

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	 	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
<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 30

# REGIONE SARDEGNA

## PROVINCIA DI ORISTANO

### IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15,60 MW





<b>OGGETTO</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	<b>TITOLO</b> <b>RELAZIONE ANEMOLOGICA</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>Ce.Pi.Sar (Chiroterofauna)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Marianna Barbarino</td> <td>Ing. Antonio Dedoni (acustica)</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. Nat. Maurizio Medda (Fauna)</td> </tr> <tr> <td>Pian. Terr. Veronica Fais</td> <td>Dott. Matteo Tatti (Archeologia)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Gianluca Melis</td> <td>Dott.ssa Alice Nozza (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)	Ce.Pi.Sar (Chiroterofauna)	Ing. Marianna Barbarino	Ing. Antonio Dedoni (acustica)	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. Nat. Maurizio Medda (Fauna)	Pian. Terr. Veronica Fais	Dott. Matteo Tatti (Archeologia)	Ing. Gianluca Melis	Dott.ssa Alice Nozza (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)	Ce.Pi.Sar (Chiroterofauna)																										
Ing. Marianna Barbarino	Ing. Antonio Dedoni (acustica)																										
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. Nat. Maurizio Medda (Fauna)																										
Pian. Terr. Veronica Fais	Dott. Matteo Tatti (Archeologia)																										
Ing. Gianluca Melis	Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia)																										
Ing. Andrea Onnis																											
Pian. Terr. Eleonora Re																											
Ing. Elisa Roych																											
Ing. Marco Utzeri																											

Cod. pratica 2022/0301c

Nome File: SR-NS-A3\_Relazione anemologica R1



REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.
1	Aprile 2024	Integrazioni volontarie	IAT	GF	SR
0	Giugno 2023	Emissione per procedura di VIA	IAT	GF	SR

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 NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 2 di 30



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROPONENTE.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>MODELLO OROGRAFICO 3D .....</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>INPUT ANEMOLOGICO .....</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>LAYOUT DI IMPIANTO.....</b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>MODELLO DI AEROGENERATORE .....</b>	<b>26</b>
<b>9</b>	<b>ANALISI DI PRODUCIBILITÀ.....</b>	<b>28</b>
<b>10</b>	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....</b>	<b>30</b>

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 3 di 30

## 1 PREMESSA

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 nei Comuni di Narbolia e Seneghe (SU), che prevede l'installazione di n.8 aerogeneratori con potenza nominale di 6.6 MW ciascuno, per una potenza complessiva di 52,8MW, 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 NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 4 di 30

## 2 DESCRIZIONE DEL PROPONENTE

Il soggetto proponente è Sorgenia Renewables S.r.l., interamente parte del gruppo Sorgenia, uno dei maggiori operatori energetici italiani.



Il Gruppo è attivo nella produzione di energia elettrica con oltre 4,4 GW di capacità potenza installata e circa 400.000 clienti in fornitura in tutta Italia.

Efficienza energetica e attenzione all'ambiente sono le linee guida della sua crescita.

Il parco di generazione, distribuito su tutto il territorio nazionale, è costituito dai più avanzati impianti a ciclo combinato, la migliore tecnologia ad oggi disponibile in termini di efficienza, rendimento e compatibilità ambientale. Rispetto alle tecnologie termoelettriche tradizionali, gli impianti Sorgenia presentano infatti un rendimento elettrico medio superiore del 15%, prestazioni ambientali molto elevate (emissioni di ossidi di zolfo trascurabili e drastica riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e di ossidi di azoto) e la possibilità di modulare agevolmente la produzione in funzione delle richieste della rete elettrica nazionale.

Nell'ambito delle energie rinnovabili, il Gruppo, nel corso della sua storia, ha sviluppato, realizzato e gestito impianti di tipo fotovoltaico (ca. 24 MW), eolico (oltre 120 MW) ed idroelettrico (ca. 33 MW). In quest'ultimo settore, Sorgenia è attiva con oltre 75 MW di potenza installata gestita tramite la società Tirreno Power, detenuta al 50%, oltre a 420 MW suddivisi tra asset eolici e asset nelle biomasse, gestiti dalle altre controllate.

Tramite le sue controllate, fra le quali Sorgenia Renewables S.r.l., è attualmente impegnata nello sviluppo di un importante portafoglio di progetti rinnovabili di tipo idroelettrico, geotermico, fotovoltaico, eolico e biometano, tutti caratterizzati dall'impiego delle Best Available Technologies nel pieno rispetto dell'ambiente e del territorio.

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 5 di 30


### 3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il proposto parco eolico è ubicato nella Provincia di Oristano, all'interno delle regioni storiche del *Montiferru* e del *Sinis*. In particolare, gli 8 aerogeneratori previsti sono localizzati nella porzione sud-occidentale del territorio comunale di Seneghe (SE08, SE04, SE03, SE02, SE06 e SE07) e in quella nord-orientale del territorio comunale di Narbolia (NA09 e NA10).

Cartograficamente l'area del parco eolico, e delle relative opere di connessione, è individuabile nella Carta Topografica dell'IGMI in scala 1:25000 (Figura 3.1 e Figura 3.2) Foglio 514, Sez. II – San Vero Milis e Foglio 528, Sez. I – Oristano nord.

Nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10000 (Figura 3.3 e Figura 3.4) alle sezioni 514110 – Monte Mesu 'e Roccas, 514150 – Narbolia, 514160 – San vero Milis e 528040 – Zeddiani.



