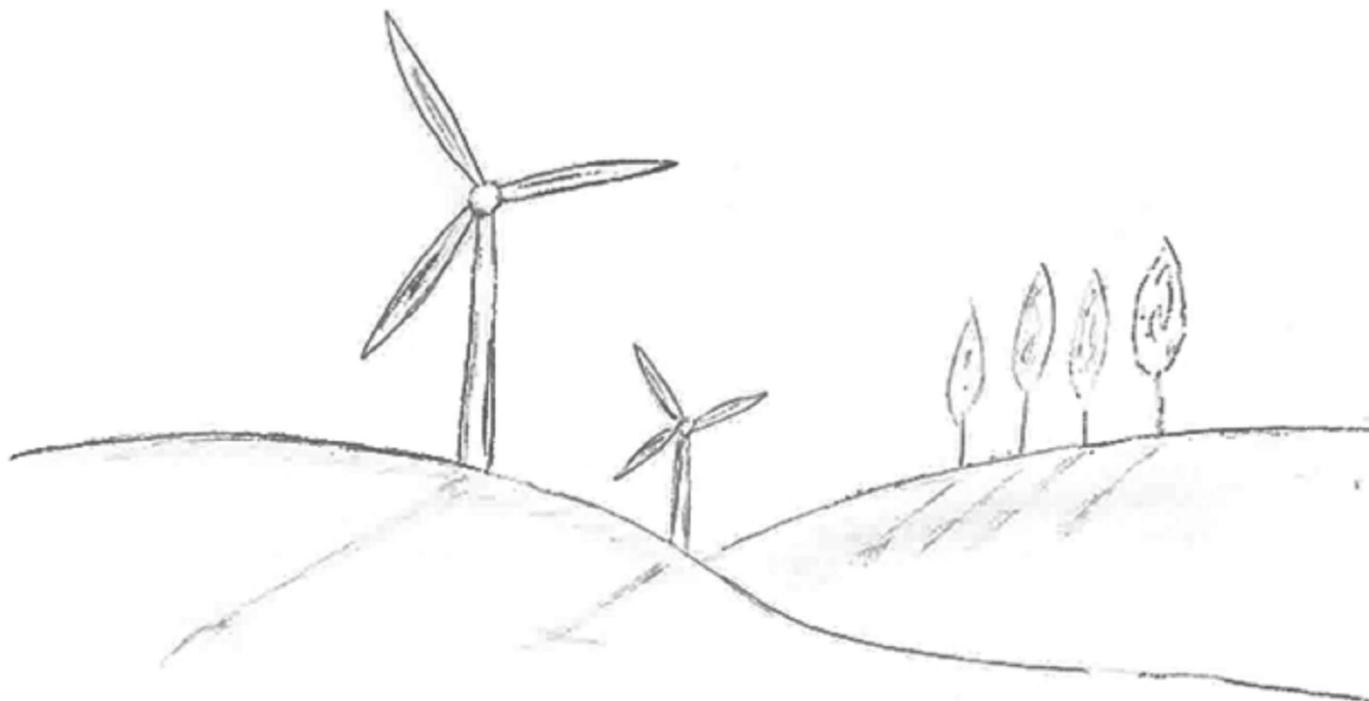


OGGETTO

PARCO EOLICO SCANSANO



PROGETTO

REALIZZAZIONE DI IMPIANTO EOLICO IN AREE TOTALMENTE IDONEE (D.Lgs. n°199/2021 e Allegato 1b del PIT Regione Toscana) COMPOSTO DA 11 AEROGENERATORI CON POTENZA COMPLESSIVA DI 79,2 MW

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

CONSULENZA



SINTECNICA ENGINEERING S.R.L.
Piazza IV Novembre, 4
Milano - 20124
P.I. 10246080963

Progettisti:

Ing. LUCA TRIPPANERA



Gruppo di Lavoro:

ANDREA COLUCCI
GIULIO GORINI
MATTEO FARULLI
SAMUELE GIRAFFA

PROPONENTE



GRUPPO VISCONTI SCANSANO S.R.L.
Via Giuseppe Ripamonti, 44
Milano - 20141
P.I. 13357800963

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE ANEMOLOGICA

Numero attività
395.GVI.23
Codice Documento
R.CV.395.GVI.23.202.01

Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Verificato	Approvato
00	05.04.2024	Emissione	M.F.	D.M.	L.T.
01	30.05.2024	Allineamento da richiesta MASE - perfezionamento atti	L.T.	D.M.	L.T.
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

Località
COMUNI DI SCANSANO
E MAGLIANO IN TOSCANA
Provincia di Grosseto
Regione Toscana

PROGETTO PARCO EOLICO SCANSANO
COMUNE DI SCANSANO E MAGLIANO IN TOSCANA
PROVINCIA DI GROSSETO - REGIONE TOSCANA

RELAZIONE ANEMOLOGICA



Sommario

1.	OGGETTO DEL DOCUMENTO.....	3
2.	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	3
2.1	Caratteristiche dell'aerogeneratore	5
2.2	Caratteristiche della rete elettrica.....	6
3.	VALUTAZIONE DELLA PRODUCIBILITA' ELETTRICA	7
4.	CONCLUSIONI	11

1. OGGETTO DEL DOCUMENTO

La presente relazione ha come oggetto il progetto del “Parco Eolico di Scansano”, in provincia di Grosseto, situato nei comuni di Scansano e Magliano in Toscana, con una potenza totale di 79,2 MW e una produzione annua stimata pari a 221.760 MWh/a (██████████).



