

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	 	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
<b>ELABORAZIONI</b> I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Giua s.n.c. - Z.I. CACIP, 09122 Cagliari (CA) Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it		<b>PAGINA</b> 1 di 22



**REGIONE SARDEGNA**  
**PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA**

**IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI**  
**VILLAMASSARGIA**

**POTENZA MASSIMA DI IMMISSIONE DI 59,15 MW**  
**COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15,75 MW**




<b>OGGETTO</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	<b>TITOLO</b>  <b>STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ</b>																										
<b>PROGETTAZIONE</b> I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	<table border="0"> <tr> <td><b>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</b></td> <td><b>CONTRIBUTI SPECIALISTICI</b></td> </tr> <tr> <td>Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile)</td> <td>Ing. Antonio Dedoni (acustica)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Marianna Barbarino</td> <td>Ce.Pi.Sar. (Chiroterofauna)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Enrica Batzella</td> <td>Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia)</td> </tr> <tr> <td>Pian. Terr. Andrea Cappai</td> <td>Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Gianfranco Corda</td> <td>Dott. Nat. Francesco Mascia (Flora)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Paolo Desogus</td> <td>Dott. Maurizio Medda (Fauna)</td> </tr> <tr> <td>Pian. Terr. Veronica Fais</td> <td>Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Gianluca Melis</td> <td>Dott. Matteo Tatti (Archeologia)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Andrea Onnis</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pian. Terr. Eleonora Re</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ing. Elisa Roych</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ing. Marco Utzeri</td> <td></td> </tr> </table>	<b>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</b>	<b>CONTRIBUTI SPECIALISTICI</b>	Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile)	Ing. Antonio Dedoni (acustica)	Ing. Marianna Barbarino	Ce.Pi.Sar. (Chiroterofauna)	Ing. Enrica Batzella	Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia)	Pian. Terr. Andrea Cappai	Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia)	Ing. Gianfranco Corda	Dott. Nat. Francesco Mascia (Flora)	Ing. Paolo Desogus	Dott. Maurizio Medda (Fauna)	Pian. Terr. Veronica Fais	Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia)	Ing. Gianluca Melis	Dott. Matteo Tatti (Archeologia)	Ing. Andrea Onnis		Pian. Terr. Eleonora Re		Ing. Elisa Roych		Ing. Marco Utzeri	
<b>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</b>	<b>CONTRIBUTI SPECIALISTICI</b>																										
Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile)	Ing. Antonio Dedoni (acustica)																										
Ing. Marianna Barbarino	Ce.Pi.Sar. (Chiroterofauna)																										
Ing. Enrica Batzella	Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia)																										
Pian. Terr. Andrea Cappai	Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia)																										
Ing. Gianfranco Corda	Dott. Nat. Francesco Mascia (Flora)																										
Ing. Paolo Desogus	Dott. Maurizio Medda (Fauna)																										
Pian. Terr. Veronica Fais	Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia)																										
Ing. Gianluca Melis	Dott. Matteo Tatti (Archeologia)																										
Ing. Andrea Onnis																											
Pian. Terr. Eleonora Re																											
Ing. Elisa Roych																											
Ing. Marco Utzeri																											
Cod. pratica 2022/0301b <span style="float: right;">Nome File: SR-VI-A3 Studio anemologico e relazione di producibilità</span>																											
0	30/03/2023	Emissione per procedura di VIA	AD	GF	SR																						
<b>REV.</b>	<b>DATA</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>ESEG.</b>	<b>CONTR.</b>	<b>APPR.</b>																						
Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della I.A.T. Consulenza e progetti s.r.l. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione.																											

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 2 di 22

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>LOCALIZZIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>SCOPO .....</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1</b>	<b>Modello orografico 3D .....</b>	<b>13</b>
<b>4.2</b>	<b>Input anemologico .....</b>	<b>14</b>
<b>4.3</b>	<b>Layout d'impianto .....</b>	<b>16</b>
<b>4.4</b>	<b>Modello di aerogeneratore .....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>ANALISI DI PRODUCIBILITA' .....</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>22</b>

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 3 di 22

## 1 INTRODUZIONE

Come noto, il settore energetico ha un ruolo fondamentale nella crescita dell'economia delle moderne nazioni, sia come fattore abilitante (disporre di energia a costi competitivi, con limitato impatto ambientale e con elevata qualità del servizio è una condizione essenziale per lo sviluppo delle imprese e per le famiglie), sia come fattore di crescita in sé (si pensi al grande potenziale economico della *Green economy*). Come riconosciuto nelle più recenti strategie energetiche europee e nazionali, assicurare un'energia più competitiva e sostenibile è dunque una delle sfide più rilevanti per il futuro.

Il ricorso spinto alle fonti di energia rinnovabile è centrale per la transizione energetica nonché per il conseguimento degli obiettivi di sicurezza degli approvvigionamenti energetici su scala nazionale ed europea.

Per quanto attiene al settore della produzione energetica da fonte eolica, nell'ultimo decennio si è registrata una consistente riduzione dei costi di generazione con valori ormai competitivi rispetto alle tecnologie convenzionali; tale circostanza è evidentemente amplificata per i grandi impianti installati in corrispondenza di aree con elevato potenziale energetico.



Ciò è il risultato dei progressivi miglioramenti nella tecnologia, scaturiti da importanti investimenti in ricerca applicata, e dalla diffusione globale degli impianti (economie di scala), alimentata dalle politiche di incentivazione adottate dai governi a livello mondiale. Lo scenario attuale, contraddistinto dalla progressiva riduzione degli incentivi, ha contribuito ad accelerare il progressivo annullamento del differenziale di costo tra la generazione elettrica convenzionale e la generazione FER (c.d. *grid parity*).

In questo quadro, il Gruppo Sorgenia S.p.A., di cui fa parte la controllata Sorgenia Renewables S.r.l., dispone di impianti di generazione rinnovabile (in particolare eolici e da biomasse) per un totale di circa 400 MW. Nel prossimo futuro, Sorgenia ha in programma di incrementare di ulteriori 500 MW complessivi la generazione da FER, prefigurando positive ricadute sui territori interessati.

In tale direzione si inquadra il presente progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, che Sorgenia ha in programma di realizzare in agro del comune di Villamassargia (SU), tra le località di *Punta Su Cunventu* a ovest e *Concas de Sinui* a est nord-est.

Le opere stradali interessano in parte anche il limitrofo territorio di Iglesias; quelle funzionali al trasporto dell'energia ed alla connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale, (cavidotto MT di interconnessione degli aerogeneratori a 30 kV, sottostazione utente di trasformazione 150/30 kV, sezione di accumulo elettrochimico - BESS e il cavidotto AT a 150 kV per la connessione alla RTN) interessano anche i comuni di Musei e Siliqua (SU).

Il parco eolico avrà una potenza nominale complessiva di 43,4 MW e sarà integrato con un sistema di accumulo elettrochimico da 15,75 MW per una potenza in immissione massima pari a 59,15 MW, coincidente con la potenza elettrica in immissione stabilita dal preventivo di connessione rilasciato

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 4 di 22

dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (Terna) con codice pratica 202202726.

In accordo con la citata STMG, l'impianto sarà collegato in antenna a 150 kV con una futura Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV da inserire in entra esce alla linea RTN a 150 kV "Iglesias 2 – Siliqua" previo potenziamento/rifacimento della linea RTN 150 kV "Villacidro – Villasor".


In considerazione del rapido evolversi della tecnologia, che oggi mette a disposizione aerogeneratori di provata efficienza, con potenze di circa un ordine di grandezza superiori rispetto a quelle disponibili solo vent'anni or sono, il progetto proposto prevede l'installazione di n. 7 turbine di grande taglia, aventi diametro massimo del rotore pari a 170 m, posizionate su torri di sostegno in acciaio dell'altezza massima pari a 125 m, ed aventi altezza massima al *tip* pari a 210 m, nonché l'approntamento delle opere accessorie indispensabili per un ottimale funzionamento e gestione degli aerogeneratori (viabilità e piazzole di servizio, distribuzione elettrica di impianto, opere per la successiva immissione dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale).