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 6 di 30

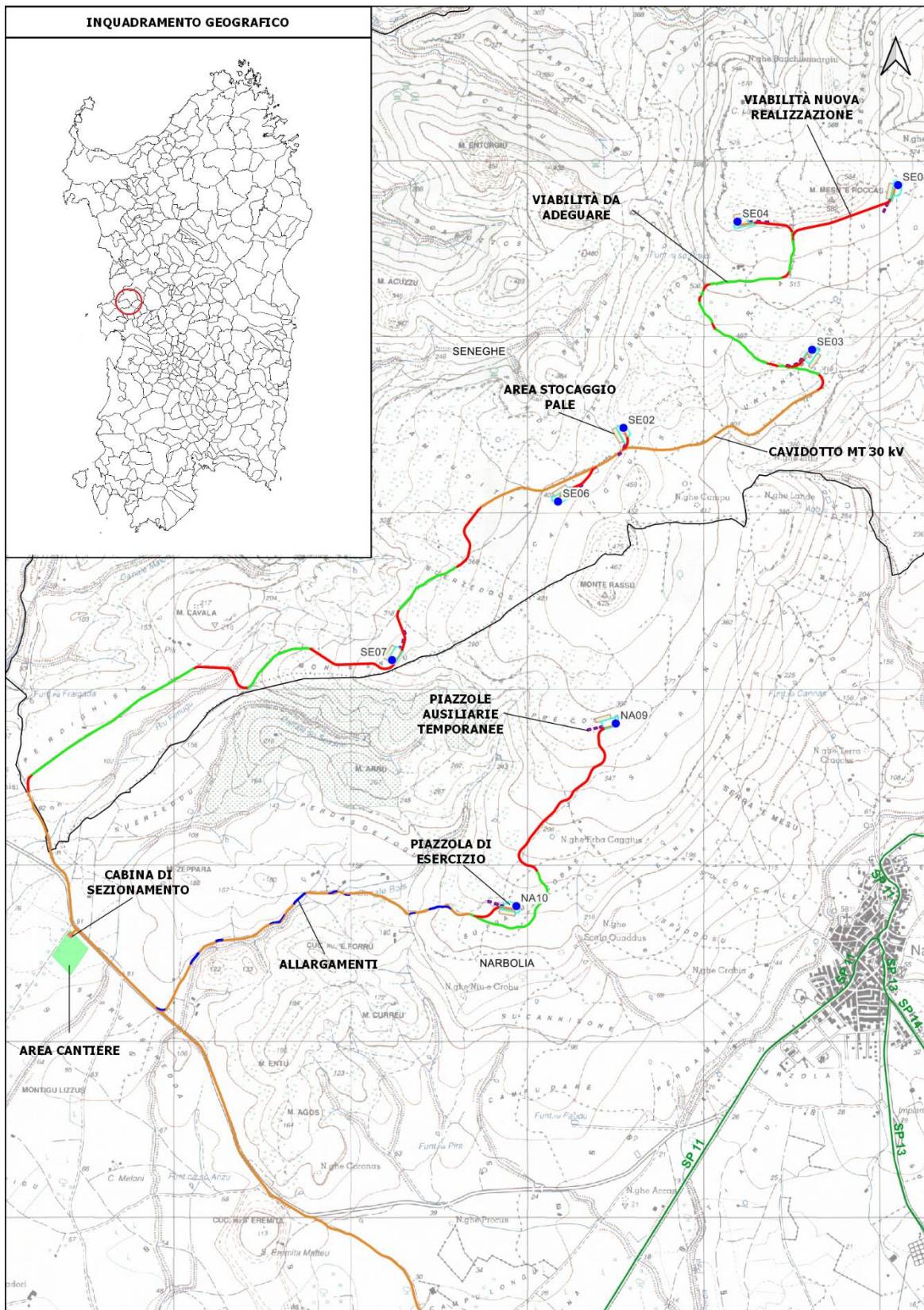



Figura 3.1 - Inquadramento geografico del parco eolico su IGMI 1:25000



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 7 di 30

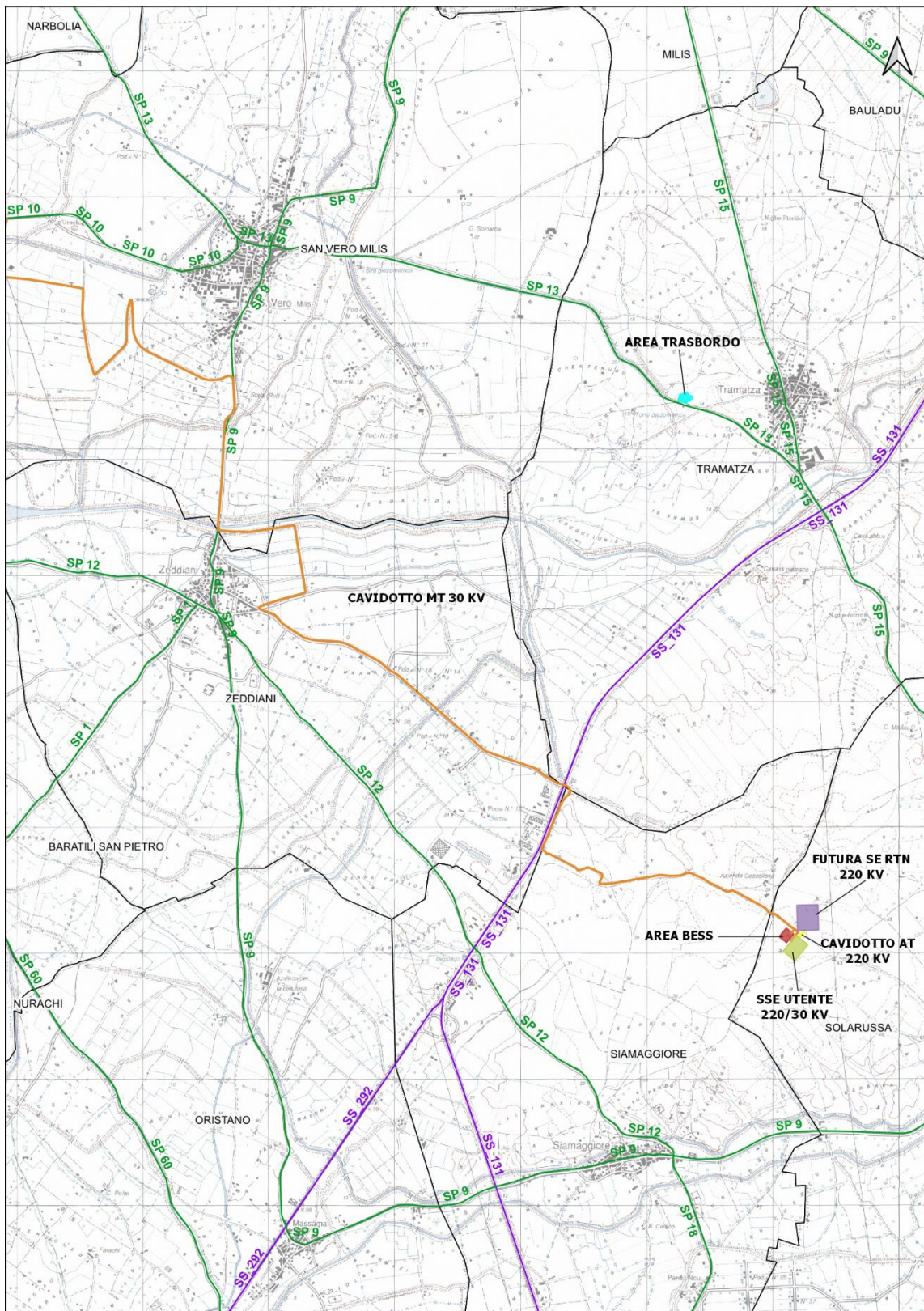



Figura 3.2 – Inquadramento geografico del cavidotto MT, dell'area trasbordo, dell'area BESS, della Futura SE RTN e della SSE Utente su IGMI 1:25000