Figure 1 – Caratteristiche del territorio del sito d’impianto

2. DESCRIZIONE DELL’OPERA

L’impianto si compone di 11 aerogeneratori Vestas V-172, ognuno con una potenza pari a 7,2 MW e distribuiti in modo lineare da Nord a Sud lungo una linea di circa 14 km.

L’impianto si divide in due sezioni: in quella Nord, ricadente nel comune di Scansano, sono ubicati gli aerogeneratori WTG-1, WTG-2, WTG-3, WTG-4, WTG-5 e WTG-6; nella sezione Sud, nel comune di Magliano in Toscana, sono locati gli aerogeneratori WTG-7, WTG-8, WTG-9, WTG-10, WTG-11 e la sottostazione elettrica, tramite la quale avverrà l’immissione dell’energia prodotta, nella RTN.

Gli aerogeneratori sono localizzati nelle posizioni di cui si elencano le coordinate in WGS-1984:

WTG	Est (m)	Nord (m)	Quota altimetrica s.l.m.m. (m)
1	111358	424655	55,0
2	111511	424609	64,0
3	111642	424600	161,0
4	111443	424524	76,0
5	111507	424507	110,0
6	111528	424405	148,0
7	111446	424211	169,0
8	111354	424145	208,0
9	111503	424137	163,0
10	111601	424106	210,0
11	111438	424018	246,0

Tabella 1 - Coordinate aerogeneratori WGS-1984

Gli aerogeneratori saranno collegati tramite un cavidotto di circa 45 km alla sottostazione, posta a Sud-Ovest dell'impianto eolico, dove sarà realizzata una nuova sottostazione e collegata alla linea aerea di Montiano – Orbetello da 132 kV.

