
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA
PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO
NEL TERRITORIO COMUNALE DI TARQUINIA (VT) LOC. BULIGNAME
POTENZA NOMINALE 64,8 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

PROGETTAZIONE E SIA

ing. Fabio PACCAPELO

ing. Andrea ANGELINI

ing. Antonella Laura GIORDANO

ing. Francesca SACCAROLA

COLLABORATORI

dr.ssa Anastasia AGNOLI

ing. Giulia MONTRONE

STUDI SPECIALISTICI

IMPIANTI ELETTRICI

ing. Roberto DI MONTE

GEOLOGIA

geol. Matteo DI CARLO

ACUSTICA

ing. Antonio FALCONE

NATURA E BIODIVERSITÀ

BIOPHILIA - dr. Gianni PALUMBO dr. Michele BUX

STUDIO PEDO-AGRONOMICO

dr. Gianfranco GIUFFRIDA

ARCHEOLOGIA

ARSARCHEO - dr. archeol. Andrea RICCHIONI dr. archeol. Gabriele MONASTERO

INTERVENTI DI COMPENSAZIONE E VALORIZZAZIONE

arch. Gaetano FORNARELLI

arch. Andrea GIUFFRIDA

SIA.ES. STUDI SPECIALISTICI

**ES.1 Indagine anemologica del sito e
analisi della producibilità attesa**

REV.	DATA	DESCRIZIONE



INDICE

1	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	2
1.1	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	2
1.2	LOCALIZZAZIONE DEL SITO	2
1.3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	4
2	MODELLIZZAZIONE E STIMA DEL VENTO	6
3	ANALISI DEI DATI METEREOLOGICI COMPARATIVI: ATLANTE EOLICO	7
4	VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA PRODUZIONE ATTESA	8



1 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

1.1 FINALITÀ DELL'INTERVENTO

Scopo del progetto è la realizzazione di un "Parco Eolico" per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (vento) e l'immissione dell'energia prodotta, attraverso un'opportuna connessione, nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

La società proponente l'intervento in oggetto è la San Nicola S.r.l., con sede legale in Via Lanzone, 31 - 20123 Milano, P.I. e C.F. n. 12420950961.

La presente relazione è, quindi, relativa all'iniziativa di installazione ed esercizio di un impianto eolico e relative opere accessorie di connessione alla RTN in comune di Tarquinia (VT). Il parco eolico, caratterizzato da potenza complessiva pari a 64,8 MW, consta di n. 9 aerogeneratori, di potenza unitaria fino a 7,2 MW, con altezza al tip della pala pari a 236 m, altezza al mozzo pari a 150 m e diametro rotorico pari a 172 m.

1.2 LOCALIZZAZIONE DEL SITO

Il progetto di parco eolico prevede la realizzazione di n. 9 aerogeneratori posizionati in un'area caratterizzata in parte come "Paesaggio agrario di valore" e in parte come "Paesaggio agrario di continuità" nel territorio comunale di Tarquinia (VT).

In Tabella, si riportano le coordinate degli aerogeneratori:

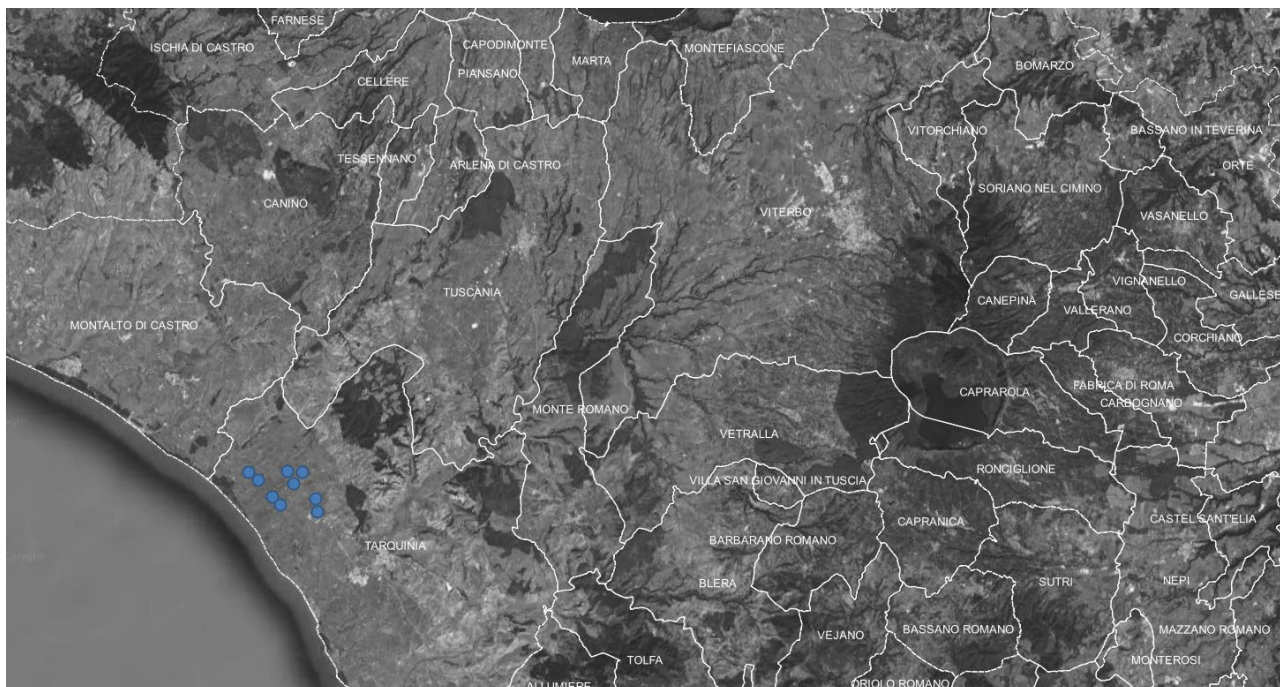
WTG	Coordinate WGS84 fuso 32N	
	Est	Nord
TRQ01	722586,49	4686419,76
TRQ02	719351,73	4686401,75
TRQ03	719965,52	4685921,13
TRQ04	720798,53	4684901,29
TRQ05	721264,44	4684443,29
TRQ06	723401,64	4684830,89
TRQ07	723474,50	4684052,71
TRQ08	721708,48	4686475,76
TRQ09	722061,49	4685716,76

Rispetto all'area di impianto gli abitati più vicini sono:

- Comune di Tarquinia (VT) 4 km a sud est
- Comune di Montalto di Castro (VT) 7 km a nord-ovest
- Comune di Tuscania (VT) 18 km a nord-est
- Comune di Monte Romano (VT) 15 km a sud est
- Comune di Allumiere (VT) 20 km a sud est
- Comune di Civitavecchia (VT) 17 km a sud est

La distanza dal Lago di Bolsena è di 32 km in direzione nord, dal lago di Vico è di 35 km in direzione est, dal lago di Bracciano 40 km in direzione sud-est e dalla costa tirrenica è di circa 2 km in direzione ovest.





Inquadramento di area vasta

L'area di intervento propriamente detta si colloca a nord ovest nel territorio comunale di Tarquinia verso Montalto di Castro, occupando un'area di circa 9 kmq. Il sito è attraversato in direzione nord-ovest sud-est dalla SS N. 1 e costeggiata ad ovest dalla linea ferroviaria Roma – Pisa.

Dal punto di vista paesaggistico, il sito in esame ricade all'interno del PTP n. 2 – Litorale Nord, adottato con D.G.R. n. 2266/87, Sistema n. 5: Sub-ambito n. 8: Tarquinia.

Come da STMG (codice pratica My Terna 202300255) fornita da Terna con nota del 14/03/2023 prot. P20230028789 e accettata in data 16/05/2023, è previsto che la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avvenga in antenna sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/150/36 kV della RTN denominata "Tuscania".