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 8 di 30

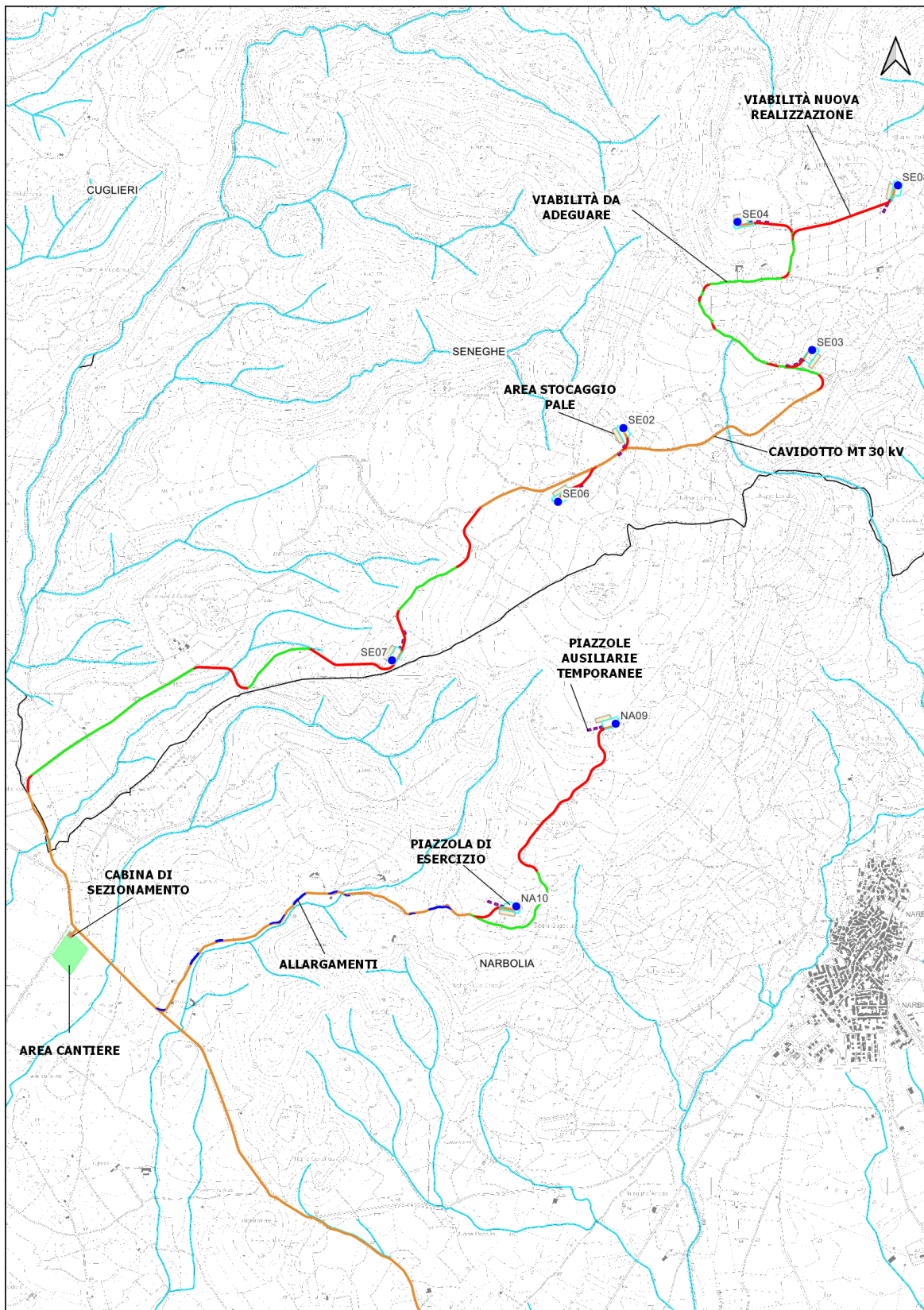



Figura 3.3 - Inquadramento geografico del parco eolico su CTR 1:10000



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 9 di 30

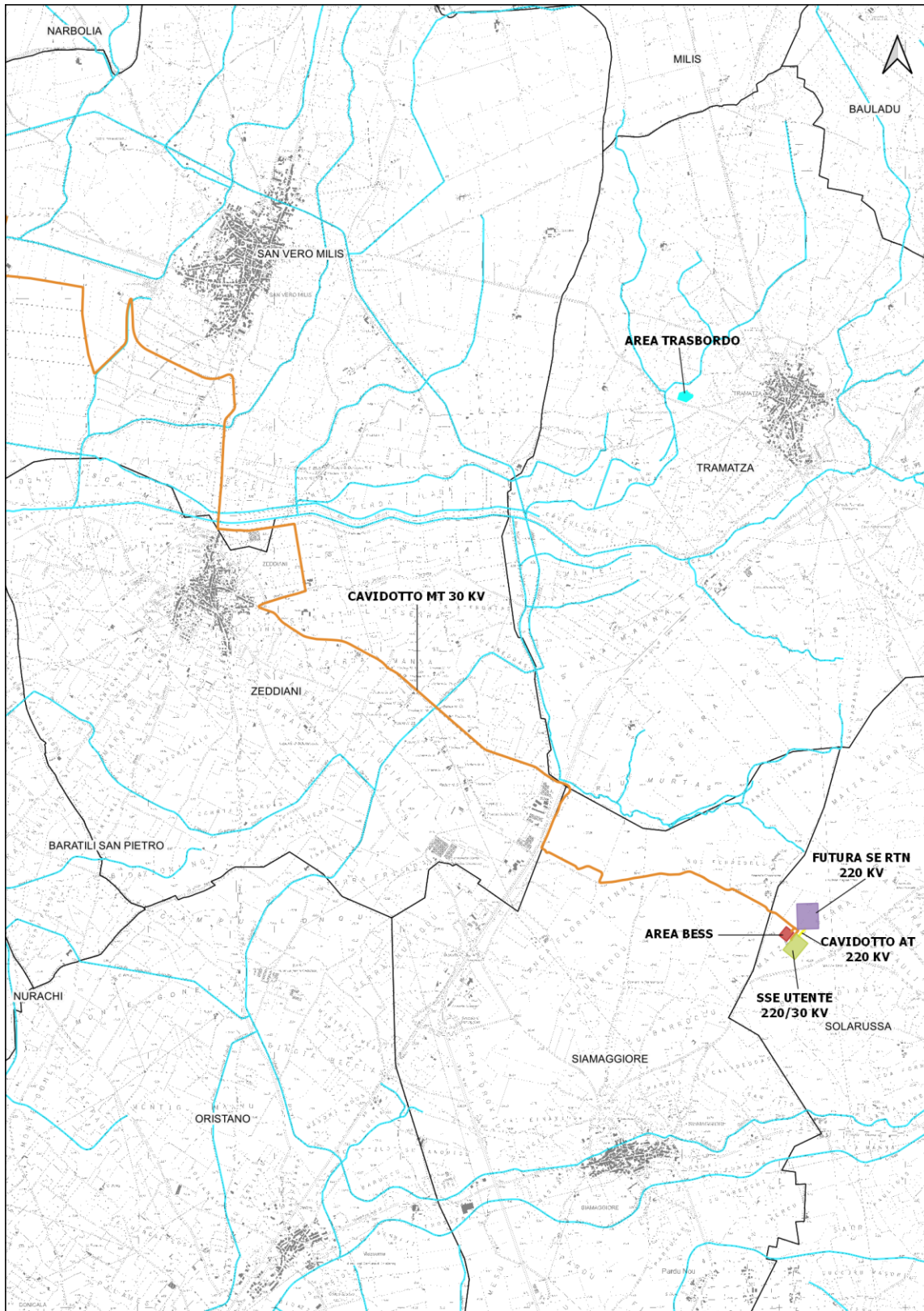




Figura 3.4 - Inquadramento geografico del cavidotto MT, dell'area trasbordo, dell'area BESS, della Futura SE RTN e della SSE Utente su CTR 1:10000

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 10 di 30

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


Per quanto riguarda le opere di connessione gli aerogeneratori saranno collegati tra loro attraverso cavidotto interrato MT a 30 kV che si sviluppa a partire dalla porzione sud-occidentale del territorio comunale di Seneghe e prosegue, verso sud-est, nei territori di Narbolia, San Vero Milis, Zeddiani, Siamaggiore sino alla porzione occidentale del territorio comunale di Solarussa. Qui, in località *Matza Serra*, è previsto il punto di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale presso la Futura SE RTN 220 kV, la SSE Utente 220-30kV e l'area BESS.

Sotto il profilo geografico, i territori di Seneghe e Narbolia si estendono rispettivamente nella porzione meridionale del territorio della regione storica del *Montiferru* e in quella settentrionale del *Sinis*, in un'area di cerniera tra la *Piana del Campidano di Milis*, a sud, e l'area montuosa del *Montiferru* a nord.

Fanno parte della regione storica del *Montiferru*, oltre al centro di Seneghe, i seguenti comuni: Tresnuraghes, Sennariolo, Scano di Montiferro, Cuglieri, Santu Lussurgiu e Bonarcado. Sono compresi nella regione storica del *Sinis*, oltre al centro di Narbolia i seguenti comuni: Milis, San Vero Milis, Riola Sardo, Baratili San Pietro, Nurachi e Cabras.

Le opere in progetto sono collocate all'interno di due Ambiti di Paesaggio individuati al PPR come Ambito n. 9 – Golfo di Oristano e Ambito n. 10 – Montiferru.