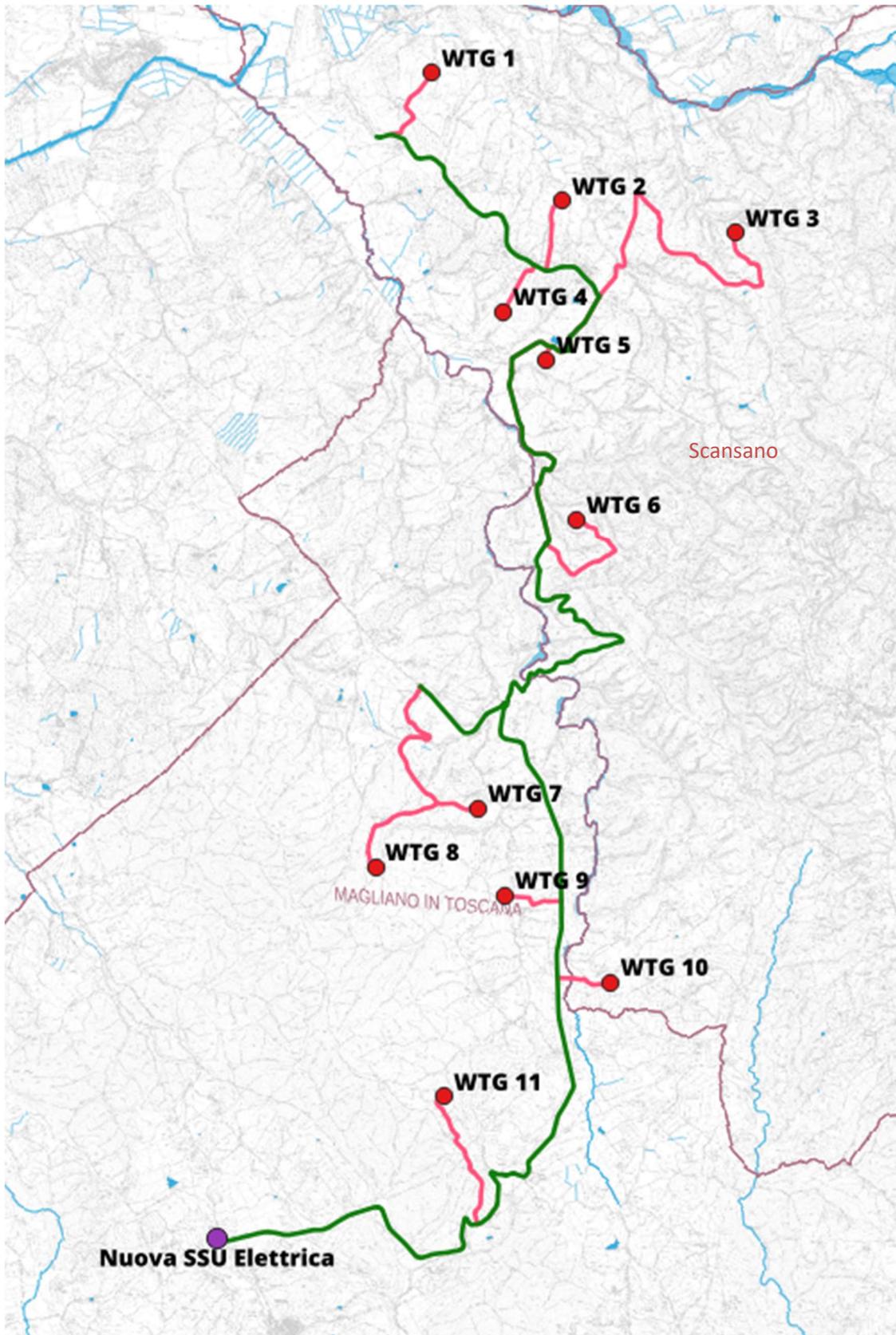


Figure 2 - Inquadramento generale opera di progetto

2.1 Caratteristiche dell'aerogeneratore

La Vestas V-172, con potenza nominale di 7.2 MW, è una variante di turbina eolica all'interno della nuova gamma di turbine EnVentus™ progettata dall'azienda danese.

Le turbine eoliche di modello V-172 scelte dal richiedente, hanno una lunghezza della pala di 84 m che offrono un'area "spazzata" pari a 23.235 m², un'altezza al mozzo pari a 114 m ed un'altezza al top della pala pari a 200 m.

Ogni aerogeneratore è caratterizzato dalle seguenti parti:

- rotore, formato da 3 singole pale in vetroresina dal profilo di derivazione aeronautica e controllate dal sistema OptiTip, solidali ad un mozzo o albero principale;
- il collegamento fra il rotore ed il moltiplicatore di giri;
- il moltiplicatore di giri;
- il generatore elettrico;
- i sistemi ausiliari;
- la gondola o navicella che alloggia albero, moltiplicatore e generatore e che, ovviamente, ruota sulla torre in modo tale da porre il rotore sempre in direzione del vento;
- la torre tubolare, in carpenteria metallica ad elementi, che sostiene la navicella;
- Il plinto di fondazione.

Gli aerogeneratori hanno caratteristiche tecniche tali da ottimizzare l'utilizzazione del potenziale energetico del vento; questi aerogeneratori sono macchine a controllo di passo, con rotore tripala. La velocità di rotazione del rotore può variare da 4.3 a 12.1 rpm, consentendo un'ottimale resa energetica sia ad alta che a bassa velocità di vento, assicurando al contempo la migliore qualità per l'energia erogata.

Grazie al basso numero di giri (rispetto alle generazioni precedenti), le turbine attuali soddisfano l'esigenza di produzione energetica a basso livello di rumore e sono dotate del sistema di controllo di passo, mediante microprocessore, che garantisce la regolazione costante ed ottimale degli angoli delle pale rispetto al vento prevalente.



Figure 3 – Aerogeneratore tipo

Oltre ai componenti su detti, vi è un sistema di controllo che esegue diverse funzioni:

- ✓ Il controllo della potenza, che può essere eseguito ruotando le pale intorno all'asse principale in maniera da aumentare o ridurre la superficie esposta al vento, oppure in termini costruttivi, tramite la scelta di un opportuno profilo delle pale;
- ✓ Il controllo della navicella, detto controllo dell'imbardata, che serve ad inseguire la direzione del vento, ma che può essere anche utilizzato per il controllo della potenza;
- ✓ L'avviamento della macchina allorché è presente un vento di velocità sufficiente, e la fermata della macchina, quando vi è un vento di velocità superiore a quella massima per la quale la macchina è stata progettata.

Alla base della torre sono ubicate le altre apparecchiature elettriche ed elettroniche di controllo dell'aerogeneratore e i quadri a media tensione per la protezione e il collegamento alla rete 36 kV del campo eolico.

Wind Climate	DIBt S, IEC S
	PO6800
Cut-In, V_{in}	3 m/s
Cut-Out (10 min exponential avg.), V_{out}	25 m/s
Re-Cut In (10 min exponential avg.)	23 m/s

Tabella 2 – Dati tecnici funzionamento V-172

La velocità del vento di avviamento è la minima velocità del vento che dà la potenza corrispondente al massimo rendimento aerodinamico del rotore.

Quando la velocità del vento supera il valore corrispondente alla velocità di avviamento la potenza cresce proporzionalmente alla velocità del vento.

