

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	 	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
<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 59


## 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


**ORDINE DEI GEOLOGI**  
**REGIONE SARDEGNA**  
 N. 222 Dott. Geol. Maria Francesca Lobina

*Maria Francesca Lobina*


**ORDINE INGEGNERI**  
**PROVINCIA CAGLIARI**  
 N. 3453 Dott. Ing. Giuseppe Frongia



<b>OGGETTO</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	<b>TITOLO</b> <b>RELAZIONE GEOLOGICO - TECNICA</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-RC11\_Relazione geologico-tecnica\_R1



REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.
1	29 Aprile 2024	Integrazioni volontarie	MFL	GF	SR
0	Giugno 2023	Emissione per procedura di VIA	MFL	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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 0 di 59

## INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ .....</b>	<b>1</b>
1.1	Premessa.....	1
1.2	Richiami normativi.....	2
1.3	Inquadramento topografico e territoriale .....	3
1.4	Descrizione sommaria del progetto.....	7
<b>2</b>	<b>MODELLO GEOLOGICO .....</b>	<b>9</b>
2.1	Contesto geologico dell'area vasta .....	9
2.2	Aspetti tettonici e strutturali .....	14
2.3	Assetto idrogeologico .....	14
2.4	Assetto morfologico .....	17
2.5	Idrografia .....	21
2.6	Assetto litostratigrafico locale .....	23
	2.6.1 <i>Vulcaniti plio-pleistoceniche costituite prevalentemente da basalti e trachibasalti</i> .....	25
	2.6.2 <i>Vulcaniti oligo-mioceniche costituite prevalentemente da ignimbriti</i> .....	26
2.7	Modello stratigrafico di riferimento .....	27
<b>3</b>	<b>PERICOLOSITÀ GEOLOGICA.....</b>	<b>29</b>
3.1	Pericolosità idrogeologica .....	29
3.2	Subsidenza.....	29
3.3	Pericolosità vulcanica .....	29
3.4	Pericolosità idraulica.....	30
3.5	Pericolosità da frana.....	30
3.6	Pericolosità sismica.....	33
<b>4</b>	<b>MODELLO GEOTECNICO .....</b>	<b>34</b>
4.1	Assetto litostratigrafico.....	34
4.2	Parametrizzazione geotecnica preliminare .....	34
4.3	Stima della capacità portante.....	36
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>SCHEDE SITO .....</b>	<b>39</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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 1 di 59

## 1 GENERALITÀ

### 1.1 Premessa

Nell'ambito delle attività a supporto della progettazione un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nella Provincia di Oristano, in agro dei comuni di Seneghe e Narbolia su iniziativa della Sorgenia Renewables S.r.l.<sup>(1)</sup>, la scrivente geologa *Dott.ssa MARIA FRANCESCA LOBINA*<sup>(2)</sup> ha ricevuto incarico per l'espletamento dello studio geologico, geotecnico e sismico su mandato della società di ingegneria *I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.r.l.*, incaricata della progettazione, alla stesura del presente elaborato, quale corredo obbligatorio degli elaborati ai fini del conseguimento del titolo autorizzativo.

Gli argomenti in questa sede sviluppati hanno come base informativa dati originali acquisiti da rilievi diretti all'uopo eseguiti nell'area di intervento ed un suo adeguato intorno, coadiuvati da altri estrapolati da varie campagne geognostiche – mediante sondaggi geognostici, pozzetti esplorativi, prove geotecniche in situ ed in laboratorio – condotte dalla medesima scrivente per altre iniziative edilizie nel medesimo ambito territoriale comunale, oltreché dalla miscellanea e cartografia geotematica regionale.



Con le analisi al momento attuate si ritiene di aver compiutamente analizzato i preliminari aspetti geologico-litologici, morfologici, idrogeologici e sismici interagenti con l'opera in progetto, nonché di aver valutato, con il necessario dettaglio, le condizioni di pericolosità geologico-idraulica in atto e/o potenziali od altre criticità in grado di condizionare la fattibilità dell'intervento nel suo complesso. Ciò al fine di poter predisporre il programma di indagini più consono ad approfondire e meglio specificare gli aspetti stratigrafici, geotecnici e sismici dei luoghi di intervento, necessari a supportare la successiva fase di progettazione esecutiva in relazione alla natura dell'intervento.