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 11 di 30

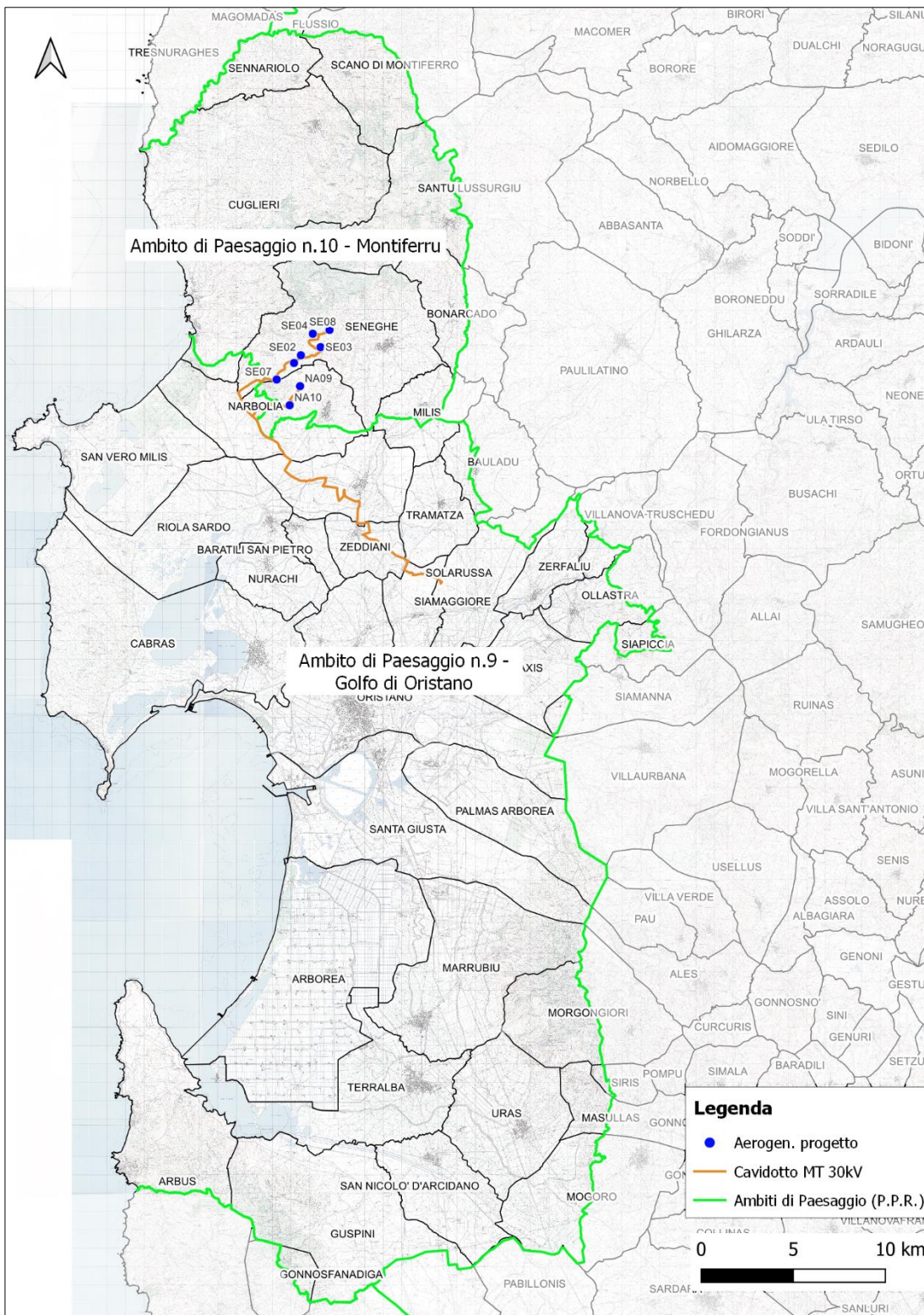




Figura 3.5 - Ambiti di Paesaggio P.P.R. e opere in progetto

Dal punto di vista geomorfologico il territorio in cui ricade la porzione settentrionale dell'impianto è definito dalla dominante ambientale del massiccio vulcanico del *Montiferru*, con la maggiore



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 12 di 30

culminazione nel *Monte Urtigu*. Il versante meridionale del massiccio, che dal territorio del *Montiferru* prosegue in quello settentrionale del *Sinis*, presenta basalti incisi da vallate che fanno capo ai centri di Narbolia, Seneghe e Bonarcado e si ampliano verso il *Campidano di Milis*. Il versante occidentale si snoda dalla penisola del *Sinis* con andamento accidentato fino a ricoprire il profilo costiero di Santa Caterina di Pittinuri e i substrati calcareo-marnosi; infine, il versante orientale, meglio esposto, assume un andamento quasi orizzontale a formare il vasto espandimento basaltico di Abbasanta-Paulilatino.



La porzione meridionale del parco eolico ricade nel territorio del *Sinis*, articolato in un'area pianeggiante ricompresa all'interno del sistema dei tre *Campidani di Oristano* e del sistema idrografico del *Tirso*: il *Campidano di Milis* a nord, il *Tirso* come spartiacque fra il *Campidano di Milis* e il *Campidano Maggiore*, e il *Campidano di Simaxis*, a sud. La porzione nord del territorio descritto, dove ricadono le opere in progetto, è caratterizzata dalla presenza degli stagni e del bacino di alimentazione dello *Stagno di Cabras* e della rete fluviale del Medio e Basso *Tirso*.

Il posizionamento delle macchine eoliche asseconda lo sviluppo delle propaggini meridionali del *Montiferru* caratterizzanti le porzioni sud-occidentale e settentrionale dei territori comunali di Seneghe Narbolia. In ragione del posizionamento reciproco possono individuarsi i seguenti tre raggruppamenti di aerogeneratori:


- il primo è costituito dagli aerogeneratori SE08, SE04 e SE03 localizzati nella porzione nord-orientale dell'impianto, in territorio comunale di Seneghe, tra le località *Monte Mesu 'e Roccas* (584 m), a nord, e *Funtana Meurru*, ad ovest. Gli aerogeneratori sono localizzati su un altopiano culminante nel rilievo di *Monte Mesu 'e Roccas* denominato *Su Pranu*;
- il secondo è composto dagli aerogeneratori SE02, SE06 e SE07 localizzati nella porzione centrale dell'impianto, disposti secondo un allineamento nord-est/sud-ovest, tra le località *Palas de sos battos* e *Castigau*;
- il terzo, e ultimo, è composto dagli aerogeneratori NA09 e NA10 disposti secondo un allineamento nord-est/sud-ovest, in territorio comunale di Narbolia, nella porzione sud-est dell'impianto, lungo le propaggini meridionali del massiccio del *Montiferru*, tra le località *Pre Costolu* e *Su Pranu Iscobas*.

Con riferimento ai caratteri idrografici, l'area di progetto ricade all'interno dell'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) denominata *Mare Foghe* e, in particolare, gli aerogeneratori SE08, SE04, SE03, NA09 e NA10 sono localizzati all'interno del Bacino Idrografico del *Rio di Mare Foghe*, mentre SE02, SE06 e SE07 ricadono all'interno del Bacino Idrografico del *Riu Pischinappiu*.

Il *Riu di Mare Foghe* ha origine dall'unione di più corsi d'acqua che, con diverse denominazioni, scendono, con andamento breve e ripido, dalle pendici del *Montiferru*. Nella parte valliva, riceve il suo più grosso affluente, il Rio Mannu di Milis e un gruppo di piccoli affluenti. Nel bacino ricadono un gran numero di stagni di cui quelli di *Mistras* e di *Cabras* rivestono una notevole importanza. Lo *Stagno di Cabras* rappresenta l'ambiente palustre più importante della Sardegna.

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 13 di 30

Il *Riu Pischinappiu* ha origine dalle propaggini sud-occidentali del *Montiferru*, in particolare a sud-est del *Monte Enturgiu*, nella porzione sud-occidentale del territorio comunale di Seneghe. Il suo corso si muove nel territorio inizialmente con direzione est-ovest, poi sud-ovest e, nell'ultimo tratto nord-ovest sino alla sua foce in territorio comunale di Narbolia.