In coerenza con la normativa nazionale e regionale applicabile, la procedura autorizzativa dell'impianto si articola attraverso le seguenti fasi:

- istanza di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006 (Testo Unico Ambientale) al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica ed al Ministero della Cultura, in quanto intervento di cui alla tipologia progettuale di cui al punto 2 dell'Allegato 2 parte seconda del TUA "*impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW*".
- istanza di Autorizzazione Unica ai sensi dell'art.12 DLgs 387/2003, del D.M. 10/09/2010 e della D.G.R. 3/25 del 23.01.2018 alla Regione Sardegna – Servizio Energia ed Economia Verde, trattandosi di un impianto di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili di potenza pari a 59,15 MW in immissione comprensivi di 15,75 MW di accumulo energetico.

Le significative interdistanze tra le turbine, imposte dalle accresciute dimensioni degli aerogeneratori oggi disponibili sul mercato, contribuiscono ad affievolire i principali impatti o disturbi ambientali caratteristici della tecnologia, quali l'eccessivo accentrimento di turbine in aree ristrette (in particolare il disordine visivo determinato dal cosiddetto "effetto selva"), le probabilità di collisione con l'avifauna, attenuate dalle basse velocità di rotazione dei rotori, la propagazione di rumore o l'ombreggiamento intermittente.

La presente costituisce la relazione riguardante lo studio anemologico e l'analisi della producibilità dell'impianto.

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 5 di 22

## 2 LOCALIZZAZIONE

Il proposto parco eolico è ubicato all'interno del territorio della regione storica dell'*Iglesiente*, al confine con il territorio del *Sulcis*. In particolare, i 7 aerogeneratori previsti sono localizzati nella porzione meridionale dell'*Iglesiente* all'interno del territorio comunale di Villamassargia (SU).

Cartograficamente l'area del parco eolico è individuabile nella Carta Topografica dell'IGMI in scala 1:25000 Foglio 555, Sez. II – Villamassargia e Foglio 556, Sez. III – Monte Rosas.

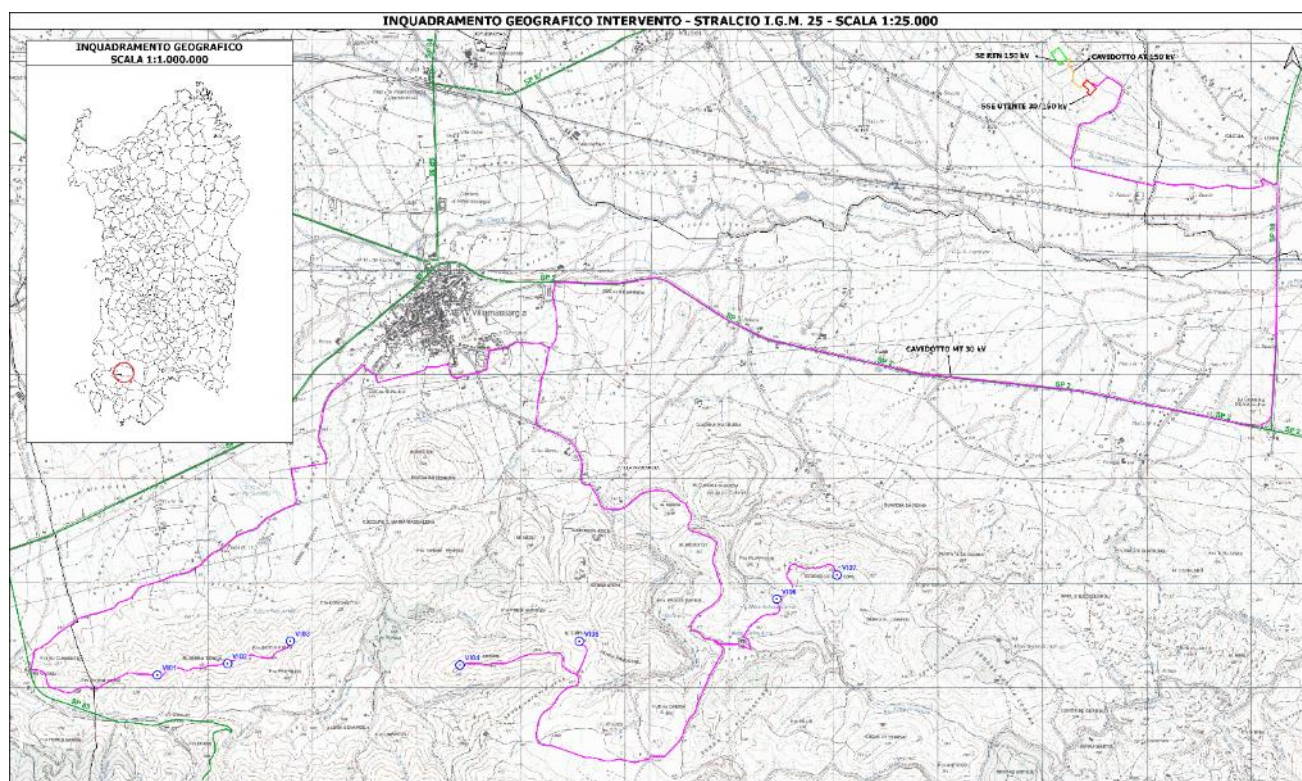



Figura 2.1 - Inquadramento geografico di intervento su IGMI 1:25000

Nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10000 alle sezioni 555120 – Villamassargia, 556090 – Monte Gioiosa Guardia, 555160 – Terraseo e 556130 – Monte Rosas.

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 6 di 22

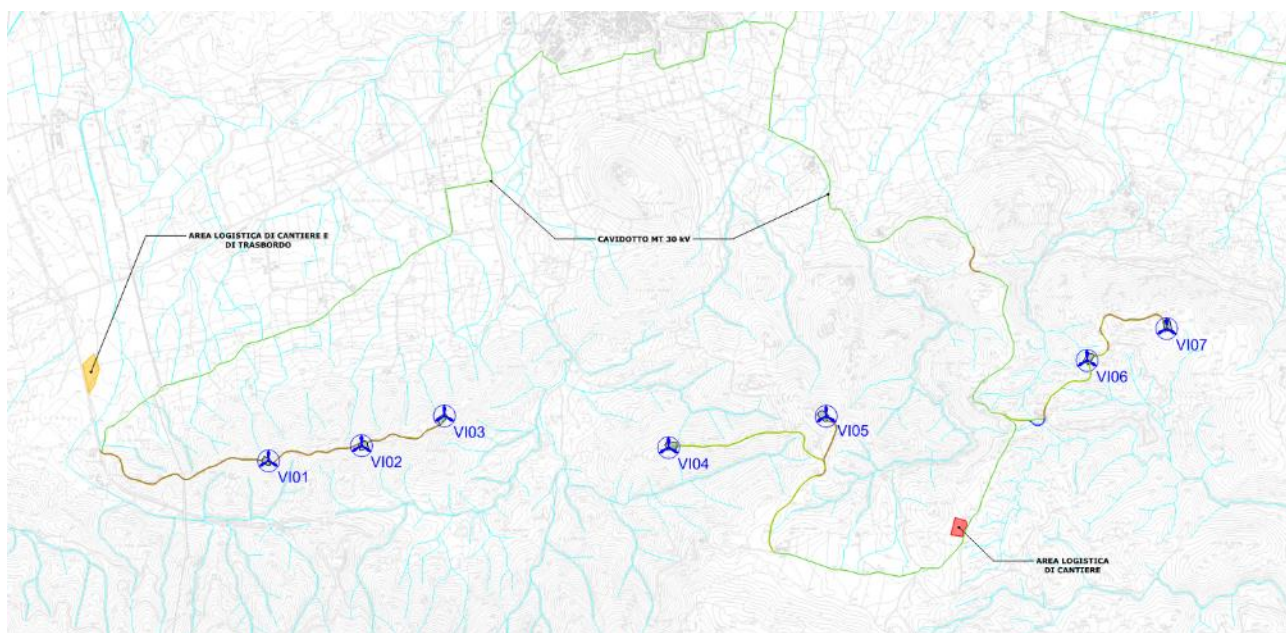


Figura 2.2 - Inquadramento geografico del parco eolico su CTR 1:10000

L'inquadramento delle postazioni eoliche nei luoghi di intervento, secondo la toponomastica locale, è riportato in *Tabella 2.2*.