In data 14/07/2023, ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006 (Testo Unico Ambientale – TUA), la Proponente ha presentato al MASE e al MiC istanza di Valutazione di Impatto Ambientale (ID\_VIP: 10102) per un parco eolico composto da 9 aerogeneratori aventi rotore di diametro pari a 170 m e potenza nominale unitaria di 6,6 MW, nonché da tutte le opere e infrastrutture accessorie indispensabili a garantire un ottimale funzionamento e gestione della centrale. Inoltre, come parte integrante del progetto, è stata prevista la realizzazione di un sistema di accumulo elettrochimico, in area dedicata, caratterizzato da una potenza nominale di 15,6 MW e una capacità totale di accumulo ad inizio installazione (*beginning of life*) pari a 31,2 MWh.

Avuto riguardo del Parere tecnico istruttorio rilasciato dalla Soprintendenza speciale per il PNRR (nota prot. MASE n. 0167450 del 18/10/2023) nonché delle osservazioni degli altri interlocutori istituzionali coinvolti nel procedimento di VIA, la Proponente ha positivamente valutato la possibilità di apportare alcune modifiche all'originario layout, orientate a mitigare le potenziali interazioni

<sup>(1)</sup> Sede legale in Via Algardi n. 4 a Milano.

<sup>(2)</sup> Albo Geologi della Regione Sardegna N. 222 – Sezione A.

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 2 di 59

indirette dei proposti aerogeneratori con il patrimonio culturale riconosciuto nell'area e contenere l'interessamento di superfici a copertura boscata.

In accordo con quanto precede, la nuova configurazione del parco eolico che forma oggetto del presente aggiornamento progettuale ha previsto la ricollocazione di due aerogeneratori (SE06 e SE08) ed annesse infrastrutture elettriche e stradali, l'ottimizzazione planimetrica delle piazzole di cantiere delle restanti macchine (senza variazione del "centro torre"), orientata a semplificare il processo costruttivo, e l'eliminazione di una turbina (SE05), avuto riguardo della riscontrata presenza in sito di materiale archeologico in dispersione nonché dell'opportunità di preservare le formazioni arboreo-arbustive interessate.


In definitiva, la nuova configurazione del parco eolico prevede n. 8 aerogeneratori della potenza nominale unitaria di 6,6 MW, per una potenza complessiva di 52,8 MW, completo delle opere e infrastrutture accessorie funzionali alla costruzione ed esercizio della centrale. Il progetto è integrato, inoltre, da un sistema di accumulo elettrochimico (di seguito "BESS" – Battery Energy Storage System), ubicato nei pressi del punto di connessione alla RTN in Comune di Solarussa (OR), finalizzato a fornire servizi di rete alla rete di trasmissione nazionale. Il BESS avrà potenza nominale di 22,2 MW ripartito su 4 blocchi batteria (di seguito battery block) da 5,55 MW/10,4 MWh ciascuno.

## 1.2 Richiami normativi

La normativa vigente in materia a cui si è fatto riferimento per lo svolgimento degli studi e la compilazione del presente documento tecnico è la seguente:

- Circolare C.S. LL.PP. n. 7 del 21.01.2019 «*Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni*» di cui al D.M. 17.01.2018»;
- D.M. 17.01.2018 «*Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni*»;
- Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003 «*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica*»;
- Legge n. 64 del 02.02.1974 «*Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*» che prevede l'obbligatorietà dell'applicazione per tutte le opere, pubbliche e private, delle norme tecniche che saranno fissate con successivi decreti del Ministero per il Lavori Pubblici».
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottato dalla Giunta Regionale con D.G.R. n.54/33 del 30.12.2004 e reso esecutivo con Decreto Assessoriale n.3 del 21.02.2005 con pubblicazione nel BURAS n.8 dell'11.03.2005 e relative *Norme di Attuazione del P.A.I. (Testo coordinato aggiornato con le modifiche approvate dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino con Deliberazione n. 15 del 22 Novembre 2022)*.



<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 3 di 59

### 1.3 Inquadramento topografico e territoriale

L'areale che ospiterà il parco eolico in progetto ricade nella Sardegna centro-occidentale nei comuni di Seneghe e Narbolia (Provincia di Oristano) ed esattamente nel versante meridionale del complesso vulcanico del *Montiferru*, a nord-ovest dei due centri abitati.

Il sito è raggiungibile dal lato ovest del centro urbano di Seneghe, imboccando la strada *Piazzale Montiferru* che, percorsa in direzione ovest, conduce a *Monte Mesu 'e Rocca* e più a Sud a *Monte Rassu* ed alla relativa viabilità interpodereale. Dall'abitato di Narbolia si percorre verso sud la Provinciale 11 in direzione Riola Sardo per poi svoltare dopo circa 1 km dal centro abitato, sulla strada di collegamento alla S.S. 292 "Nord Occidentale Sarda" ed accedere agevolmente alla viabilità interpodereale.