La potenza cresce fino alla velocità nominale e poi si mantiene costante fino alla velocità Cut-on wind speed (fuori servizio).

Per ragioni di sicurezza, a partire dalla velocità nominale la turbina si regola automaticamente e l'aerogeneratore fornisce la potenza nominale servendosi dei suoi meccanismi di controllo.

2.2 Caratteristiche della rete elettrica

La rete elettrica da realizzare è divisa in tre sezioni in base alla tensione di esercizio:

- a. Bassa tensione (inferiore a 1 kV) completamente interna alle strutture dell'aerogeneratore;
- b. Media tensione (36 kV) da ogni singola torre alla cabina di smistamento e da questa alla sottostazione di trasformazione e consegna;
- c. Alta tensione (150.000 V), completamente interna alla recinzione della sottostazione di consegna e alla stazione di Terna, dal trasformatore elevatore MT/AT alle sbarre AT della stazione Terna, realizzata con tubi cavi in alluminio.

Una sottostazione elettrica AT/MT che sarà collegata in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV di una nuova stazione elettrica (SE) della RTN. Questa stazione sarà inserita nell'entità della RTN a 132 kV "Montiano – Orbetello".

3. VALUTAZIONE DELLA PRODUCIBILITA' ELETTRICA

La producibilità elettrica dell'aerogeneratore si determina in funzione della velocità del vento all'altezza del mozzo (114 m) e in base ai dati della curva di potenza della macchina stessa (tab.4), forniti dal produttore, ridotta delle perdite teoriche dovute all'effetto scia, alle turbolenze, o alle dispersioni elettriche che avvengono nel trasporto dell'energia prodotta sino al punto di consegna.

In base ai dati riportati dal "Global Wind Atlas – Energy Data.Info", che acquisisce i dati sul clima eolico su larga scala, forniti da dati di rianalisi atmosferica globale e li rielabora mediante un sistema di modellazione su microscala (DTU Wind-Energy), possiamo fare un'analisi preliminare, il più possibile accurata, della producibilità del nuovo progetto del parco eolico in oggetto.

Il processo di modellazione, su cui fa riferimento il GWA, è costituito da un calcolo WAsP (Wind Atlas Analysis and Application Program) dei climi del vento locale per ogni 250 m a 5 altezze (100 m per il nostro progetto).

L'analisi preliminare della velocità del vento media e la densità di potenza, durante l'anno, relativa alla posizione degli aerogeneratori, è riassunta nella tabella 3.

Queste misure fanno riferimento alla media registrata su un'area intorno alla turbina.

ID	Elev. (m)	HH (m)	V (m/s)	W/m ²
WTG-1	55,0	114	5,87	380
WTG-2	64,0	114	5,86	372
WTG-3	161,0	114	5,90	382
WTG-4	76,0	114	5,92	375
WTG-5	110,0	114	5,95	376
WTG-6	148,0	114	6,03	371
WTG-7	169,0	114	5,96	334
WTG-8	208,0	114	6,48	401
WTG-9	163,0	114	6,07	342
WTG-10	210,0	114	6,15	342
WTG-11	246,0	114	6,5	395
Media			6,06	370

Tabella 3 – Velocità media vento e densità potenza nell'area di progetto

In figura 4 si riporta l'estratto della mappa della velocità media del vento considerando la risorsa eolica a 100 m di altezza sul livello del suolo; la velocità media del vento nella zona dell'impianto si aggira sui **11** m/s.