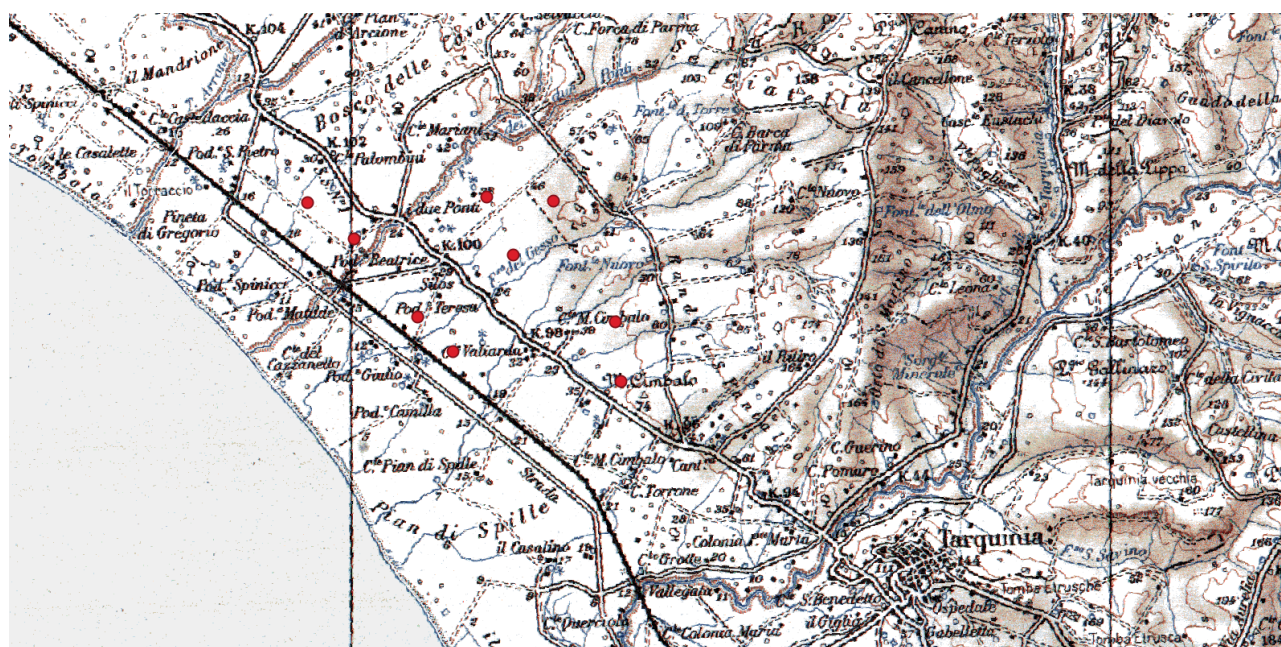
La distribuzione degli aerogeneratori sul campo è stata progettata tenendo conto dell'efficienza tecnica, delle valutazioni sugli impatti attesi e delle indicazioni contenute nella letteratura pubblicata da autorevoli associazioni ed enti specializzati. La disposizione e le reciproche distanze stabilite in fase progettuale sono tali da scongiurare l'effetto selva e la mutua interferenza tra le macchine.

L'analisi di possibili effetti combinati, in termini di impatti attesi con altre fonti di disturbo presenti sul territorio, si è concentrata sulla eventuale interazione con altri impianti esistenti o con altri progetti approvati a conoscenza degli scriventi. Si rimanda all'allegato *SIA.S.3 Studio di impatto ambientale* per i necessari approfondimenti.





Area impianto eolico su ortofoto



Area impianto eolico su cartografia IGM

1.3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi di progetto comprendono la realizzazione di tutte le opere ed infrastrutture indispensabili alla connessione dell'impianto alla RTN:

- Aerogeneratori;
- Opere di fondazione degli aerogeneratori costituite da strutture in calcestruzzo armato e da pali di fondazione trivellati;
- Viabilità di servizio al parco eolico;
- Elettrodotti per il trasporto dell'energia elettrica prodotta dal parco alla sottostazione utente (SSE);
- Sistema di accumulo elettrochimico di energia di potenza pari a 18 MW e 72 MWh di accumulo;



- Sottostazione di Trasformazione e connessione (SSE) alla Rete di Nazionale, ovvero tutte le apparecchiature (interruttori, sezionatori, TA, TV, ecc.) necessarie alla realizzazione della connessione elettrica dell'impianto.
- Opere di rete per la connessione consistenti nella realizzazione del futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN 380/150/36 kV denominata "Tuscania".