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 14 di 30

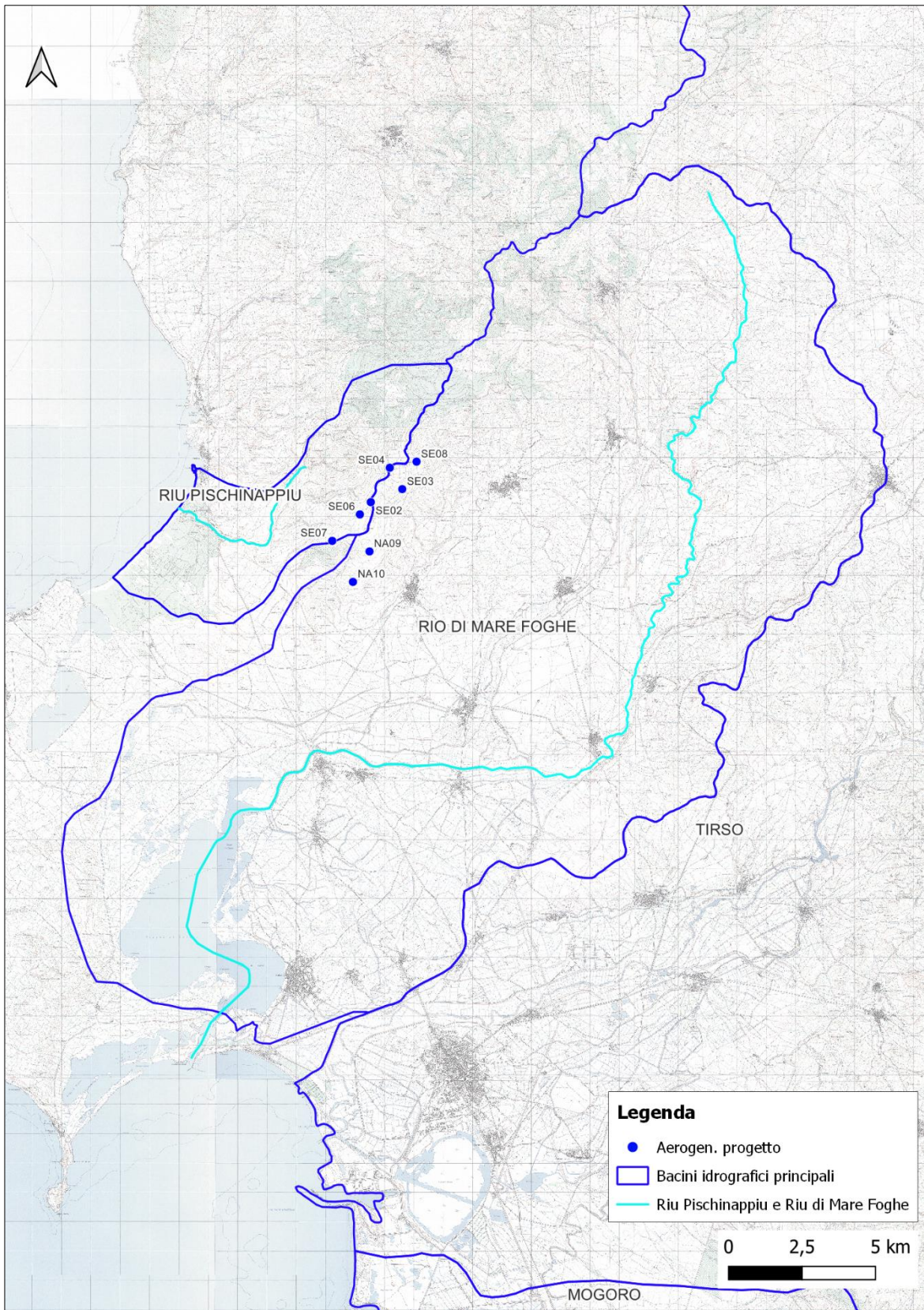



Figura 3.6 – Bacini idrografici di riferimento



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 15 di 30

Sotto il profilo dell'infrastrutturazione viaria, il sito è localizzato tra tre assi principali: la Strada Statale 292 Nord Occidentale Sarda, ad ovest, nel tratto che attraversa i territori comunali di Narbolia e Cuglieri; la Strada Provinciale 11, ad est, nel tratto che attraversa i territori di Narbolia e Seneghe sino al centro urbano omonimo e dalla Strada Provinciale 16 nel tratto che dal centro urbano di Seneghe prosegue verso nord-ovest prima di collegarsi alla viabilità locale.

Il collegamento stradale dell'area del parco eolico avverrà attraverso due Cluster principali:

- Cluster sud – località Su Pranu Iscobas – dalla strada di collegamento tra la SS 292 e la SP 11 (denominata “strada dei campeggi”) in località *Sa Prunishedda*, a circa 4 km dal centro abitato di Narbolia, immettendosi sulla strada rurale sterrata nella quale, nei pressi della località *Pranu Iscobas*, si innestano gli assi di accesso alle postazioni eoliche NA10 e NA09, su nuova viabilità di progetto;
- Cluster nord-ovest – località Perdighisi - dalla viabilità rurale che, dalla strada di collegamento tra la SS 292 e la SP 11, si sviluppa nel territorio rurale di Seneghe, fino alla località *Monte Entu*, dalla quale si innestano gli assi di accesso alle postazioni SE07, SE06, SE02, SE03, SE04 e SE08 con tratti di viabilità da adeguare e di nuova costruzione.

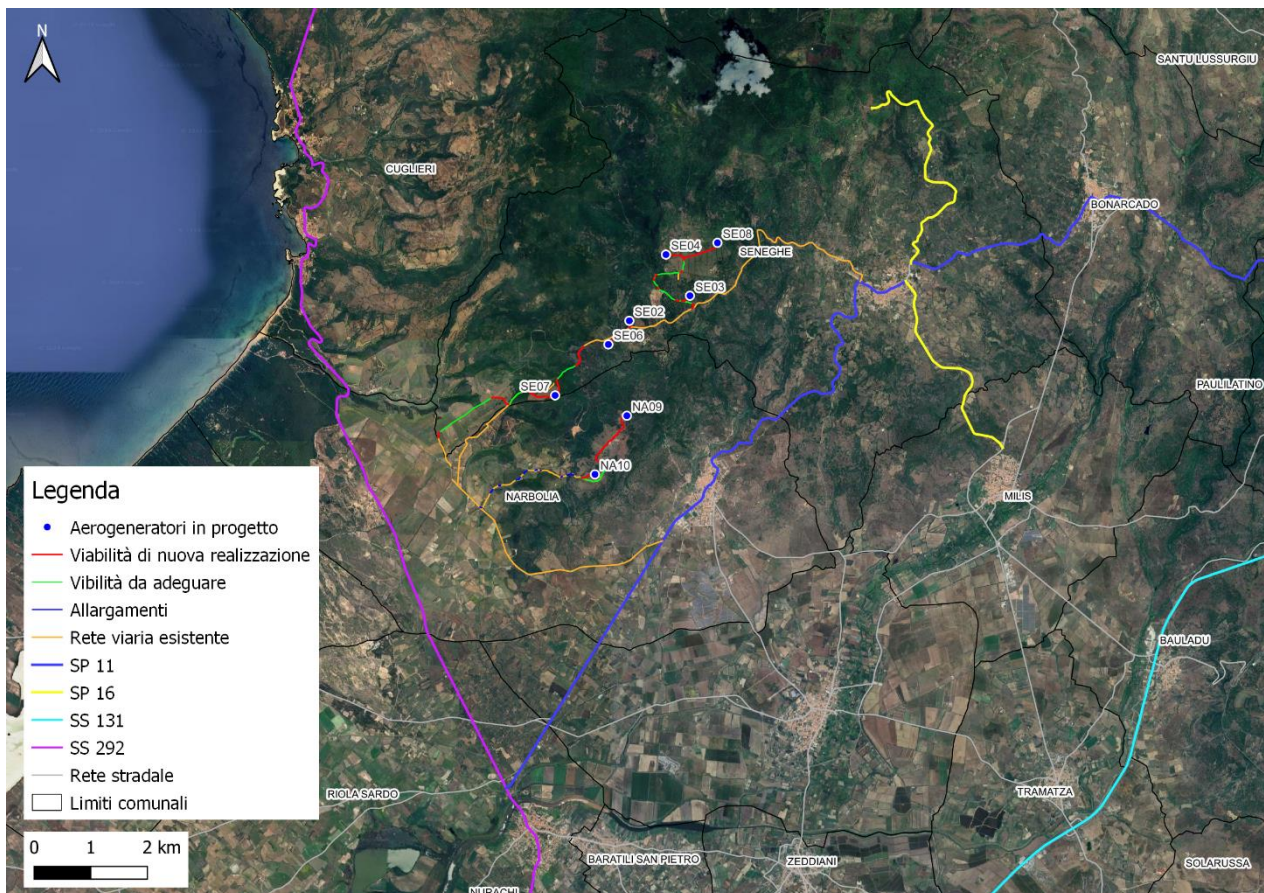



Figura 3.7 - Sistema della viabilità di accesso all'impianto e assi viari principali

Rispetto al tessuto edificato degli insediamenti abitativi più vicini (SN-NS-RA5-7), il sito di intervento


<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 16 di 30

presenta, indicativamente, la collocazione indicata in .