Il cavidotto in MT si sviluppa verso sud-est attraversando i territori comunali di San Vero Milis, Zeddiani, Siamaggiore fino a raggiungere la stazione elettrica Futura SE RTN 220kV in agro di Solarussa, località *Matza Serra*.



FIGURA 1.1 –  
Inquadramento geografico.

I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

- Foglio dell'I.G.M.I. 514 "Cuglieri" [scala 1:50.000]
- Foglio dell'I.G.M.I. 528 "Oristano" [scala 1:50.000]
- Sezione" dell'I.G.M.I. 514-II "Oristano Nord" [scala 1:25.000]
- Sezione" dell'I.G.M.I. 528-I "San Vero Milis" [scala 1:25.000]
- Sezione" della C.T.R. 514-110 "Monte Mesu" [scala 1:10.000]
- Sezione" della C.T.R. 514-150 "Narbolia" [scala 1:10.000]
- Sezione" della C.T.R. 514-160 "San Vero Milis" [scala 1:10.000]
- Sezione" della C.T.R. 528-040 "Zeddiani" [scala 1:10.000]

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 4 di 59

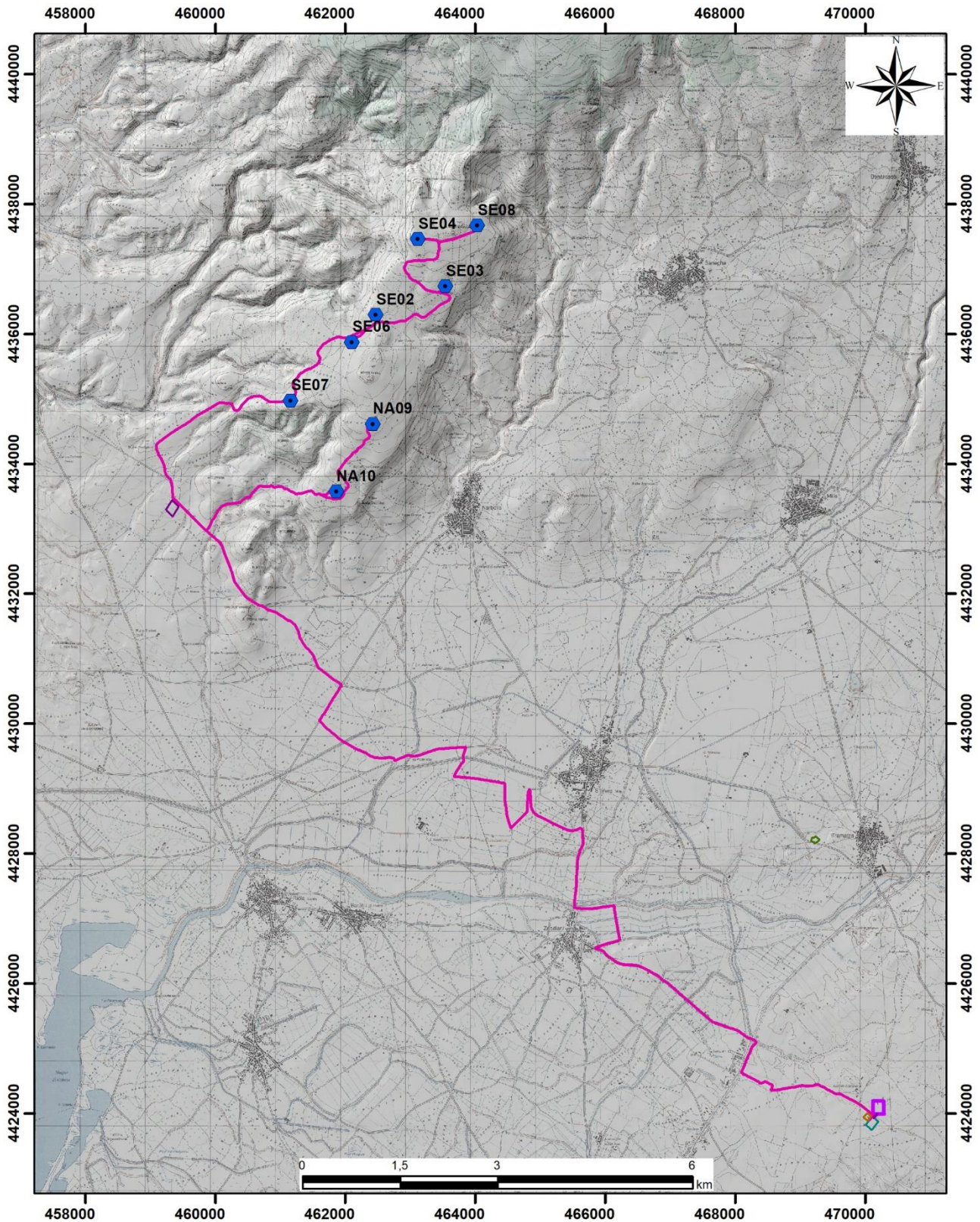



Figura 1.2 - Ubicazione dell'area di pertinenza dell'impianto su stralcio cartografia IGMI (scala 1:25.000), fuori scala.