Per quanto riguarda le opere di connessione gli aerogeneratori saranno collegati tra loro attraverso cavidotto interrato in MT a 30 kV che si sviluppa a partire dalla porzione meridionale del territorio comunale di Iglesias, prosegue nel territorio di Villamassargia sino alla porzione nord-occidentale del territorio di Siliqua e in quella sud-occidentale di Musei. Qui, in località *Passialis Beccius*, sono situate la Sottostazione di trasformazione Utente 30/150 kV, la sezione di accumulo elettrochimico (BESS), e il cavo di connessione AT a 150 kV da collegare alla futura SE RTN a 150 kV.

Il territorio di Villamassargia si estende all'interno della porzione meridionale della regione storica dell'*Iglesiente*, al confine con il *Sulcis*, in un'area di cerniera tra la porzione settentrionale del complesso dei *Monti del Sulcis*, che si estende in direzione est-ovest e collega i territori di Carbonia, Villamassargia, Narcao e Siliqua - a sud dell'area di impianto - e la *Valle del Cixerri* a nord.

Fanno parte della regione storica dell'*Iglesiente*, oltre a Villamassargia, i seguenti comuni: Bugerru, Fluminimaggiore, Iglesias, Domusnovas, Gonnese e Musei.

Sotto il profilo geomorfologico il territorio di questa regione è prevalentemente montuoso, con il complesso del *Linas* a nord, parte dei *Monti del Sulcis* a sud, mentre nella sua porzione centrale si estende la *Piana del Cixerri* attraversata dal rio omonimo e dove è localizzato il *Lago Cixerri*.

Sotto il profilo geologico l'*Iglesiente* costituisce, insieme all'*Arburese*, un alto strutturale sollevatosi ad occidente della Fossa Sarda nel corso delle dinamiche legate alla roto-traslazione che ha portato il blocco sardo-corso nella sua posizione attuale nel Mediterraneo. Il basamento è costituito dalla serie metamorfica cambro-ordoviciana del settore intorno ad Iglesias, dalla sovrastante falda

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgenjarenewables@sorgenja.it 	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 7 di 22


alloctona dell'*Arburese* e da un nucleo intrusivo granodioritico-leucogranitico affiorante presso il *M. Linas* e *Arbus*. L'apertura del *rift* è stata accompagnata da manifestazioni vulcaniche, prevalentemente ignimbriti con piroclastiti associate, che hanno portato alla costruzione del *Monte Arcuentu*. Inoltre, tale territorio presenta elementi paesaggistici legati primariamente alle vicende geologiche succedutesi nel Terziario e, ad est di *Carbonia*, si ritrova il basamento paleozoico in affioramento compreso tra il *Sulcis* e l'*Iglesiente*.

Uno dei principali caratteri identitari del territorio in esame risiede nella sua importante connotazione come distretto minerario per via di importanti giacimenti di minerali metalliferi.

Gli aerogeneratori saranno installati secondo un allineamento principale indicativamente WSW-ENE che asseconda lo sviluppo dei crinali caratterizzanti la porzione settentrionale dei *Monti del Sulcis*, ai margini meridionali della Valle del *Cixerri*. In ragione del posizionamento reciproco possono individuarsi i seguenti tre raggruppamenti di aerogeneratori:

- il primo è costituito dai 3 aerogeneratori (VI01, VI02 e VI03) localizzati nella porzione occidentale dell'impianto tra le cime del *Monte Serra Longa*;
- il secondo è composto dai 2 aerogeneratori (VI04 e VI05) localizzati nella porzione centrale dell'impianto e sulla sommità, rispettivamente, del *M. Arrari* e *M. Limpiu*;
- il terzo, e ultimo, raggruppamento è composto dai 2 aerogeneratori (VI06 e VI07) localizzati nella porzione orientale dell'impianto nei pressi di *Sedda de Su Pizziri*.

Con riferimento ai caratteri idrografici, l'area di progetto è collocata all'interno del bacino idrografico del *Cixerri* e, in particolare, nella sua porzione sud-occidentale. Il *Riu Cixerri* ha le sue sorgenti nel versante settentrionale del massiccio del *Sulcis* e scorre poi pressoché perpendicolare alla linea di costa occidentale, ricevendo, prima di gettarsi nello *Stagno di Santa Gilla*, l'apporto di numerosi affluenti che drenano il versante meridionale del massiccio dell'*Iglesiente* e quello settentrionale del massiccio del *Sulcis*, mantenendosi paralleli alla linea della costa occidentale.

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgenjarenewables@sorgenja.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 8 di 22

