance degradation – icing	99.5%	99.5%
	5c	Roughness change	-	-
6	Imposed Curtailment/shutdown	100.0%	100.0%	
6a	Wind sector management	-	-	
6b	Grid restrictions (overplanting)	-	-	
6c	Noise restrictions	-	-	
6d	Visual/Shadow restrictions	-	-	
6e	Other environmental restrictions (Bird, Bat)	-	-	
7	Other	-	-	
7a	Other	-	-	
Total Efficiency		82.6%	82.5%	
Net Energy Yield (P50)		[MWh/a]	359 935	371 211
Average Net Energy (P50) per WTG		[MWh/a]	17 997	18 561
Full load hours (P50)		[h/a]	2 727	2 652
Capacity factor (P50)		[%]	31.11%	30.25%
Average Minimum Technical Lifetime		[a]	30	30

Figura 5: Risultati del calcolo