

# REGIONE PUGLIA

Città Metropolitana di Bari

## COMUNE DI SANTERAMO IN COLLE



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.
1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	25/11/22	IBERDROLA	FACCENDA V.	FACCENDA V.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	18/11/22	IBERDROLA	FACCENDA V.	FACCENDA V.

Committente:

**IBERDROLA RENOVABLES ITALIA S.p.A.**



Sede legale in Piazzale dell'Industria, 40, 00144, Roma  
Partita I.V.A. 06977481008 - PEC: iberdrolarenovablesitalia@pec.it

Società di Progettazione:

*Ingegneria & Innovazione*



Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409  
Web: [www.antexgroup.it](http://www.antexgroup.it) e-mail: [info@antexgroup.it](mailto:info@antexgroup.it)

Progetto:

**PARCO EOLICO "SANTERAMO"**

Progettista/Resp. Tecnico:

Dott. Ing. Cesare Furno  
Ordine degli Ingegneri  
della Provincia di Catania  
n° 6130 sez. A

Elaborato:

RELAZIONE ANEMOLOGICA PRELIMINARE E DI PRODUCIBILITA'

Rappresentante Legale:

Dott. Valerio Faccenda  
Rappresentante legale della Iberdrola  
Renovables Italia,  
Residente per la carica in Piazzale  
dell'industria 40,00144 Roma

Scala:

NA

Nome DIS/FILE:

C22011S05-VA-RT-02-01

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

**DEFINITIVO**

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.





## **PARCO EOLICO SANTERAMO**

## INDICE

1. DESCRIZIONE DEL SITO	3
2. LAYOUT	3
3. DESCRIZIONE E ANALISI DELL'ATTIVITÀ DI RILEVAZIONE	3
3.1 Descrizione della torre di misurazione	3
3.2 Analisi dei Dati	4
4. CORREZIONE A LUNGO TERMINE DEI CLIMI DI VENTO DELLA TORRE	4
5. GRADIENTE DEL VENTO	4
6. MODELLAZIONE ENERGETICA	5
7. CALCOLO DELL'ENERGIA	5

## 1. DESCRIZIONE DEL SITO

Il parco eolico di Santeramo si trova 40 km a Sud di Bari. Si tratta di un impianto composto da 11 turbine Siemens-Gamesa SG6.6-170 (AM-2, 6.4), con un'altezza del mozzo di 115 m e una capacità installata totale di 70.4 MW. La centrale è sviluppata su un terreno pianeggiante e le turbine raggiungono elevazioni sul livello del mare comprese tra i 972 e 1,131 m.

## 2. LAYOUT

La configurazione è stata progettata considerando i venti dominanti e le caratteristiche del terreno.

La seguente tabella mostra il layout proposto:

Turbine ID	Wind Turbine Generator	UTM Z33 - ETRS89		Hub Height (m)
		UTM-X [m]	UTM-Y [m]	
S3.1	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	642,934	4,510,989	115
S3.2	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	643,381	4,510,196	115
S3.3	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	644,137	4,510,893	115
S3.4	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	644,219	4,509,797	115
S3.5	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	645,195	4,510,204	115
S3.6	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	645,848	4,509,817	115
S3.7	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	645,858	4,510,727	115
S3.8	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	646,850	4,508,707	115
S3.9	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	646,830	4,510,535	115
S3.10	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	647,730	4,510,308	115
S3.11	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	642,369	4,511,259	115

**Tabella 1.** Layout del Parco Eolico Santeramo

## 3. DESCRIZIONE E ANALISI DELL'ATTIVITÀ DI RILEVAZIONE

### 3.1 Descrizione della torre di misurazione

Una torre di monitoraggio è stata installata tra il 2009 e il 2013 nei pressi del parco eolico di Santeramo. La tabella in basso raccoglie la posizione, l'altezza e il periodo della misurazione effettuata.

Met Mast	UTM Z33 - ETRS89			Measurement heights [m]	Measurement period / Available Data	
	UTM-X [m]	UTM-Y [m]	UTM-Z [m]		Start	End
3202	645,052	4,510,231	375	78, 60, 40	15/05/2009	31/08/2013

**Tabella 2.** Coordinate, altezza di misurazione e durata dell'analisi per la torre del parco eolico di Santeramo

### 3.2 Analisi dei Dati

I dati sono stati scremati per rimuovere circostanze come congelamento dei sensori, guasti agli strumenti e dati erranei.

Il periodo tra **Giugno 2009** e **Maggio 2013** è stato individuato come Periodo di Riferimento.

Una panoramica delle misurazioni provenienti dalla torre nel periodo di riferimento è fornita nella tabella di seguito.