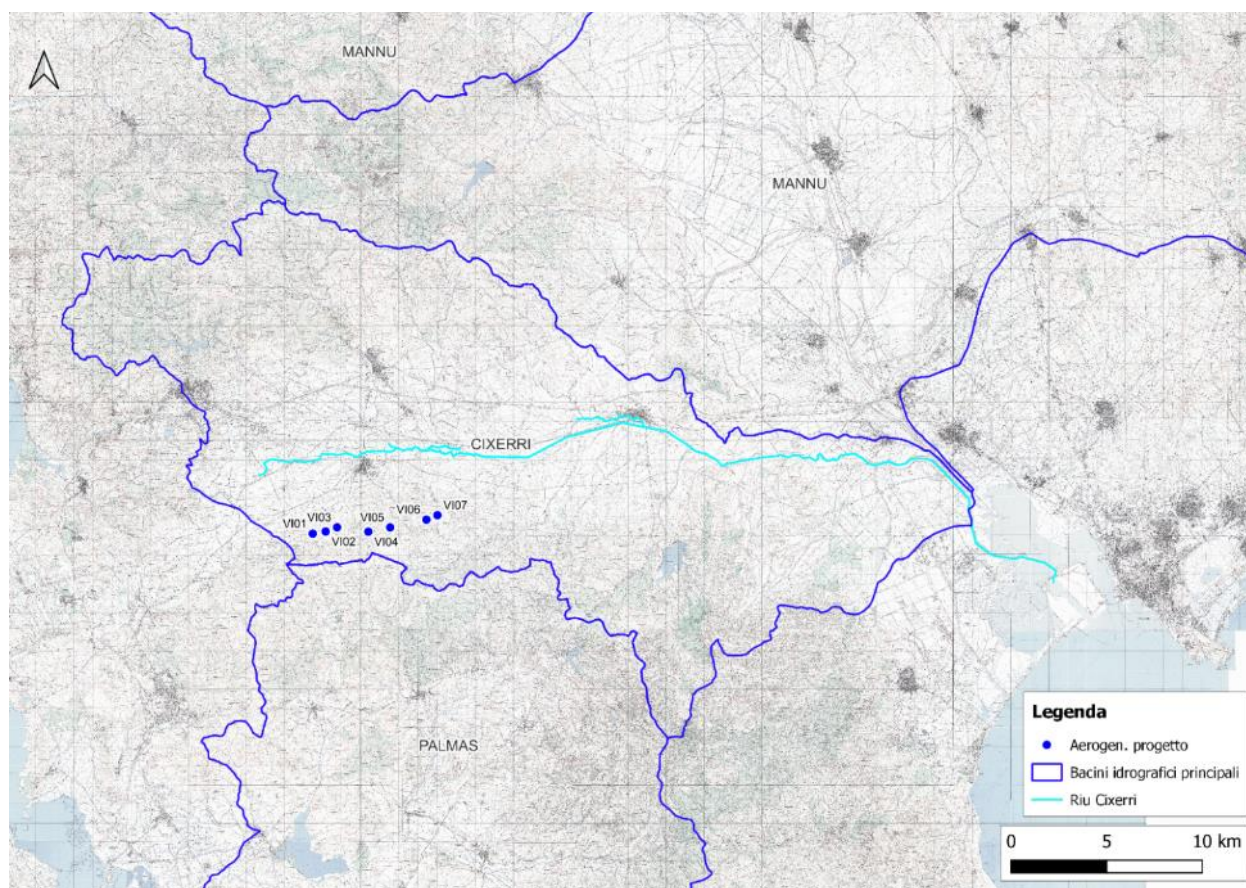



Figura 2.3 – Bacini idrografici di riferimento

Sotto il profilo dell’infrastrutturazione viaria, il sito è localizzato a sud della SP 2 “Pedemontana Assemini-Carbonia”, che da Portoscuso, ad ovest, attraversa Villamassargia e raggiunge la SS 130 immediatamente a sud di Assemini, e ad est della SP 85 che si sviluppa in direzione nord-ovest sud-est da Iglesias sino a Terraseo, frazione di Narcao.

Il gruppo dei tre aerogeneratori posizionati nella porzione ovest del parco (VI01-02-03) sarà raggiungibile attraverso un sistema di nuova viabilità innestato sulla SP 85 nei pressi della località *P.ta Su Cunventu*, a sudovest del centro urbano di Villamassargia; l’accesso alle restanti postazioni eoliche sarà garantito – a meno di brevi tratti di nuova viabilità – dall’articolato sistema di strade comunali che dalla SP 2, immediatamente ad est del centro urbano, servono la porzione collinare dell’agro di Villamassargia.



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 9 di 22

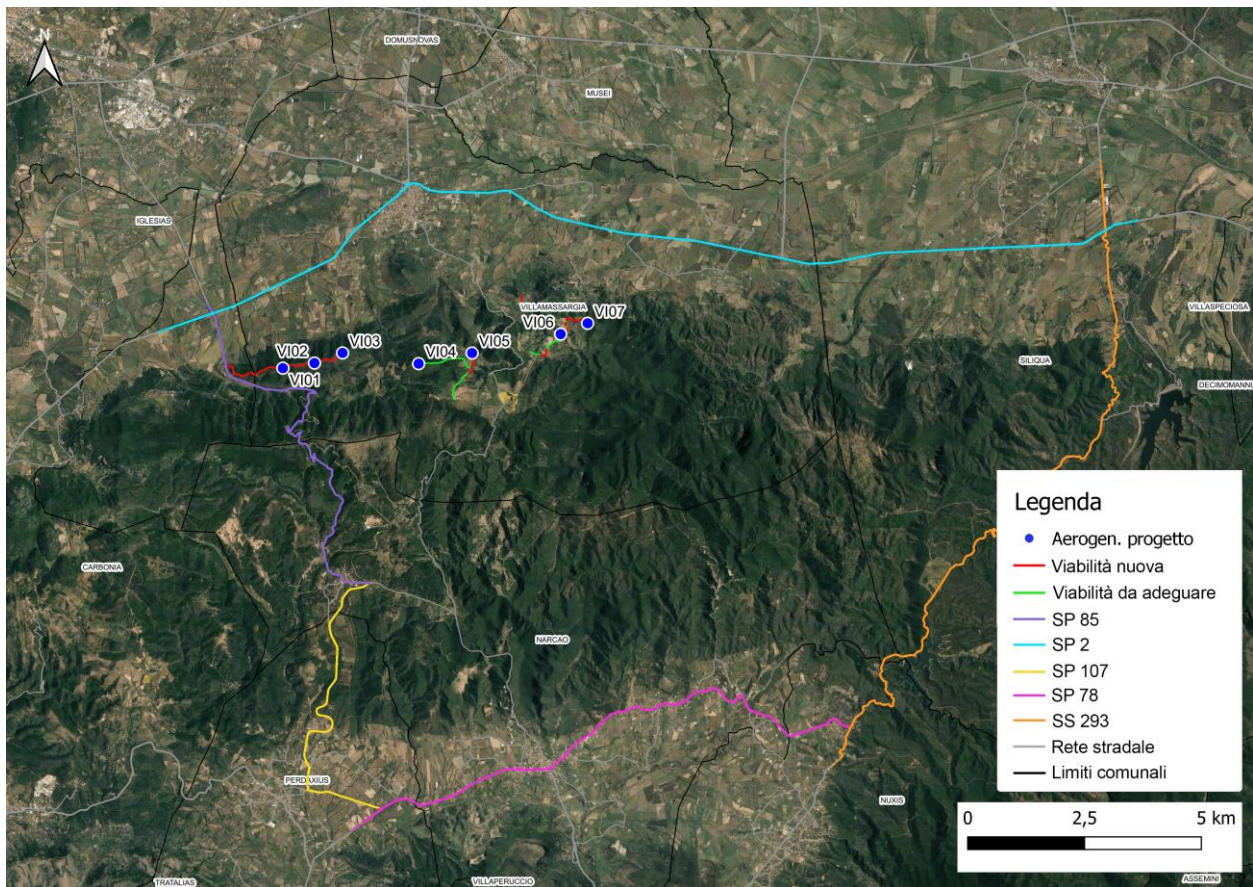




Figura 2.4 - Sistema della viabilità di accesso all'impianto

Rispetto al tessuto edificato degli insediamenti abitativi più vicini (SR-VI-RA5-7), il sito di intervento presenta, indicativamente, la collocazione indicata in Tabella 2.1.

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 10 di 22

*Tabella 2.1 Distanze degli aerogeneratori rispetto ai più vicini centri abitati*

Centro abitato	Posizionamento rispetto al sito	Distanza minima dal sito (km)
Villamassargia	N	2,6
Musei	N-N-E	5,2
Siliqua	N-E	10,7
Narcao	S	8,3
Terraseo (Narcao)	S-S-O	4,4
Carbonia	S-O	10,3
Bacu Abis (Carbonia)	O	11,9
Iglesias	N-O	7,5