*Tabella 3.1 Distanze degli aerogeneratori rispetto ai più vicini centri abitati*

<b>Centro abitato</b>	<b>Posizionamento rispetto al sito</b>	<b>Distanza minima dal sito (km)</b>
Narbolia	S-E	1,6
Seneghe	E	2,5
S'Archittu (Cuglieri)	O	4,9
Torre del pozzo (Cuglieri)	O	4,7
Riola Sardo	S	5,9
Milis	S-E	6,0
Santa Caterina (Cuglieri)	N-O	6,2
Bonarcado	N-E	6,3
Santu Lussurgiu	N-E	8,0
Sa Rocca Tunda (San Vero Milis)	S-O	10,1
Cuglieri	N	10,3



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 17 di 30

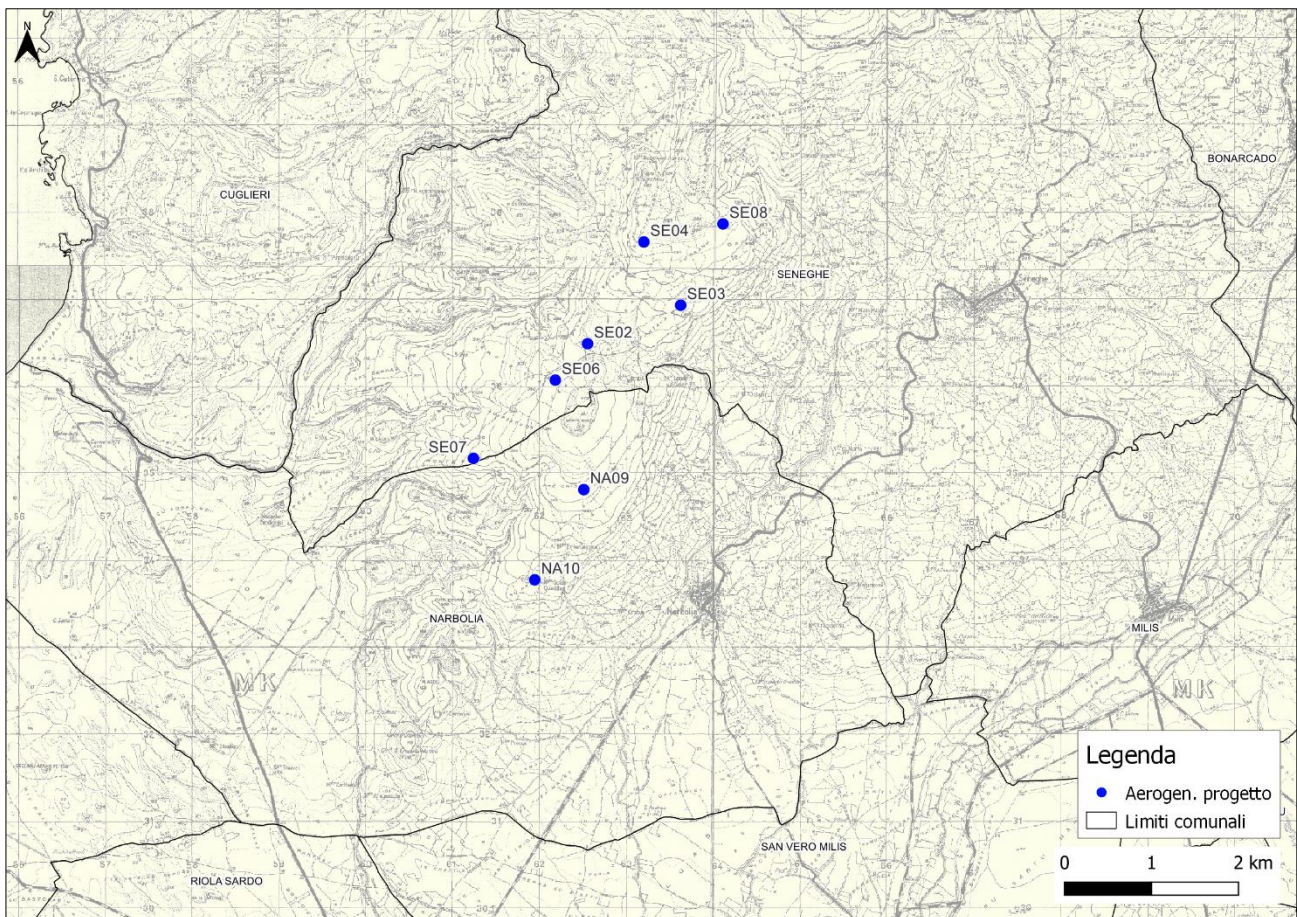



Figura 3.8 – Ubicazione degli aerogeneratori in progetto su IGM storico

L'inquadramento catastale delle installazioni eoliche in progetto è riportato nell'Elaborato SR-NS-TC4 mentre l'inquadramento catastale del tracciato cavidotti è riportato negli elaborati SR-NS-TE2a ÷ SR-NS-TE2o.

Tabella 3.2 – Inquadramento delle postazioni eoliche nella toponomastica locale

ID Aerogeneratore	Località
SE02	<i>Palas de sos battos</i>
SE03	<i>Funtana Meurru</i>
SE04	<i>Monte Mesu 'e Roccas</i>
SE06	<i>Castigau</i>
SE07	<i>Monte Entu</i>
SE08	<i>Monte Mesu 'e Roccas</i>
NA09	<i>Pre Costolu</i>





<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 18 di 30

<b>ID Aerogeneratore</b>	<b>Località</b>
NA10	<i>Su Pranu Iscobas</i>

Le coordinate degli aerogeneratori espresse nel sistema Gauss Boaga – Roma 40 sono le seguenti.

*Tabella 3.3 - Coordinate aerogeneratori in Gauss Boaga – Roma 40*

Aerogeneratore	X	Y
SE02	1 462 502	4 436 303
SE03	1 463 573	4 436 746
SE04	1 463 150	4 437 473
SE06	1 462 131	4 435 885
SE07	1 461 190	4 434 985
SE08	1 464 060	4 437 681
NA09	1 462 459	4 434 625
NA10	1 461 895	4 433 589

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 19 di 30



#### 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.

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 20 di 30


## 5 MODELLO OROGRAFICO 3D

L'installazione delle turbine è prevista su un'area montuosa orograficamente mediamente complessa, con presenza di discontinuità orografiche su larga scala, assenza di variazioni significative di rugosità superficiale nei pressi dell'impianto, con presenza di vegetazione sparsa a basso fusto e assenza di altri ostacoli significativi. Le altitudini d'installazione delle macchine oscillano tra circa 230 e 560 m slm, con un valore altimetrico medio di 420 m slm ed un dislivello massimo pari a circa 325 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 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. 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 una rugosità prevalente nel sito di impianto di classe 3.2 associata con usi agro-forestali.