Met Mast	3202	
Reference Period	Start	End
	06/2009	05/2013
Measurement height (m)	78	
Mean wind speed (m/s)	5.8	
Weibull k	1.9	
Weibull A (m/s)	6.53.8	
Valid data points	207,856	
Data recovery rate (%)	99%	

**Tabella 3.** Principali grandezze ricavate dai dati rilevati dalla torre di monitoraggio nel periodo di riferimento

### 4. CORREZIONE A LUNGO TERMINE DEI CLIMI DI VENTO DELLA TORRE

Sono state valutate tre fonti di riferimento a lungo termine, selezionando il Vortex ERA5 come il più rappresentativo del sito. La tabella successiva mostra i risultati della regressione lineare settimanale tra la torre 3202 e la fonte di riferimento a lungo termine.

Met Mast	Source LP	Correlación	Offset	Slope	R <sup>2</sup>	V <sub>LP Source LP</sub> [m/s]	V <sub>LP Mast</sub> [m/s]	V <sub>PER Mast</sub> [m/s]	V <sub>LP</sub> / V <sub>PER</sub> (%)
3202	Vortex ERA5	Semanal	0.798	0.875	0.908	5.65	5.74	5.80	0.990

**Tabella 4.** Risultati della regressione tra il 3202 e la fonte di riferimento a lungo termine

### 5. GRADIENTE DEL VENTO

Il gradiente del vento e l'estrapolazione delle serie temporali del periodo di riferimento all'altezza del mozzo sono stati analizzati.

La tabella successiva presenta la velocità media del vento sul palo alla massima altezza di misurazione durante il periodo di riferimento, il gradiente selezionato e la velocità media del vento a 115 m di altezza del mozzo durante il periodo di riferimento:

Met Mast	Measurement Height (m)	V <sub>MH</sub> [m/s]	Shear	HH (m)	V <sub>HH</sub> [m/s]
3202	78	5.8	0.17	115	6.1

**Tabella 5.** . Riepilogo della velocità media del vento sul pilone all'altezza di misura principale durante il periodo di riferimento, del gradiente selezionato e della velocità media del vento all'altezza del mozzo di 115 m durante il periodo di riferimento

## 6. MODELLAZIONE ENERGETICA

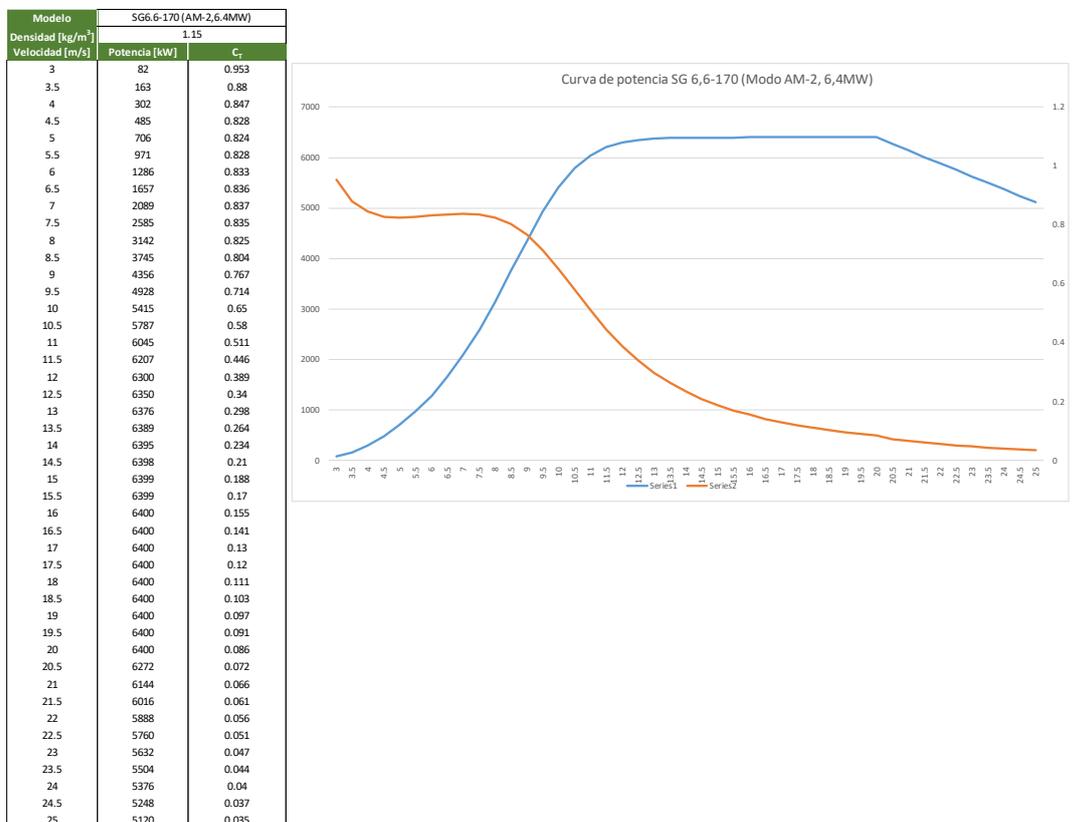
Come base per il modello del vento è stata utilizzata una griglia di risorse eoliche generata utilizzando il modello proprietario di AWS Truepower accoppiato su mesoscala (WRF) e microscala (SiteWind WRG). Questo WRG è considerato "grezzo".