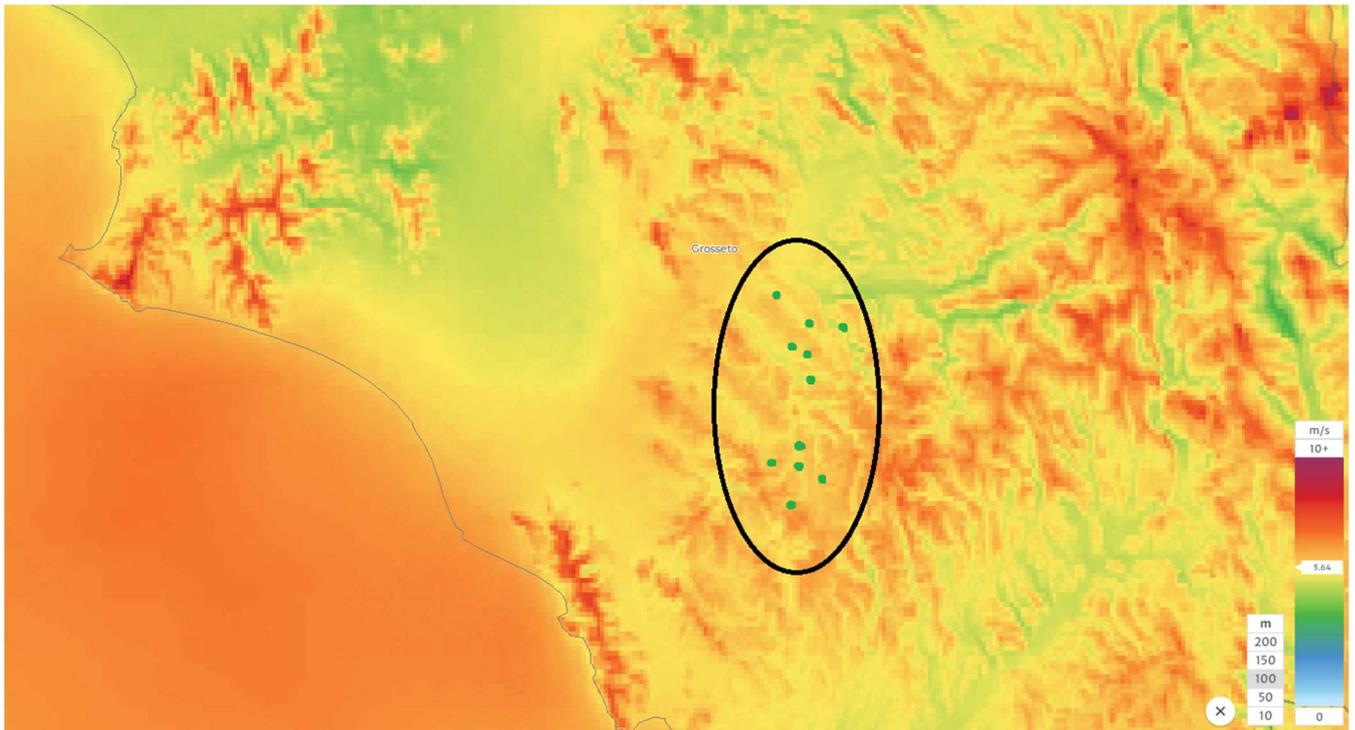


Figure 4 – Mappa della velocità media del vento a 100 m s.l.m.

In figura 5 si riporta l'estratto della mappa della densità di potenza media dell'energia eolica, la quale fornisce un'indicazione più accurata e precisa della risorsa ventosa disponibile; la densità di potenza media della zona è pari a **110** W/m².

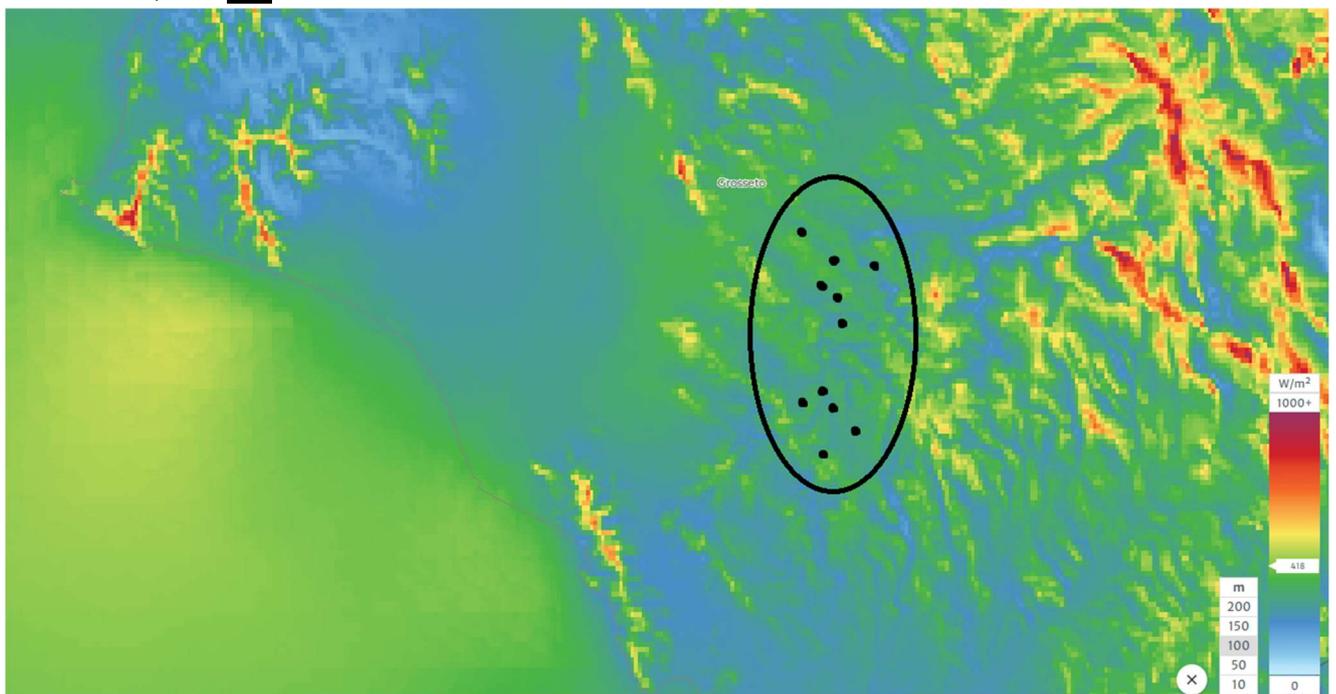


Figure 5 – Mappa della densità media del vento a 100 m s.l.m.