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 11 di 22

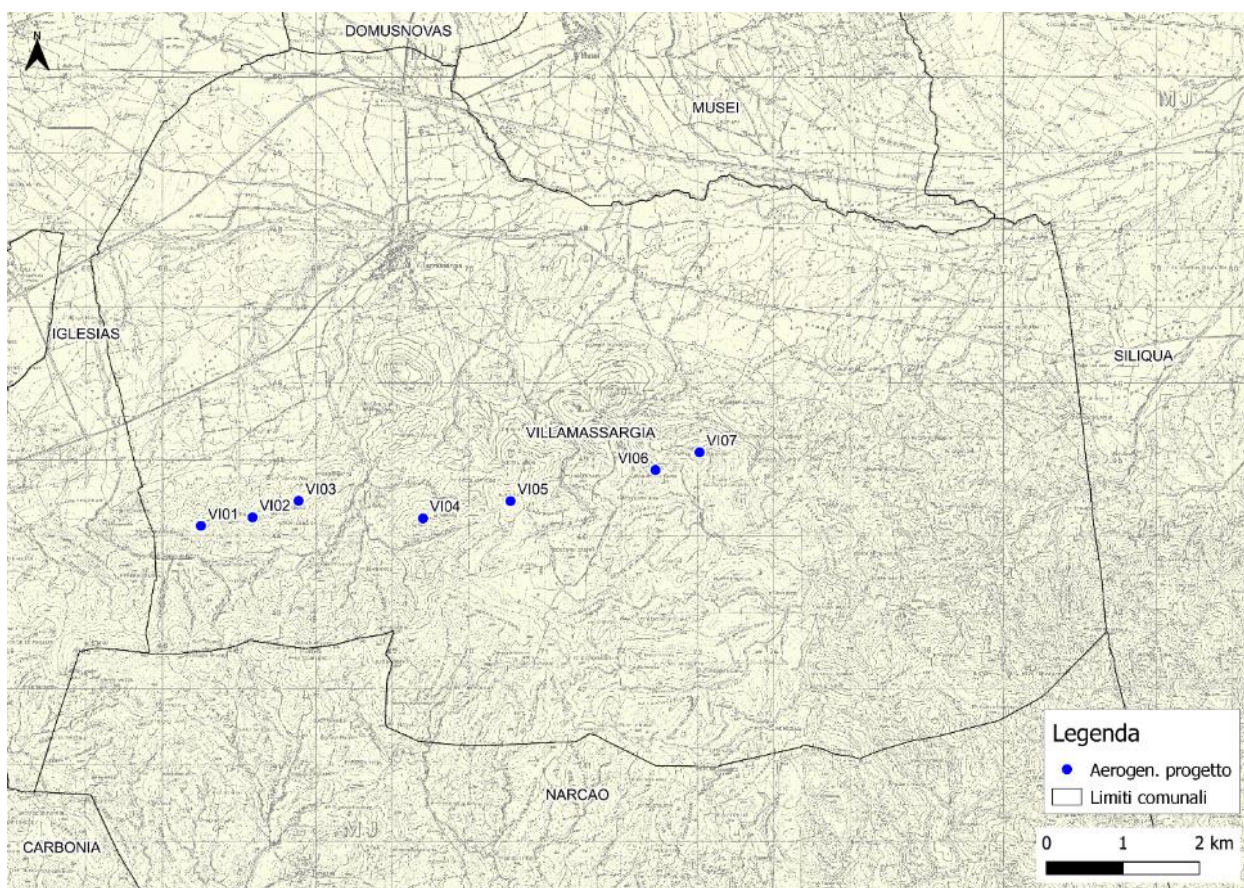




Figura 2.5 – Ubicazione degli aerogeneratori in progetto su IGM storico

L'inquadramento catastale delle installazioni eoliche in progetto è riportato nell'Elaborato SR-VI-TC4 mentre l'inquadramento catastale del tracciato cavidotti è riportato negli elaborati SR-VI-TE2a, SR-VI-TE2b e SR-VI-TE2c.


Tabella 2.2 – Inquadramento delle postazioni eoliche nella toponomastica locale

ID Aerogeneratore	Località
VI01	Monte Serra Longa
VI02	Monte Serra Longa
VI03	P.ta Picculu Mau
VI04	Monte Arrari
VI05	Monte Limpiu
VI06	Sedda de Su Pizziri
VI07	Sedda de Su Pizziri

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 12 di 22

### 3 SCOPO

La presente relazione anemologica e di producibilità si pone come obiettivo la quantificazione preliminare delle potenzialità eoliche del sito di area vasta e della producibilità attesa del futuro impianto eolico in proposta, situato nel Comune di Villamassargia (SU), che prevede l'installazione di n.7 aerogeneratori con potenza nominale di 6,2MW ciascuno, per una potenza complessiva di 43,4MW, e con diametro rotore fino a 170m e altezza mozzo fino a 125m.

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 13 di 22

## 4 METODOLOGIA

La modellazione dell'impianto utilizzerà dati altimetrici provenienti dalla rete TINITALY, mentre l'input anemometrico sarà costituito da dati provenienti da una torre anemometrica virtuale forniti da VORTEX, società che fornisce dati anemologici virtuali sulla base di estrapolazioni derivate da modelli mesoscala con risoluzione territoriale pari a 100 m.

L'insieme di dati di vento è stato associato ad un modello digitale del territorio, opportunamente esteso intorno all'area d'interesse, per costituire l'input del codice di simulazione anemologica WindPRO. Il modello digitale territoriale, o DTM, fornisce al software tutte le informazioni legate all'andamento altimetrico del terreno, alla distribuzione di rugosità superficiale ed, eventualmente, alla presenza di ostacoli naturali o infrastrutturali che possono esercitare un sensibile effetto indotto sul regime anemologico locale.

WindPRO, tramite il modulo di calcolo WAsP è in grado di calcolare la distribuzione orizzontale e verticale dei principali parametri anemologici caratterizzanti l'area circostante il punto di misura. I valori di tali parametri, calcolati su ciascuna delle posizioni previste per l'installazione delle macchine, ed associati alle curve di prestazioni del modello di aerogeneratore selezionato, permettono di operare una stima del valore di produzione di energia media annua attesa dall'impianto, al netto delle perdite per scia aerodinamica indotte dagli effetti d'interferenza reciproca tra le turbine.


I risultati finali verranno espressi in termini di P50, essendo P il valore di resa energetica che l'impianto attende di realizzare sul lungo periodo, con la probabilità pari al 50% che tale livello di energia prodotta venga raggiunto o superato.

### 4.1 Modello orografico 3D

L'installazione delle turbine è prevista su un'area collinare orograficamente complessa, con presenza di discontinuità orografiche su larga scala. La rugosità superficiale è mediamente uniforme, con presenza di vegetazione a basso fusto, praterie e case sparse. Le altitudini d'installazione delle macchine oscillano tra 366 e 490m s.l.m., con un valore altimetrico medio di 404 m s.l.m. ed un dislivello massimo pari a 124 m.

È stato realizzato un modello orografico digitale DTM (Digital Terrain Model) che descrive l'andamento altimetrico dell'area geografica interessata dalla simulazione del campo di vento. Il modello interessa una superficie pari a circa 30 x 30 km<sup>2</sup>, che si estende fino a coprire un raggio d'influenza pari ad almeno 10 km di distanza dai punti di interesse (stazione anemologica virtuale "Vortex", e punti macchina).

Il terreno è stato modellato interpolando i dati altimetrici ricavabili dal database TINITALY, che garantisce una risoluzione massima di 10m in longitudine e latitudine. Il file vettoriale delle isoaltimetriche è stato utilizzato come input per la simulazione del regime anemologico sul sito, eseguita con il codice di calcolo WAsP. È stata implementata anche una mappatura digitale della

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 14 di 22

rugosità superficiale del terreno su area vasta (superficie pari a circa 45 x 45 km<sup>2</sup>), sulla base del database CORINE LANDCOVER 2018, per modellare gli effetti della rugosità superficiale sulla distribuzione spaziale della risorsa eolica. I valori di rugosità superficiale del terreno variano per il modello da classe 0 (mare e specchi d'acqua) a classe 3,4 (aree suburbane e industriali), con rugosità caratteristiche del sito di impianto di classe 1.5 (aree agricole aperte con pochi ostacoli) e classe 3.2 (aree boscate).