Nello specifico, è previsto che la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avvenga in antenna a 150 kV sulla sezione a 150kV del futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/150/36 kV della RTN denominata "Tuscania" nel Comune di Tuscania in località Campo Villano. Il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

I sottocampi di progetto saranno collegati alla RTN attraverso cavidotti interrati in media tensione a 30 kV, che confluiranno nella cabina di elevazione 150/30 kV. All'interno della Sottostazione di Trasformazione la tensione viene innalzata da 30 kV (tensione nominale del sistema di rete di raccolta tra i vari aerogeneratori e dell'elettrodotto di vettoriamento) a 150 kV e da qui, con collegamento in cavo interrato AT, l'impianto si collegherà sullo stallo di consegna AT presso la SE RTN.

Il percorso del cavidotto sarà in parte su strade non asfaltate esistenti, in parte su strade asfaltate e in parte su terreni agricoli. La profondità di interrimento sarà compresa tra 1,50 e 2,0 m.

La scelta del tipo di aerogeneratore da impiegare nel progetto è una scelta tecnologica che dipende dalle caratteristiche delle macchine di serie disponibili sul mercato al momento della fornitura. Le turbine cui si è fatto riferimento nel progetto sono di tecnologia particolarmente avanzata. Vestas Wind Systems ha sviluppato una **piattaforma eolica a turbina onshore**, denominata **EnVentus V172-7**. Questa piattaforma rappresenta un'evoluzione della comprovata tecnologia dei parchi da 2MW e 3MW e offre sensibili miglioramenti a livello di AEP, una maggiore efficienza per quanto riguarda la manutenzione, una logistica migliore, superiori potenzialità a livello di collocazione e, in ultima analisi, la possibilità di incrementare sensibilmente la producibilità contenendo gli impatti ambientali.

Più in generale, si tratta di macchine ad asse del rotore orizzontale, in cui il sostegno (torre) porta alla sua sommità la navicella, costituita da un basamento e da un involucro esterno. All'interno di essa sono contenuti il generatore elettrico e tutti i principali componenti elettromeccanici di comando e controllo. Il generatore è costituito da un anello esterno, detto statore, e da uno interno rotante, detto rotore, che è direttamente collegato al rotore tripala. L'elemento di connessione tra rotore elettrico ed eolico è il mozzo in ghisa sferoidale, su cui sono innestate le tre pale in vetroresina ed i loro sistemi di azionamento per l'orientamento del passo. La navicella è in grado di ruotare allo scopo di mantenere l'asse della macchina sempre parallelo alla direzione del vento mediante sei azionamenti elettromeccanici di imbardata. Opportuni cavi convogliano l'energia alla base della torre, agli armadi di potenza di conversione e di controllo l'energia elettrica prodotta e trasmettono i segnali necessari per il funzionamento. Sempre all'interno della torre è posizionata la Cabina di Macchina, per il sezionamento elettrico e la trasformazione dell'energia da Bassa Tensione a Media Tensione.

Il progetto prevede poi la realizzazione di una linea interrata di collegamento alla sottostazione MT-AT, oltre a tutti gli altri interventi connessi alla realizzazione ed all'esercizio del parco eolico (adeguamenti della viabilità interna all'impianto eolico e realizzazione di nuova viabilità di cantiere e di esercizio/servizio, piazzole di montaggio e di esercizio, ecc).