Nella seguente tabella si riportano i dati relativi alla curva di potenza dell'aerogeneratore V-172 e la sua producibilità media annua.

Wind speed [m/s]	Air density kg/m ³													
	1.225	0.950	0.975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125	1.150	1.175	1.200	1.250	1.275
3.0	0.930	0.938	0.938	0.937	0.936	0.935	0.935	0.934	0.933	0.932	0.932	0.931	0.929	0.929
3.5	0.871	0.876	0.876	0.875	0.875	0.874	0.874	0.873	0.873	0.872	0.872	0.871	0.870	0.870
4.0	0.846	0.854	0.854	0.853	0.852	0.852	0.851	0.850	0.849	0.848	0.848	0.847	0.845	0.844
4.5	0.831	0.838	0.837	0.836	0.836	0.835	0.834	0.834	0.833	0.832	0.832	0.831	0.830	0.829
5.0	0.813	0.811	0.811	0.811	0.811	0.812	0.812	0.812	0.812	0.812	0.812	0.812	0.813	0.813
5.5	0.805	0.801	0.802	0.802	0.802	0.803	0.803	0.803	0.804	0.804	0.804	0.804	0.805	0.805
6.0	0.806	0.804	0.804	0.804	0.805	0.805	0.805	0.805	0.805	0.806	0.806	0.806	0.806	0.806
6.5	0.808	0.807	0.807	0.807	0.807	0.807	0.808	0.808	0.808	0.808	0.808	0.808	0.808	0.808
7.0	0.808	0.809	0.809	0.809	0.809	0.809	0.809	0.808	0.808	0.808	0.808	0.808	0.808	0.808
7.5	0.807	0.809	0.809	0.809	0.809	0.809	0.808	0.808	0.808	0.808	0.807	0.807	0.807	0.806
8.0	0.805	0.809	0.808	0.808	0.808	0.807	0.807	0.807	0.806	0.806	0.806	0.805	0.804	0.804
8.5	0.801	0.807	0.807	0.806	0.806	0.805	0.805	0.804	0.804	0.803	0.802	0.802	0.799	0.798
9.0	0.788	0.803	0.802	0.801	0.801	0.800	0.799	0.798	0.797	0.797	0.794	0.791	0.775	0.761
9.5	0.734	0.786	0.785	0.784	0.783	0.783	0.780	0.777	0.775	0.772	0.760	0.747	0.711	0.688
10.0	0.671	0.769	0.768	0.766	0.765	0.763	0.755	0.747	0.739	0.731	0.711	0.691	0.648	0.625
10.5	0.615	0.744	0.741	0.739	0.736	0.734	0.720	0.706	0.692	0.678	0.657	0.636	0.595	0.574
11.0	0.566	0.707	0.703	0.699	0.696	0.692	0.675	0.658	0.641	0.624	0.605	0.585	0.548	0.530
11.5	0.508	0.656	0.650	0.643	0.637	0.630	0.612	0.594	0.576	0.557	0.541	0.525	0.494	0.479
12.0	0.444	0.600	0.587	0.574	0.560	0.547	0.531	0.515	0.499	0.483	0.470	0.457	0.432	0.421
12.5	0.384	0.529	0.513	0.498	0.483	0.468	0.455	0.442	0.428	0.415	0.405	0.395	0.375	0.367
13.0	0.336	0.458	0.444	0.430	0.417	0.403	0.392	0.382	0.371	0.361	0.352	0.344	0.328	0.321
13.5	0.296	0.398	0.386	0.375	0.364	0.352	0.343	0.335	0.328	0.317	0.310	0.303	0.289	0.283
14.0	0.262	0.349	0.339	0.329	0.320	0.310	0.303	0.295	0.288	0.280	0.274	0.268	0.257	0.251
14.5	0.234	0.309	0.300	0.292	0.284	0.276	0.269	0.263	0.256	0.250	0.245	0.239	0.229	0.225
15.0	0.210	0.275	0.268	0.260	0.253	0.246	0.241	0.235	0.230	0.224	0.219	0.215	0.206	0.202
15.5	0.189	0.246	0.240	0.234	0.227	0.221	0.216	0.211	0.206	0.202	0.197	0.193	0.186	0.182
16.0	0.171	0.221	0.216	0.210	0.205	0.199	0.195	0.191	0.186	0.182	0.178	0.175	0.168	0.165
16.5	0.155	0.200	0.195	0.190	0.185	0.180	0.176	0.173	0.169	0.165	0.162	0.158	0.152	0.149
17.0	0.141	0.181	0.177	0.173	0.168	0.164	0.160	0.157	0.153	0.150	0.147	0.144	0.139	0.136
17.5	0.130	0.166	0.162	0.158	0.154	0.150	0.147	0.144	0.141	0.138	0.135	0.132	0.127	0.125
18.0	0.119	0.152	0.149	0.145	0.141	0.138	0.135	0.132	0.129	0.126	0.124	0.122	0.117	0.115
18.5	0.110	0.140	0.136	0.133	0.130	0.127	0.124	0.122	0.119	0.116	0.114	0.112	0.108	0.106
19.0	0.101	0.128	0.125	0.122	0.119	0.116	0.114	0.111	0.109	0.107	0.105	0.103	0.099	0.097
19.5	0.092	0.117	0.114	0.111	0.109	0.106	0.104	0.102	0.100	0.097	0.096	0.094	0.090	0.089
20.0	0.083	0.105	0.102	0.100	0.098	0.095	0.093	0.091	0.089	0.088	0.086	0.084	0.081	0.080
20.5	0.073	0.092	0.090	0.088	0.086	0.084	0.082	0.081	0.079	0.077	0.076	0.075	0.072	0.071
21.0	0.064	0.080	0.078	0.077	0.075	0.073	0.072	0.070	0.069	0.067	0.066	0.065	0.063	0.062
21.5	0.055	0.069	0.068	0.066	0.065	0.063	0.062	0.061	0.060	0.058	0.057	0.056	0.054	0.054
22.0	0.048	0.060	0.058	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053	0.051	0.050	0.050	0.049	0.047	0.046
22.5	0.041	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.043	0.042	0.041	0.040
23.0	0.035	0.044	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039	0.039	0.038	0.037	0.037	0.036	0.035	0.034
23.5	0.030	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034	0.033	0.033	0.032	0.032	0.031	0.031	0.030	0.029
24.0	0.025	0.031	0.030	0.030	0.029	0.029	0.028	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025
24.5	0.022	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.024	0.023	0.023	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021
25.0	0.018	0.022	0.021	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018