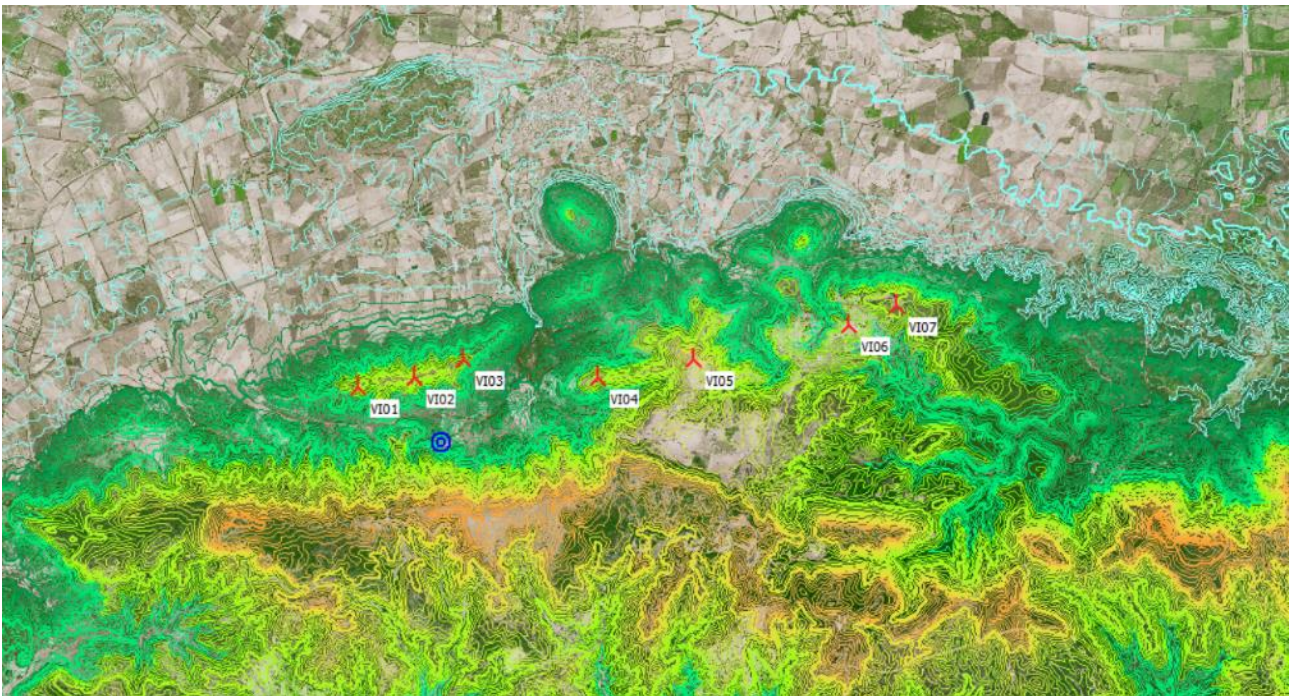


Figura 4.1 Modello digitale di elevazione del terreno (dettaglio dell'area di impianto)

## 4.2 Input anemologico

L'area di progetto non è ancora stata monitorata direttamente da una stazione anemometrica installata in sito. Per la definizione preliminare del regime anemologico sulla zona interessata dal progetto d'impianto è stata pertanto impiegata una torre anemometrica virtuale, fornita dalla società VORTEX FCD e derivante da calcoli numerici complessi applicati a modelli anemologici mesoscala con risoluzione di calcolo geografica pari a 100 m. La torre anemometrica virtuale è stata posizionata in corrispondenza della località Punta de Scarteddu, in posizione ben esposta ai venti a circa 2km dall'area di impianto, alle coordinate nel sistema di riferimento geografico UTM/WGS84 PVortex (467906, 4342258).

Le frequenze di occorrenza della velocità vento, estrapolate sulla posizione della torre anemometrica virtuale ad un'altezza dal suolo pari a 110 m, vengono introdotte, come file di input anemologico nel formato [\* .tab], nel software di simulazione WindPRO sotto forma di tabella che discretizza i dati per 16 settori di provenienza del vento e per intervalli di velocità pari a 1 m/s, come riportato dalla Tabella 4.1.


<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 15 di 22

Tabella 4.1 Distribuzione frequenza e intensità vento su torre virtuale VORTEX

deg → m/s ↓	0.0	22.5	45.0	67.5	90.0	112.5	135.0	157.5	180.0	202.5	225.0	247.5	270.0	292.5	315.0	337.5	%
0-1	33.5	28.7	28.1	41.1	28.3	35.9	42.0	45.5	35.4	30.0	19.3	22.0	14.3	14.8	9.7	26.0	5.2
1-2	44.9	48.7	36.5	48.6	45.7	47.4	49.2	54.4	55.3	44.2	36.3	38.6	24.1	29.0	26.6	48.2	7.7
2-3	43.3	54.4	34.3	39.4	47.1	53.9	51.8	50.7	54.4	55.0	45.2	47.8	34.3	44.1	43.8	63.8	8.7
3-4	37.7	57.0	33.4	33.9	43.6	48.0	42.1	46.9	52.7	54.8	50.8	54.8	42.7	65.7	65.9	67.1	9.1
4-5	30.5	46.4	28.7	29.8	39.7	37.1	35.6	37.6	56.2	51.9	57.3	56.6	44.5	78.7	81.9	60.9	8.8
5-6	25.0	37.4	23.2	24.8	34.8	30.3	32.0	30.4	44.5	45.7	52.3	53.3	51.7	83.6	98.3	62.4	8.3
6-7	19.8	28.7	21.0	19.0	29.6	26.0	26.0	27.7	41.1	37.5	45.8	45.2	45.5	93.2	113.5	61.4	7.8
7-8	14.9	21.0	15.6	14.2	24.2	21.9	21.7	24.0	30.4	29.8	41.8	39.9	45.1	91.5	123.7	58.9	7.1
8-9	12.3	15.8	13.3	11.2	22.6	18.5	17.9	21.0	21.7	24.2	33.0	32.8	36.5	97.2	141.5	54.2	6.6
9-10	9.9	10.8	9.8	9.0	19.7	14.6	12.8	15.9	22.8	20.1	28.2	24.6	27.8	78.8	144.5	50.7	5.7
10-11	5.9	7.1	8.1	6.8	16.9	13.4	12.4	13.4	15.7	17.0	21.7	19.1	26.4	69.2	141.5	50.5	5.1
11-12	5.2	6.7	5.9	5.1	15.5	8.4	9.0	9.5	11.2	14.3	17.5	15.1	20.5	56.6	134.1	43.7	4.3
12-13	4.6	2.7	4.6	5.1	13.0	6.4	9.4	8.6	7.7	11.3	12.7	9.1	12.4	47.6	112.4	37.4	3.5
13-14	2.4	2.2	4.0	5.0	9.2	5.1	6.9	9.6	5.6	7.6	10.9	7.9	10.6	35.5	102.2	30.7	2.9
14-15	2.0	1.4	3.6	3.2	7.2	4.2	6.7	6.9	4.6	4.8	7.1	6.7	7.3	29.8	86.8	29.1	2.4
15-16	1.2	0.0	2.4	4.3	5.1	2.9	4.9	6.9	2.5	3.3	4.1	5.3	6.3	27.4	68.2	20.0	1.9
16-17	1.4	0.0	2.3	2.7	4.8	1.7	4.1	4.6	2.0	2.8	2.4	4.3	4.1	20.8	59.7	14.6	1.5
17-18	0.0	0.0	1.5	1.9	4.0	0.9	4.1	4.4	1.7	3.9	2.0	2.2	3.8	14.1	42.6	12.5	1.1
18-19	0.0	0.0	2.4	0.0	2.7	0.0	3.1	3.2	1.3	1.5	1.7	1.1	2.1	11.7	31.6	10.0	0.8
19-20	0.0	0.0	1.1	0.0	1.6	0.0	2.9	2.7	0.0	1.1	0.0	0.0	1.8	5.9	20.9	7.8	0.5
20-21	0.0	0.0	1.0	0.0	1.2	0.0	1.4	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	14.3	6.1	0.3
21-22	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	1.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	9.6	5.3	0.2
22-23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	1.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	5.4	4.5	0.2
23-24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	3.0	0.1
24-25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	2.0	0.0
25-26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.4	0.0
26-27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.1	0.0
27-28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0
28-29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
%	3.4	4.2	3.2	3.5	4.8	4.3	4.6	4.9	5.3	5.3	5.6	5.6	5.3	11.4	19.3	9.5	

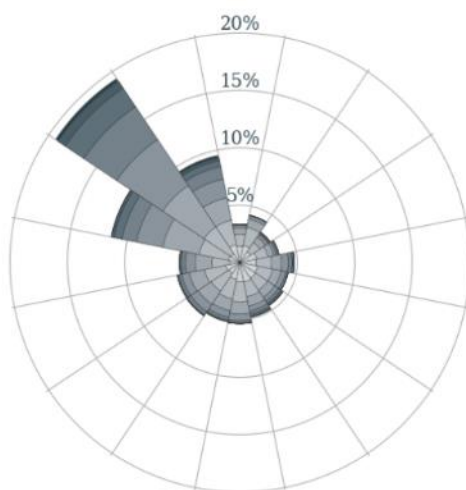



Figura 4.2 Rosa dei venti torre virtuale VORTEX

Come si può constatare dall'osservazione delle distribuzioni dei parametri anemologici, sopra riportate, sia per classi di velocità con step 1 m/s che per 16 settori di provenienza del vento, la risorsa eolica in sito è concentrata sulla direttrice principale NO sia in termini di distribuzione di frequenza, sia di densità di potenza specifica.