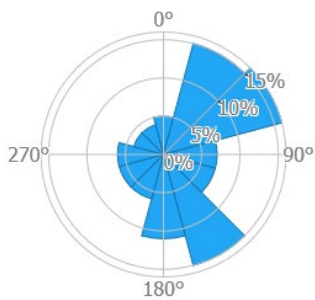


2 MODELLIZZAZIONE E STIMA DEL VENTO

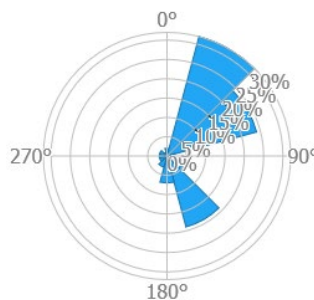
La stima preliminare della risorsa eolica al sito è estrapolata da un Anemometro Virtuale scalato ad una località ritenuta rappresentativa dell'Area di interesse. Le statistiche dell'Anemometro Virtuale sono ottenute utilizzando le fonti disponibili in un intorno considerato rappresentativo dell'Area di interesse, come i dati di vento misurati e i dati di mesoscala.

Occorre comunque evidenziare che l'Anemometro Virtuale non sostituisce una torre di misura tradizionale al sito e quindi qualsiasi valutazione sulla produzione di energia implica necessariamente un elevato grado di incertezza. Per questo i risultati devono intendersi come una sola stima preliminare.

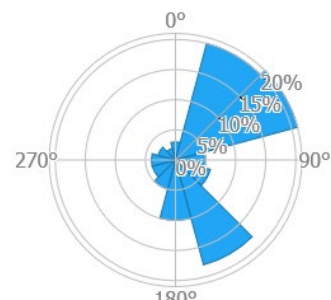
Il regime di vento di lungo termine atteso al sito è stato valutato usando un nodo di rianalisi su un periodo di 20 anni (ERA5 Rectangular Grid), ovvero ampiamente superiore a 1 anno di osservazione, e attraverso correlazioni mensili. Le figure sottostanti riproducono le rose dei venti in termini di frequenza, potenza e velocità e la distribuzione del vento per l'Anemometro Virtuale creato in sito (WGS84 UTM 33N con centroide 42.290612° 11.688474°) per l'altezza richiesta pari a 150 m.c