Tabella 4 – Curva di potenza della V-172

A conferma di questi dati si considerano i valori di producibilità dell'aerogeneratore per una producibilità lorda di circa [redacted] ore equivalenti annue.

Osservando i grafici delle caratteristiche dei venti nelle rispettive posizioni degli aerogeneratori, notiamo che la zona Nord ha una frequenza maggiore proveniente da Nord-Est (come in figura 6)

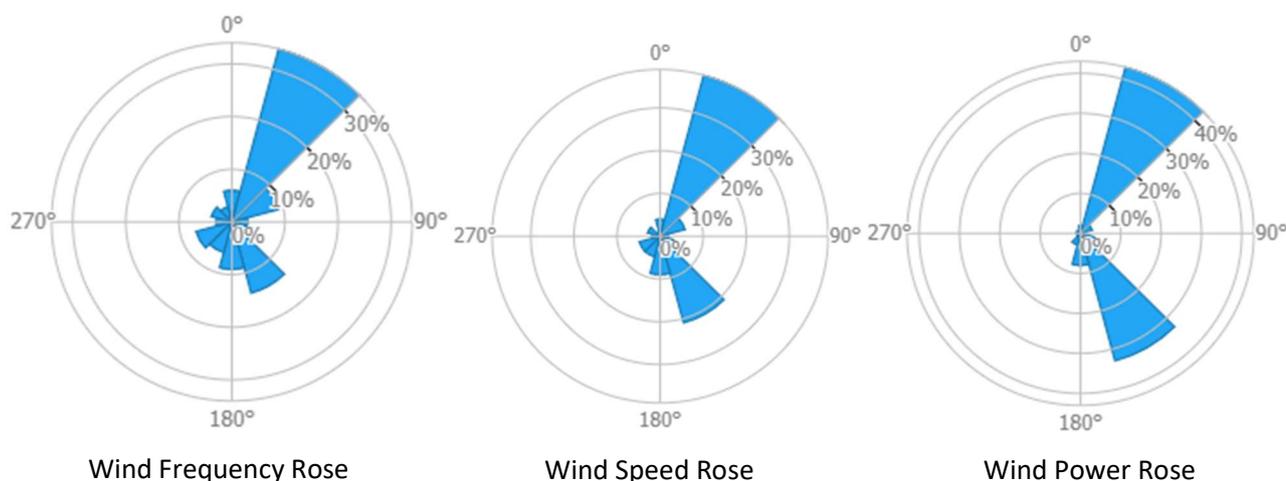


Figure 6 – Dati relativi al vento delle WTG 1-2-3-4-5-6

Esaminando invece i dati relativi ai venti che attraversano le zone degli aerogeneratori di Sud, notiamo che la fonte eolica maggiormente presente proviene da Nord e Sud-Est.