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 16 di 22

Le frequenze disponibili sono rappresentative di un periodo equivalente di monitoraggio del vento pari a vent'anni, e quindi assunte come quelle attese di riferimento sul lungo periodo. Non sono perciò necessarie ulteriori correzioni dei dati anemologici di input per il lungo periodo.

### 4.3 Layout d'impianto

Si riportano di seguito le posizioni delle turbine di progetto nel sistema di riferimento geografico UTM/WGS84. Le coordinate sono state estrapolate dal relativo file GIS in formato [kmz] trasmesso dal Cliente, mentre le relative altitudini dei punti d'installazione sono state calcolate per interpolazione dal modello orografico digitale 3D creato per le simulazioni.


*Tabella 4.2 Coordinate geografiche turbine di progetto ed informazioni altimetriche*

Turbina #	Long. E [m]	Lat. N [m]	Altitudine slm [m]
<b>VI01</b>	466426	4343942	399
<b>VI02</b>	467101	4344052	410
<b>VI03</b>	467703	4344268	370
<b>VI04</b>	469331	4344039	390
<b>VI05</b>	470475	4344266	490
<b>VI06</b>	472370	4344671	366
<b>VI07</b>	472948	4344902	401

La posizione delle turbine di progetto, così come la scelta del relativo modello di macchina, sono in linea con le prassi progettuali normalmente applicate nella fase di sviluppo di nuovi impianti per la produzione di energia da fonte eolica. La disposizione rispetta il regime di vento atteso sul sito, sia in termini di direzioni prevalenti, con le turbine allineate secondo schiere di direttrice a queste normali, che di distanziamento reciproco, per limitare entro livelli ammissibili le perdite per turbolenza di scia da interferenza aerodinamica. Nella tabella sottostante sono riportate le inter-distanze tra gli aerogeneratori d'impianto in metri e in diametri di un rotore da 170m. Come si può notare dalla tabella, tutte le posizioni sono distanziate di almeno 3 diametri di rotore.

Le perdite medie per turbolenza di scia da interferenza aerodinamica si attestano infatti su un valore basso di circa il 2,1%.



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 17 di 22

*Tabella 4.3 Distanza tra turbine*

Turbina di riferimento	Turbina più prossima	Distanza[m]	Distanza in rotori
VI01	VI02	684	4,0
VI02	VI03	640	3,8
VI03	VI02	640	3,8
VI04	VI05	1.166	6,9
VI05	VI04	1.166	6,9
VI06	VI07	622	3,7
VI07	VI06	622	3,7

Dalle informazioni pubbliche e dalle ortofoto satellitari disponibili non si rilevano alcuni impianti in esercizio nelle vicinanze di quello di progetto.

#### **4.4 Modello di aerogeneratore**

Gli aerogeneratori in progetto avranno diametro del rotore fino a 170 m, una torre di altezza fino a 125 m e una potenza unitaria fino a 6,2 MW ciascuno.

Ad oggi il mercato delle turbine eoliche è caratterizzato da un discreto numero di costruttori che realizzano aerogeneratori della taglia sopra indicata e questo porta ad un livello di concorrenza sullo stato d'avanzamento della tecnologia e sulle garanzie di funzionamento degli stessi. Pertanto, la scelta del costruttore e della tipologia di aerogeneratore da installare nel parco eolico avverrà al termine dell'iter autorizzativo.

Per la stima della resa energetica delle turbine di progetto è stato considerato come aerogeneratore tipo la turbina SG170-AM0 prodotta da Siemens Gamesa, con altezza mozzo di 125m., che si è ritenuto possa essere rappresentativo della taglia massima di aerogeneratore scelta per il parco eolico in esame, di cui si riportano le principali caratteristiche tecniche in Tabella 4.4. Sulla scelta finale dell'aerogeneratore rimane valido quanto specificato al paragrafo precedente.



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 18 di 22

Tabella 4.4 - Specifiche tecniche aerogeneratore di riferimento

Grandezza	U.M.	Valore
Potenza	kW	6200
Velocità di avvio (cut in)	m/s	3
Velocità massima potenza	m/s	11.0
Velocità di arresto (cut out)	m/s	25
Velocità di rotazione nominale	rpm	8.8
Numero di pale	n°	3
Altezza della torre	m	125
Diametro del rotore	m	170
Area spazzata dal rotore	m <sup>2</sup>	22'692
Classe	IEC	IEC IIIA/IIIB

Di seguito, sono rappresentate nel loro sviluppo la curva di potenza (P), la curva di spinta (Ct) e il coefficiente di potenza (Cp) usati per determinare la producibilità e le perdite per effetto scia dell'impianto, riferite alla densità dell'aria standard pari a 1,225 kg/m<sup>3</sup>. Queste curve vengono corrette dal modello di calcolo sulla base della densità dell'aria media misurata per il sito d'impianto.

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 19 di 22

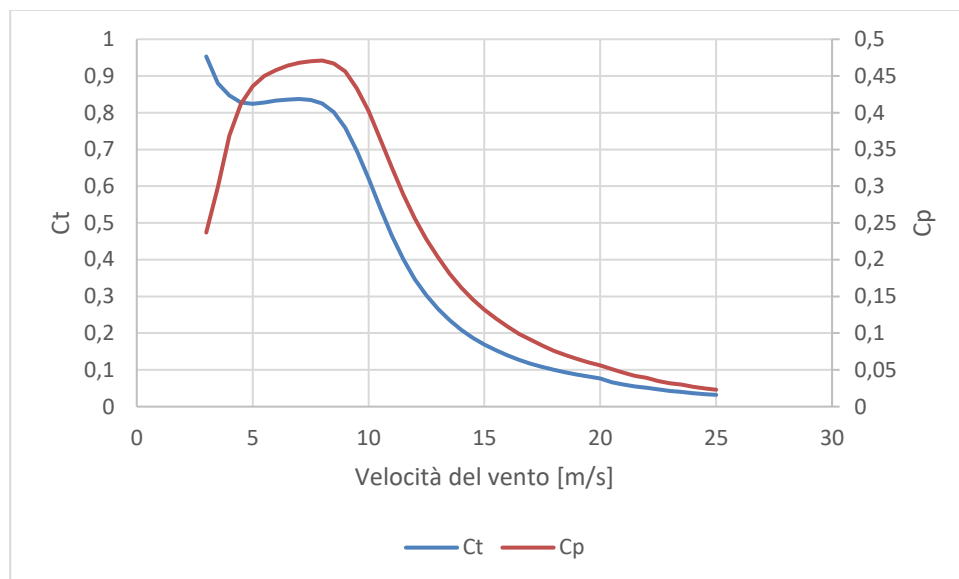


Figura 4.3 Coefficienti di spinta e di potenza dell'aerogeneratore Siemes Gamesa SG170 da 6,2 MW in funzione della velocità del vento al mozzo in condizioni standard