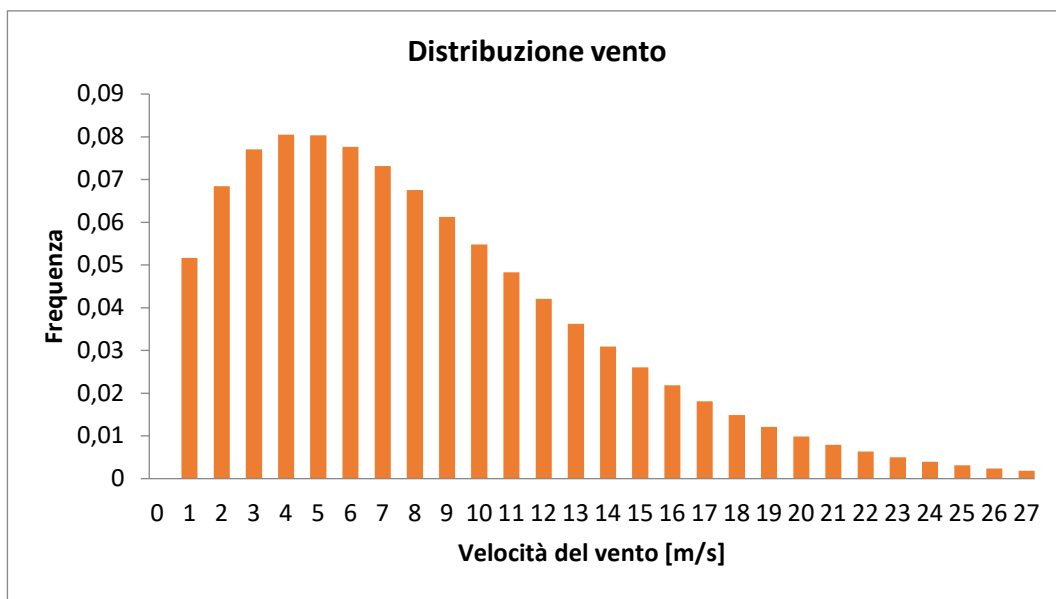
Wind Frequency Rose



Wind Power Rose



Wind Speed Rose

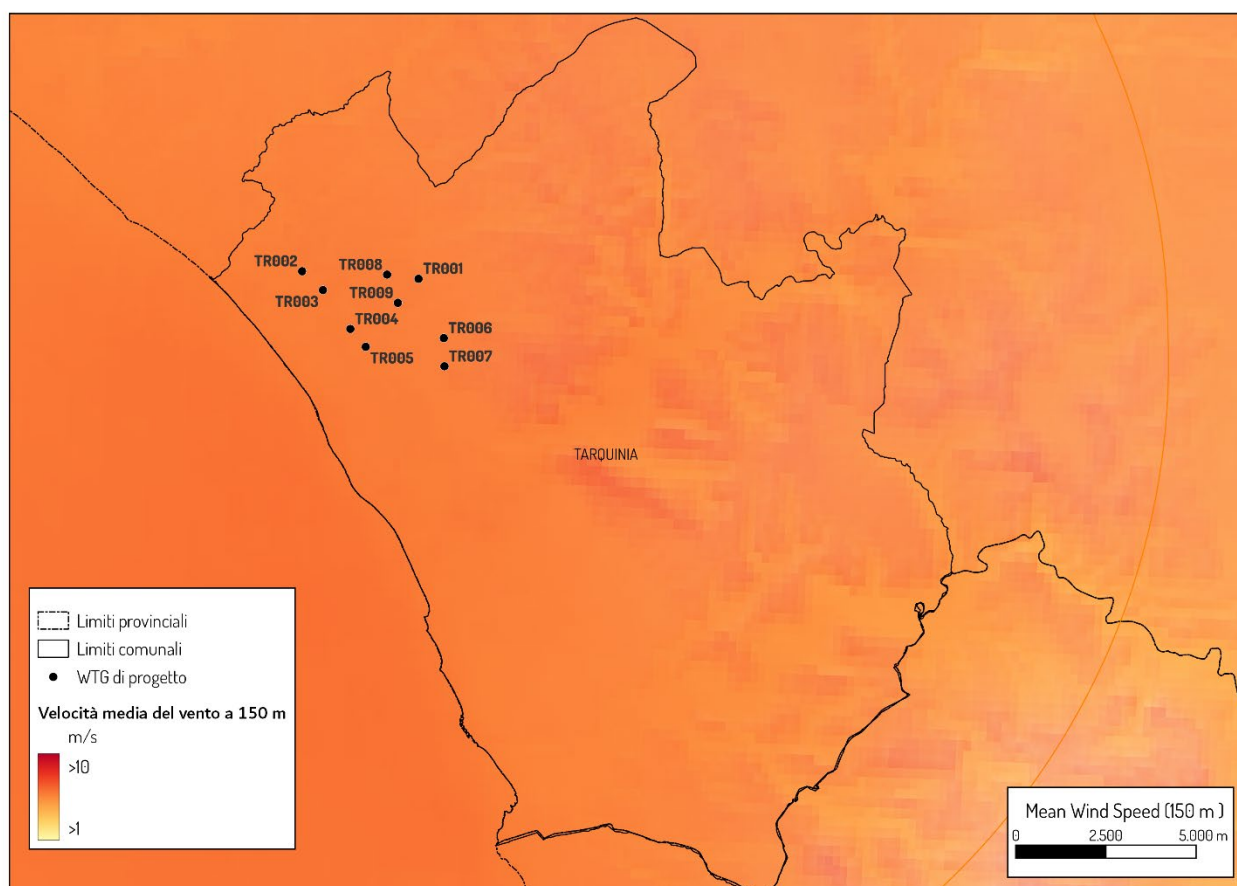


Parametri caratteristici dell'Anemometro Virtuale a 150 m



3 ANALISI DEI DATI METEOROLOGICI COMPARATIVI: ATLANTE EOLICO

In una accurata analisi meteorologica è necessario correlare i dati puntuali misurati in campo con dati spaziali simulati dai modelli matematici, tra i più conosciuti ed utilizzati è l'atlante eolico Global Wind Atlas disponibile sul sito <https://globalwindatlas.info/en/>. È stato scelto come rappresentazione delle velocità media quella a livello 150m, ovvero il livello più rappresentativo del vento all'altezza del mozzo del rotore della turbina eolica individuata. La turbina scelta in termini della miglior efficienza di macchina è la Vesta EnVentus V172-7.2 con altezza all'hub pari a 150 m, per cui **150m** sul livello del suolo è l'altezza di riferimento del presente studio. In Figura, si può osservare una certa omogeneità della carta che riporta una ventosità pari tra 6 e 7 m/s.