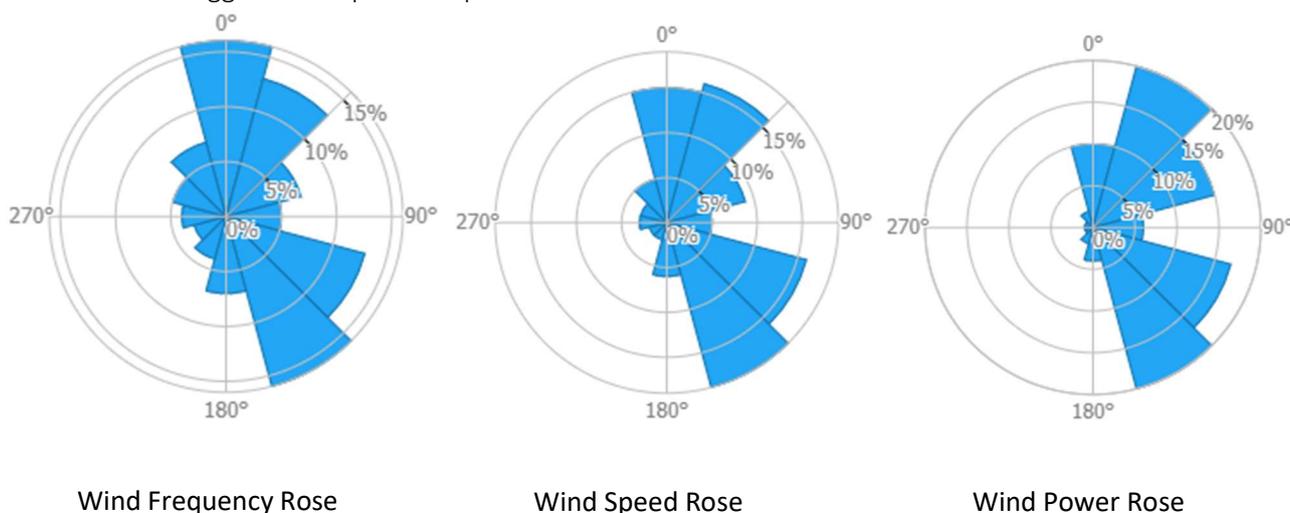


Figure 6 – Dati relativi al vento delle WTG 7-8-9-10-11

3.1 Fattori di perdita

Durante il funzionamento dell’aerogeneratore, vanno considerati anche alcuni fattori di perdita dovuti alle componenti elettriche o anche alla degradazione dei materiali dei singoli componenti.

Sorgente della Perdita	Valore in %
Disponibilità aerogeneratori	-3,00%
Disponibilità B.O.P.	-0,50%
Disponibilità rete	-0,20%
Degradazione superficie pale	-1,00%
Perdite elettriche interne	-2,00%
Perdite elettriche esterne	-1,00%
Altre perdite	-1,00%
Perdite totali	-8,41%

Figure 7 – Mappa della densità media del vento a 100 m s.l.m.

I fattori di perdita considerati riportati nella tabella rappresentano uno standard medio.

Si ricorda che ciascuno dei suddetti fattori deve essere riconsiderato quando siano noti i corrispondenti valori calcolati o concordati contrattualmente e solo dopo aver effettuato un’analisi anemologica più accurata mediante l’installazione, per un periodo di tempo sufficiente, di una torre anemometrica.

Un'analisi delle possibili perdite che potrebbero influenzare la produzione elettrica dell'impianto in questione, deve tenere conto

- dell'elevata lunghezza del cavidotto di collegamento tra i vari aerogeneratori e la sottostazione elettrica finale;
- delle perdite dovute alle interferenze di scia tra i vari aerogeneratori, anche se in parte minore vista l'elevata distanza tra loro.

In questa fase preliminare, una ragionevole ipotesi complessiva, delle perdite aggiuntive relative alla turbina, B.O.P. e disponibilità di rete, impianto elettrico, ambiente, è riconducibile a circa il █% della produzione totale dell'impianto eolico.

Considerando questo range di perdite, si può asserire che il campo eolico progettato è accreditato per una producibilità netta di circa █ ore equivalenti annue.

4.CONCLUSIONI

Il sito di Scansano e Magliano in Toscana, individuato dal GRUPPO VISCONTI - Scansano S.r.l., è caratterizzato da una accettabile ventosità, così come determinato dai dati riportati dal "Global Wind Atlas – Energy Data.Info", a 100 m di altezza s.l.t. risultata pari a █ m/s, con una densità di potenza media di █ W/m².

In relazione alle caratteristiche plano-altimetriche, al numero ed alla tipologia di aerogeneratori da installare, si stima una produzione totale lorda compresa tra 221.760 e 225.720 MWh/anno, con un valore netto pari a circa 191.860 MWh/a e un tempo di funzionamento compreso tra le █ ore annue.

Una valutazione più dettagliata verrà effettuata successivamente, mediante sopralluoghi sul posto in esame e con l'utilizzo di opportuni strumenti e sensori anemometrici.