La tecnica combinata consiste nell'integrazione di modelli di simulazione atmosferica e database. Il cuore della simulazione a mesoscala è il MASS (Mesoscale Atmospheric Simulation System). Il modello MASS è accoppiato a un modello semplificato di flusso del vento, WindMap, che viene utilizzato per affinare la risoluzione spaziale del MASS e per includere gli effetti locali di irregolarità e orografia. Il MASS simula le condizioni atmosferiche della regione di interesse per un totale di 366 giorni selezionati in modo casuale da un totale di 15 anni.

## 7. CALCOLO DELL'ENERGIA

Il calcolo della produzione di energia lorda e delle perdite di scia è stato eseguito utilizzando il software Openwind Enterprise (versione 01.09.01.4279), con il modello di vento descritto nella sezione precedente. Le perdite di scia sono state calcolate utilizzando il modello Eddy-viscosity / Deep-Array Wake Model (DAWM).

È stato analizzato un singolo layout con la turbina modello SG6.6-170 (AM-2, 6.4). Le curve di potenza e di spinta ottenute dal costruttore, adattate alla densità dell'altezza del mozzo specifica del sito ( $1,15 \text{ kg/m}^3$ ), sono riportate nella tabella successiva.



**Tabella 6.** Curva di potenza SG6.6-170 (AM-2, 6.4) Densità  $1.15 \text{ kg/m}^3$

La tabella successiva mostra il layout, la velocità media del vento, la produzione lorda, le efficienze e le produzioni nette di tutte le turbine del parco eolico di Santeramo a 115 m di altezza del mozzo.

La velocità media del vento di tutte le turbine eoliche è di 5,9 m/s e la produzione lorda media è di 16.192 MWh/anno. L'efficienza media è del 94,2%.

Per tutte le turbine eoliche la produzione lorda totale è di 178.113 MWh/anno.

I fattori di perdita energetica che vengono applicati per passare dalla produzione lorda a quella netta sono i seguenti:

- Disponibilità delle turbine eoliche → 95%
- Perdite elettriche → 97%
- Curva di potenza Prestazioni → 97,5%

Applicando queste perdite, la produzione netta del parco eolico è stimata in 150.775 MWh/anno, NEH 2.142 (P50).

ID	WTG	UTM Z30 - ETRS89			HH (m)	WS ave [m/s]	Gross [MWh/año]	Efficiency (%)	Net [MWh/año]	NEH
		UTM-X [m]	UTM-Y [m]	UTM-Z [m]						
S3.1	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	642934	4510989	978	115	5.9	16,197	91.3	13,292	2,077
S3.2	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	643381	4510196	982	115	5.9	16,197	91.7	13,344	2,085
S3.3	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	644137	4510893	1,008	115	5.8	15,759	96.1	13,606	2,126
S3.4	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	644219	4509797	1,038	115	5.9	16,434	92.2	13,618	2,128
S3.5	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	645195	4510204	1,059	115	5.9	16,322	94.4	13,841	2,163
S3.6	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	645848	4509817	1,066	115	5.9	16,357	89.2	13,107	2,048
S3.7	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	645858	4510727	1,088	115	5.9	16,208	95.9	13,962	2,182
S3.8	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	646850	4508707	1,094	115	6.0	16,586	93.7	13,959	2,181
S3.9	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	646830	4510535	1,114	115	5.8	16,015	97.1	13,966	2,182
S3.10	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	647730	4510308	1,131	115	5.8	16,106	97.4	14,094	2,202
S3.11	SG6.6-170 (AM-2,6.4MW)	642369	4511259	972	115	5.8	15,932	97.7	13,985	2,185
<b>AVERAGE</b>						<b>5.9</b>	<b>16,192</b>	<b>94.2</b>	<b>13,707</b>	<b>2,142</b>
<b>TOTAL</b>							<b>178,113</b>		<b>150,775</b>	

**Tabella 7.** Layout, altitudine, velocità media del vento, produzione lorda, efficienza e produzione netta delle 11 turbine per SG6.6-170 (AM-2, 6.4) a 115 m di altezza del mozzo presso il Parco Eolico di Santeramo