Atlante eolico dell'area considerata. La velocità del vento è misurata a 150m



4 VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA PRODUZIONE ATTESA

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti dalla valutazione preliminare della produzione attesa dell'impianto, stimata con la configurazione richiesta, usando la distribuzione di frequenza di lungo periodo ottenuta all'altezza mozzo proposta.

Le produzioni tengono conto delle perdite per effetto della scia che si genera internamente tra gli aerogeneratori dell'impianto, nonché delle perdite dovute alla densità dell'aria alla quota del sito.

In particolare, le tabelle riportano le seguenti informazioni:

Site ID: numero identificativo dell'aerogeneratore nelle tavole

Site X [m]: longitudine E in coordinate UTM-WGS84, Fuso 33

Site Y [m]: latitudine N in coordinate UTM-WGS84, Fuso 33

Elev. [m]: quota sul livello del mare in m

HH [m]: altezza del mozzo in m

V [m/s]: velocità media del vento stimata dal modello all'altezza del mozzo

Gross [GWh]: produzione lorda attesa

Net [GWh]: produzione attesa al netto delle perdite per effetto scia

Loss [%]: perdita percentuale di produzione per effetto scia

Net Hours [h]: produzione specifica attesa al netto delle perdite per scia (ore/anno)

Produzione attesa Vestas V172-7.2 MW

ID	X [m]	Y [m]	Elev. [m]	HH [m]	V [m/s]	Gross [GWh]	Net [GWh]	Loss [%]	Net Hours [h]	
TR001	722.674,01	4.686.616,71	48,02	150	6,90	26,39	24,36	7,69	3384	
TR002	719.439,22	4.686.598,76	23,28	150	6,86	28,75	26,54	7,69	3687	
TR003	720.053,03	4.686.118,08	22,19	150	6,86	28,90	26,70	7,61	3707	
TR004	720.886,04	4.685.098,24	22,07	150	6,88	28,99	26,77	7,66	3718	
TR005	721.348,40	4.684.634,91	23,06	150	6,88	28,84	26,63	7,66	3699	
TR006	723.489,16	4.685.027,84	47,24	150	6,83	26,18	24,18	7,64	3358	
TR007	723.562,01	4.684.249,66	41,21	150	6,89	26,89	24,83	7,66	3448	
TR008	721.796,00	4.686.672,71	41,37	150	6,90	26,91	24,85	7,66	3452	
TR009	722.149,00	4.685.913,71	38,75	150	6,90	27,14	25,06	7,66	3481	
					Media	6,88	27,67	25,55	7,66	3548
						Totale	248,99	229,92		

Si evidenzia che la produzione di energia sopra presentata tiene conto solo delle perdite dovute agli effetti scia e non sono incluse altre perdite. In questa fase preliminare, una ragionevole ipotesi delle perdite aggiuntive relative alla turbina, B.O.P. e disponibilità di rete, impianto elettrico, ambiente, prestazioni delle turbine ed escludendo ogni potenziale limitazione (rete, WSM...) è pari a circa il 10%. Una valutazione più dettagliata potrebbe essere eseguita quando sono in essere accordi di fornitura o O&M o anche in fase di discussione.

La tabella seguente riassume i valori preliminari ottenuti per il progetto.

Produzione al netto delle perdite energetiche d'impianto

Configurazione	Capacità impianto [MW]	Produzione lorda (morsetti generatori)		Produzione netta (cedibile alla rete)	
		[GWh/anno]	[h/anno]	[GWh/anno]	[h/anno]
Vestas V172-7.2 MW	64,8	229,92	3548	206,93	3193