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 21 di 30

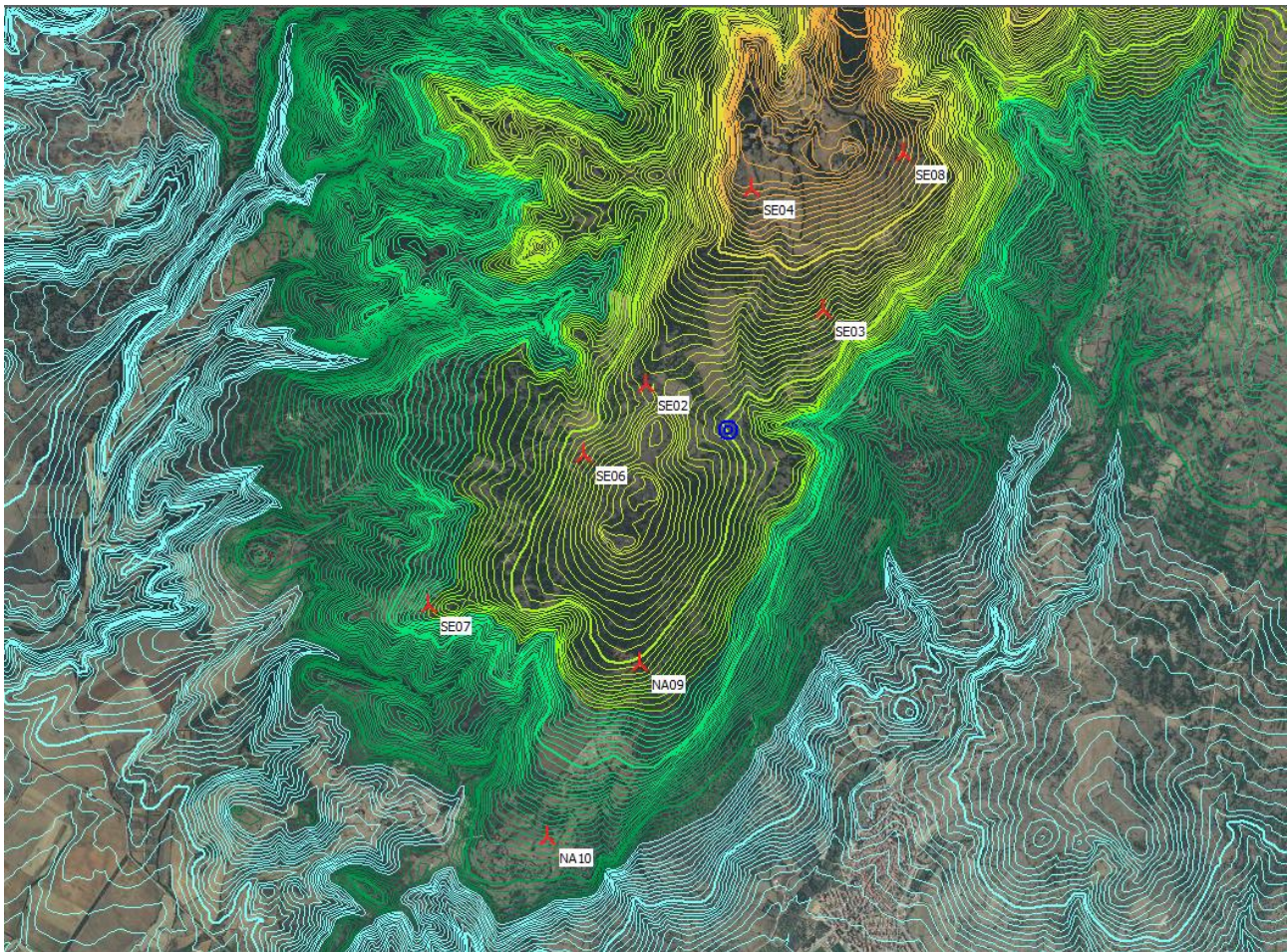



Figura 9 Modello digitale di elevazione del terreno (dettaglio dell'area di impianto).

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 22 di 30


## 6 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 FCDe derivante da calcoli numerici complessi applicati a modelli anemologici mesoscala con risoluzione di calcolo geografica pari a 100 m. Le frequenze di occorrenza della velocità vento, estrapolate sulla posizione della torre anemometrica virtuale prossima alla posizione dell'aerogeneratore SE02 alle coordinate nel sistema di riferimento geografico UTM/WGS84 PVortex (462474, 4436297) ad un'altezza dal suolo pari a 120 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 Tab. 3.

Tabella 4 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	36.3	29.8	18.9	24.5	29.5	43.5	30.4	20.0	19.3	18.6	28.2	27.8	34.7	38.3	33.1	37.9	5.4
1-2	50.1	28.5	23.6	39.2	64.6	76.7	39.9	26.8	24.9	29.2	43.0	46.7	61.0	79.0	76.1	68.1	8.9
2-3	45.3	18.0	18.1	38.7	82.9	90.6	41.4	29.1	23.7	31.0	42.7	50.0	74.2	107.6	113.1	91.3	10.2
3-4	38.3	11.4	14.8	36.2	96.5	98.8	40.3	30.8	20.2	29.1	35.9	42.1	66.1	129.7	151.9	97.5	10.7
4-5	31.2	9.5	14.3	33.0	108.6	108.5	37.7	24.3	18.0	26.1	23.8	33.9	56.1	135.0	169.6	90.8	10.5
5-6	27.2	7.8	13.3	32.4	95.7	98.7	30.4	19.1	18.0	22.5	18.5	27.1	47.5	132.8	184.2	86.4	9.8
6-7	20.5	5.4	11.1	32.7	77.1	84.4	22.1	14.2	10.6	17.4	14.0	17.9	39.5	122.8	171.8	70.4	8.4
7-8	15.7	3.6	9.3	25.5	64.6	69.2	15.7	9.7	7.0	11.3	9.3	12.6	29.3	106.4	157.0	60.7	6.9
8-9	12.6	3.3	8.1	21.6	54.3	62.4	13.4	6.6	3.7	7.2	6.2	7.5	22.2	101.5	148.0	48.5	6.0
9-10	9.5	1.8	7.6	16.8	38.5	54.6	11.5	6.5	2.7	5.0	3.5	5.8	14.4	86.4	137.2	38.6	5.0
10-11	5.6	1.7	7.6	15.0	32.3	45.6	9.0	4.7	1.7	4.0	2.0	5.1	9.5	76.4	123.5	27.9	4.2
11-12	3.1	1.3	4.5	11.3	22.5	33.0	6.6	1.9	0.8	2.4	0.0	2.3	6.1	57.8	114.0	19.4	3.3
12-13	1.9	0.0	3.9	10.7	20.8	28.3	4.5	1.2	0.0	0.9	0.0	1.1	3.7	52.7	88.4	13.1	2.6
13-14	1.0	0.0	2.9	8.0	17.1	19.0	4.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	47.1	77.8	9.3	2.2
14-15	0.7	0.0	2.1	7.6	9.8	13.5	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	29.9	70.8	6.0	1.7
15-16	0.0	0.0	2.0	5.2	6.1	11.8	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	21.6	58.0	4.7	1.3
16-17	0.0	0.0	1.6	5.9	2.5	8.5	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.2	41.0	2.4	0.9
17-18	0.0	0.0	1.3	2.6	1.1	6.2	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8	31.0	1.8	0.7
18-19	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	3.3	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2	19.8	0.9	0.4
19-20	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	15.1	0.0	0.3
20-21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	11.2	0.0	0.2
21-22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	7.4	0.0	0.1
22-23	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	1.7	4.7	0.0	0.1
23-24	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	1.1	2.9	0.0	0.0
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	1.7	0.0	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	1.1	0.0	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	0.0	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	0.0	0.0
%	3.4	1.4	1.9	4.2	9.4	11.0	3.6	2.2	1.7	2.3	2.6	3.2	5.4	15.9	23.0	8.9	



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 23 di 30

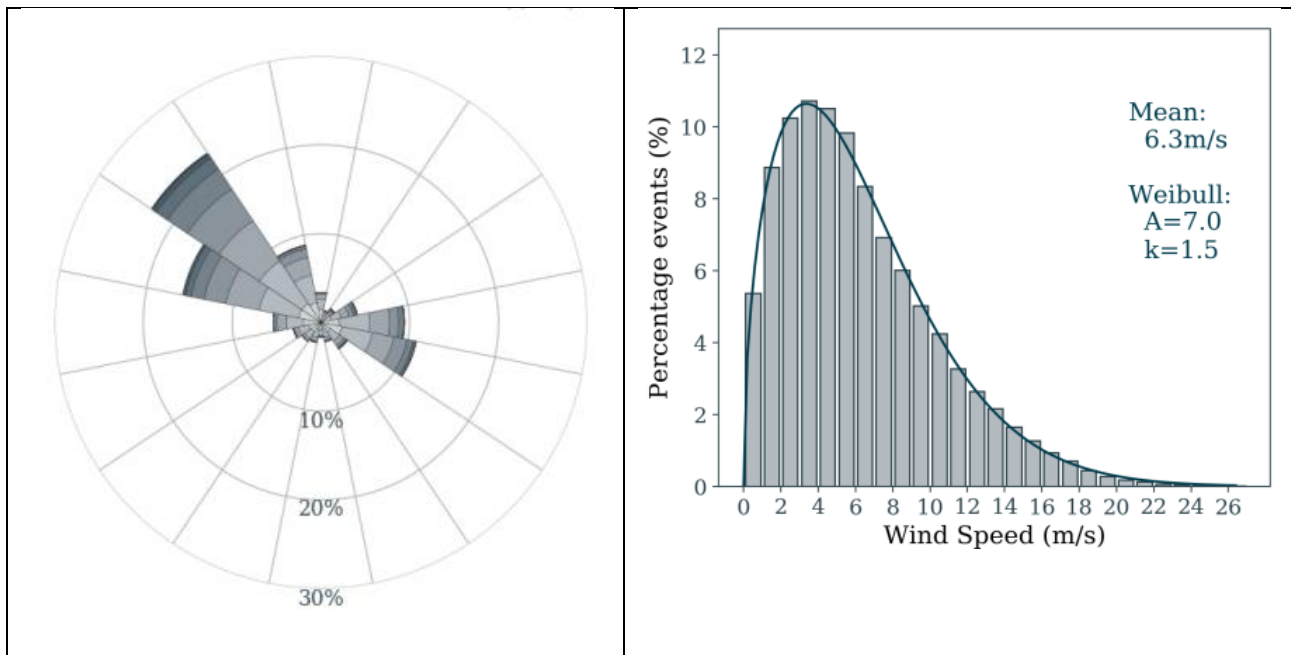



Figura 10 Rosa dei venti e distribuzione Weibull torre virtuale VORTEX

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.