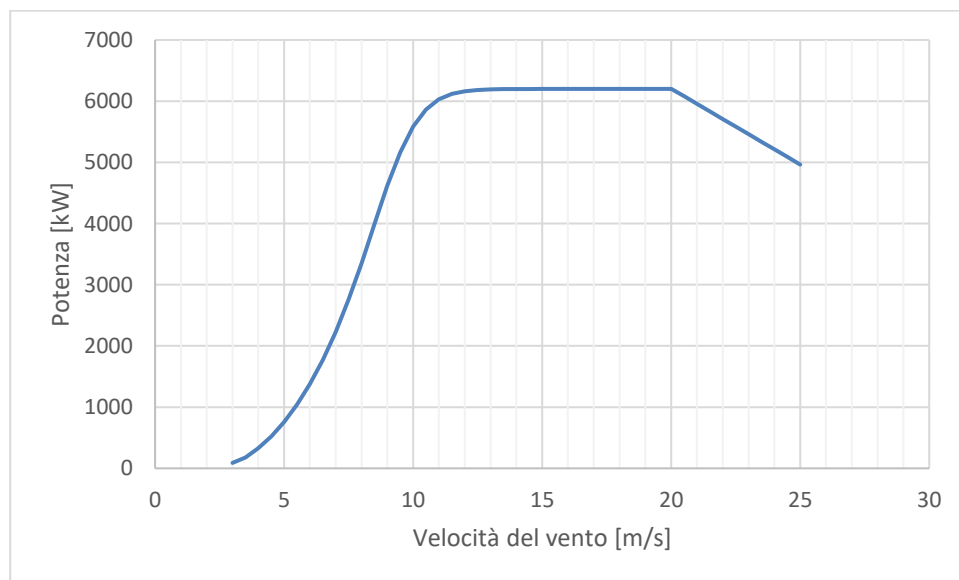



Figura 4.4 Curva di potenza dell'aerogeneratore Siemens Gamensa SG170 da 6,2 MW in funzione della velocità del vento al mozzo in condizioni standard

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 20 di 22

## 5 ANALISI DI PRODUCIBILITA'

Attraverso l'applicazione WAsP dell'atlante di vento ottenuto dall'implementazione dei parametri anemologici sintetici (frequenze di occorrenza della velocità vento per 16 settori di provenienza e per classi di velocità con step 1 m/s) associati alla stazione anemometrica virtuale VORTEX, il codice di calcolo provvede, con l'implementazione del modello altimetrico e di rugosità superficiale del terreno in sito, all'estrapolazione orizzontale (punti d'installazione) e verticale (altezza mozzo) della velocità vento attesa su ciascuna delle sette posizioni turbina previste dal progetto.


La risultante velocità del vento media annuale in sito all'altezza mozzo è pari a 6,9 m/s.

In base alla distribuzione puntuale della risorsa eolica, e alle caratteristiche di performance del modello di turbina considerato, il codice di calcolo ricava la produzione lorda associata ad ogni punto macchina. La produzione lorda deve essere successivamente decurtata delle perdite di scia e delle perdite tecniche per ricavare la produzione netta.

Il modello di calcolo implementato per l'elaborazione delle perdite per scia da interferenza aerodinamica è il più avanzato Park2, associato al pacchetto principale di routine del codice WAsP, applicato con impostazione dei parametri ai valori di default.

La producibilità così calcolata, lorda e al netto delle perdite per scia, è stata successivamente elaborata decurtandola delle perdite fisse aggiuntive legate a fattori indipendenti dalle potenzialità eoliche del sito e dalle caratteristiche di performance del modello di turbina adottato, quali ad esempio la disponibilità dell'impianto e le perdite elettriche.

I valori assunti per la stima di tali perdite, esprimibili in percentuale dell'energia prodotta al netto delle scie, sono riportati sulla seguente Tabella 5.1, ciascuno in corrispondenza dell'effetto considerato.

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 21 di 22

*Tabella 5.1 Stima perdite tecniche impianto*



Fattore di perdita	Perdita [%]
Perdite elettriche di impianto	3,0%
Indisponibilità impianto per manutenzione ordinaria/straordinaria	3,0%
Degradazione performance aerogeneratori	2,0%
Indisponibilità BOP/rete	0,7%
Altri fattori	0,5%
<b>Totale</b>	<b>9,20%</b>

Tali coefficienti di perdita sono stati quindi applicati ai risultati di producibilità, già calcolati al netto delle scie, e riportati in termini assoluti e di ore di funzionamento medie annue unitarie a potenza nominale. La produzione così calcolata, rappresenta la P50, essendo P il valore di resa energetica che l'impianto attende di realizzare sul lungo periodo, con la probabilità pari al 50% che tale livello di energia prodotta venga raggiunto o superato.

La tabella sottostante riporta la sintesi dei risultati della producibilità d'impianto in termini di produzione media annuale [MWh/a] ed ore equivalenti [Heq]:

*Tabella 5.2 Sintesi dei risultati della producibilità d'impianto*

Potenza installata [MW]	# Turbine	Modello turbina	Altezza mozzo [m]	AEP Lorda [MWh/a]	Perdite scia [%]	Perdite tecniche [%]	AEP Netta P50	
							[MWh/a]	[Heq]
43,4	7	SG170-6,2MW	125	146'871	2,1	9,20	130'601	3'009

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI VILLAMASSARGIA PROGETTO DEFINITIVO	<b>COD. ELABORATO</b> SR-VI-RA3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> STUDIO ANEMOLOGICO E RELAZIONE DI PRODUCIBILITÀ	<b>PAGINA</b> 22 di 22

## 6 CONCLUSIONI

È stata eseguita una analisi preliminare di producibilità per la quantificazione delle potenzialità eoliche del sito di area vasta e della producibilità attesa del futuro impianto eolico in proposta, situato nel Comune di Villamassargia (SU), che prevede l'installazione di n.7 aerogeneratori con potenza nominale di 6,2MW ciascuno, per una potenza complessiva di 43,4MW, con diametro rotore fino a 170m e altezza mozzo fino a 125m.

L'installazione delle turbine è prevista su un'area collinare orograficamente complessa, con presenza di discontinuità orografiche su larga scala, La rugosità superficiale è mediamente uniforme, con presenza di vegetazione a basso fusto, praterie e case sparse. Le altitudini d'installazione delle macchine oscillano tra 366 e 490m slm.

L'area di progetto non è ancora stata monitorata direttamente da una stazione anemometrica installata in sito. Per la definizione preliminare del regime anemologico sono stati impiegati dati da una torre anemometrica virtuale, forniti dalla società VORTEX FCD.

La modellazione è stata eseguita attraverso l'impiego del codice di simulazione WindPRO.

La velocità del vento media annuale all'altezza mozzo in sito risulta pari a 6,9 m/s, concentrata sulla direttrice principale NO sia in termini di distribuzione di frequenza, sia di densità di potenza specifica.

La disposizione del layout di impianto rispetta il regime di vento atteso sul sito, sia in termini di direzioni prevalenti, con le turbine allineate secondo schiere di direttrice a queste normali, che di distanziamento reciproco, per limitare entro livelli ammissibili le perdite per turbolenza di scia da interferenza aerodinamica. Le perdite medie per turbolenza di scia da interferenza aerodinamica si attestano infatti su un valore basso di circa il 2,1%.

Il modello di turbina utilizzato per il calcolo di produzione è la Siemens Gamesa modello SG170-AM0. Il modello di turbina proposto per l'impianto riesce a sfruttare al meglio la risorsa eolica, con previsione preliminare di produzione di impianto media annuale P50 di 130.601 MWh/a al netto delle perdite di scia e delle perdite tecniche, che corrisponde a 3.009 ore equivalenti.

Per gli sviluppi futuri del progetto si raccomanda l'installazione di una torre anemometrica in sito, per verificare l'accuratezza degli input anemologici, e un'analisi del grado di complessità orografica del punto di riferimento per l'origine dei dati in sito (torre anemometrica) e quello delle turbine d'impianto, per verificare l'eventuale esigenza di correzione della velocità estrapolata sui punti d'installazione turbina per effetti orografici complessi.