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.



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 24 di 30

## 7 LAYOUT DI IMPIANTO


Si riportano di seguito le posizioni turbina 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 5 Coordinate geografiche turbine di progetto ed informazioni altimetriche*

Turbina #	Long. E [m]	Lat. N [m]	Altitudine slm [m]
<b>NA09</b>	462.429	4.434.619	396
<b>NA10</b>	461.865	4.433.582	234
<b>SE02</b>	462.472	4.436.297	433
<b>SE03</b>	463.543	4.436.740	452
<b>SE04</b>	463.120	4.437.467	558
<b>SE06</b>	462.101	4.435.878	417
<b>SE07</b>	461.160	4.434.978	347
<b>SE08</b>	464.030	4.437.674	538

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 2,3%.

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 25 di 30

*Tabella 6 - Distanza tra turbine.*

<b>Turbina di riferimento</b>	<b>Turbina più prossima</b>	<b>Distanza[m]</b>	<b>Distanza in rotori</b>
<b>NA09</b>	NA10	1.180	6,9
<b>NA10</b>	NA09	1.180	6,9
<b>SE02</b>	SE06	559	3,3
<b>SE03</b>	SE04	841	4,9
<b>SE04</b>	SE03	841	4,9
<b>SE06</b>	SE02	559	3,3
<b>SE07</b>	SE06	1.302	7,7
<b>SE08</b>	SE04	933	5,5
<b>NA09</b>	NA10	1.180	6,9

Dalle informazioni pubbliche e dalle ortofoto satellitari disponibili non si rilevano altri impianti eolici in esercizio nelle vicinanze di quello di progetto che potrebbero causare perdite fluidodinamiche.

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 26 di 30

## 8 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 6,6 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 SG170-6.6 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 7. Sulla scelta finale dell'aerogeneratore rimane valido quanto specificato al paragrafo precedente.

*Tabella 7- Specifiche tecniche aerogeneratore di riferimento*

Grandezza	U.M.	Valore
Potenza	kW	6600
Velocità di avvio (cut in)	m/s	3
Velocità massima potenza	m/s	15.5
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	mq	22'692
Classe	IEC	IEC S

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 NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 27 di 30

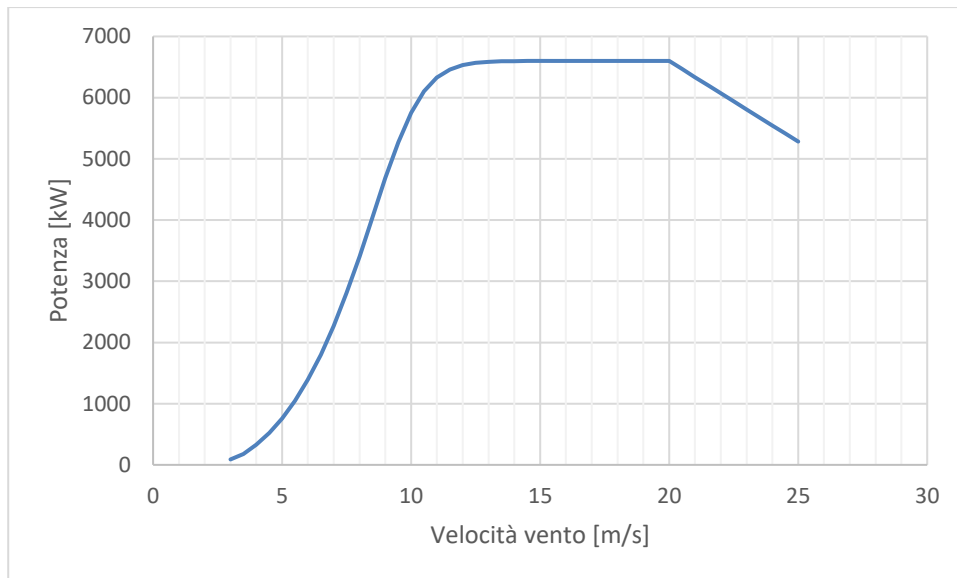


Figura 11 Curva di potenza dell'aerogeneratore Siemens Gamensa SG170 da 6,6 MW in funzione della velocità del vento al mozzo in condizioni standard

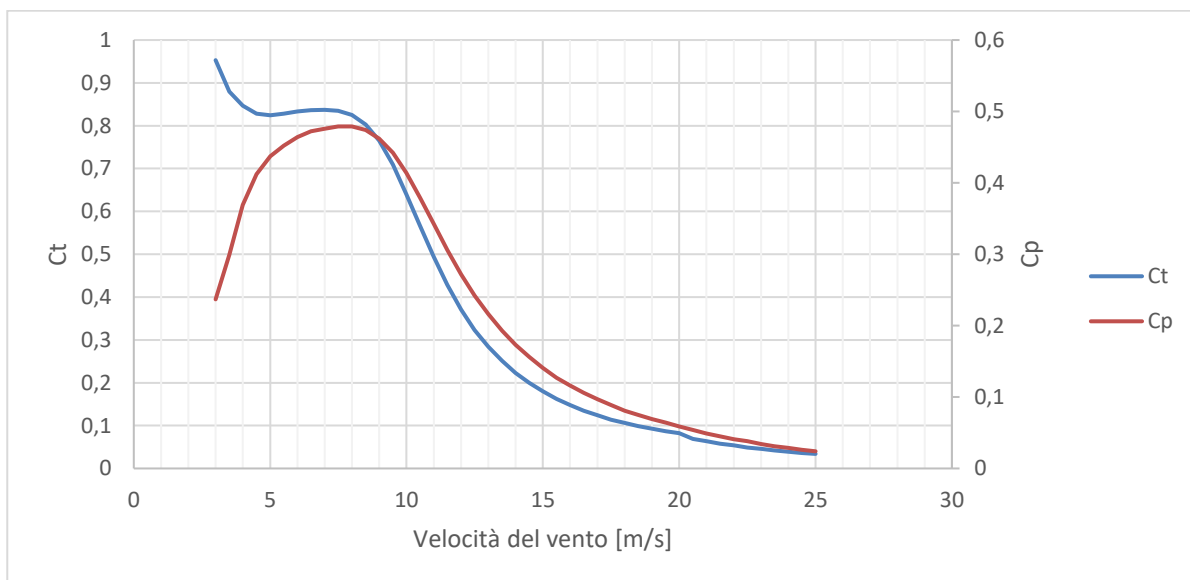



Figura 12 Coefficienti di spinta e di potenza dell'aerogeneratore Siemes Gamesa SG170 da 6,6 MW in funzione della velocità del vento al mozzo in condizioni standard

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgienarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 28 di 30

## 9 ANALISI DI PRODUCIBILITÀ

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 sei posizioni turbina previste dal progetto.

La risultante velocità del vento media annuale in sito all'altezza mozzo è pari a 6,2 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.

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, ciascuno in corrispondenza dell'effetto considerato.

*Tabella 8 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.



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 29 di 30

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

*Tabella 9 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]
52,8	8	SG170-6,6MW	125	141'860	2,3	9,20	125'833	2'383



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it 	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DA 15.60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-A3
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE ANEMOLOGICA	<b>PAGINA</b> 30 di 30

## 10 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

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 nei Comuni di Seneghe e Narbolia (SU), che prevede l'installazione di n.8 aerogeneratori con potenza nominale di 6,6MW ciascuno, per una potenza complessiva di 52,8MW, con diametro rotore fino a 170m e altezza mozzo fino a 125m.

L'installazione delle turbine è prevista su un'area montuosa orograficamente mediamente complessa, con presenza di discontinuità orografiche su larga scala, assenza di variazioni significative di rugosità superficiale nei pressi dell'impianto, con presenza di vegetazione sparsa a basso fusto e assenza di altri ostacoli significativi. 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 6,2 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 2,3%.

Il modello di turbina utilizzato per il calcolo di produzione è la Siemens Gamesa modello SG170-6.6AM0. Il modello di turbina proposto per l'impianto riesce a sfruttare al meglio la risorsa eolica, con previsione preliminare di produzione media annuale P50 di 125'833 MWh/a al netto delle perdite di scia e delle perdite tecniche, che corrisponde a 2'383 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.