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenja.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 5 di 59

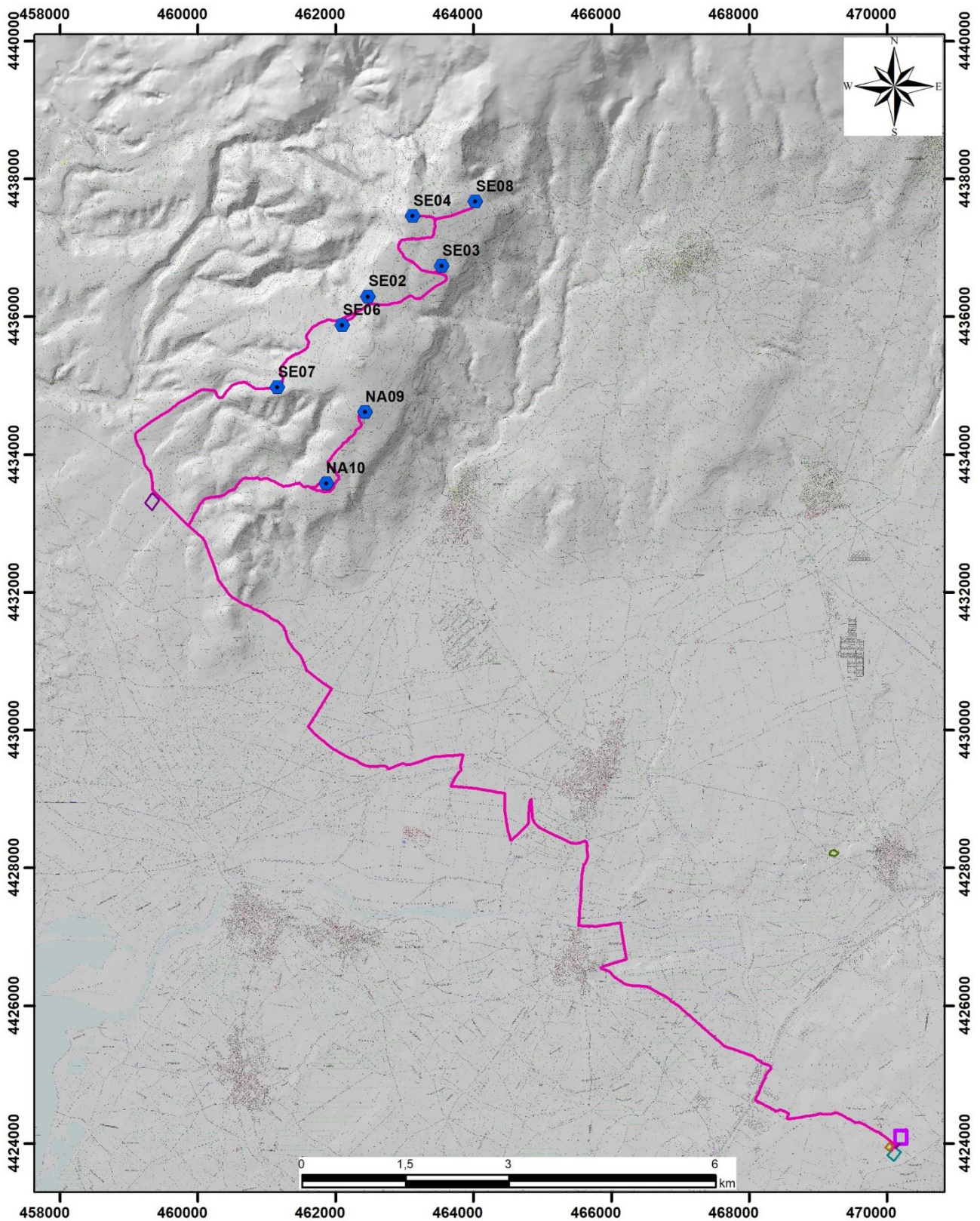



Figura 1.3 – Ubicazione dell'area di pertinenza dell'impianto su stralcio cartografia CTR (scala 1:10.000), fuori scala.



<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 6 di 59

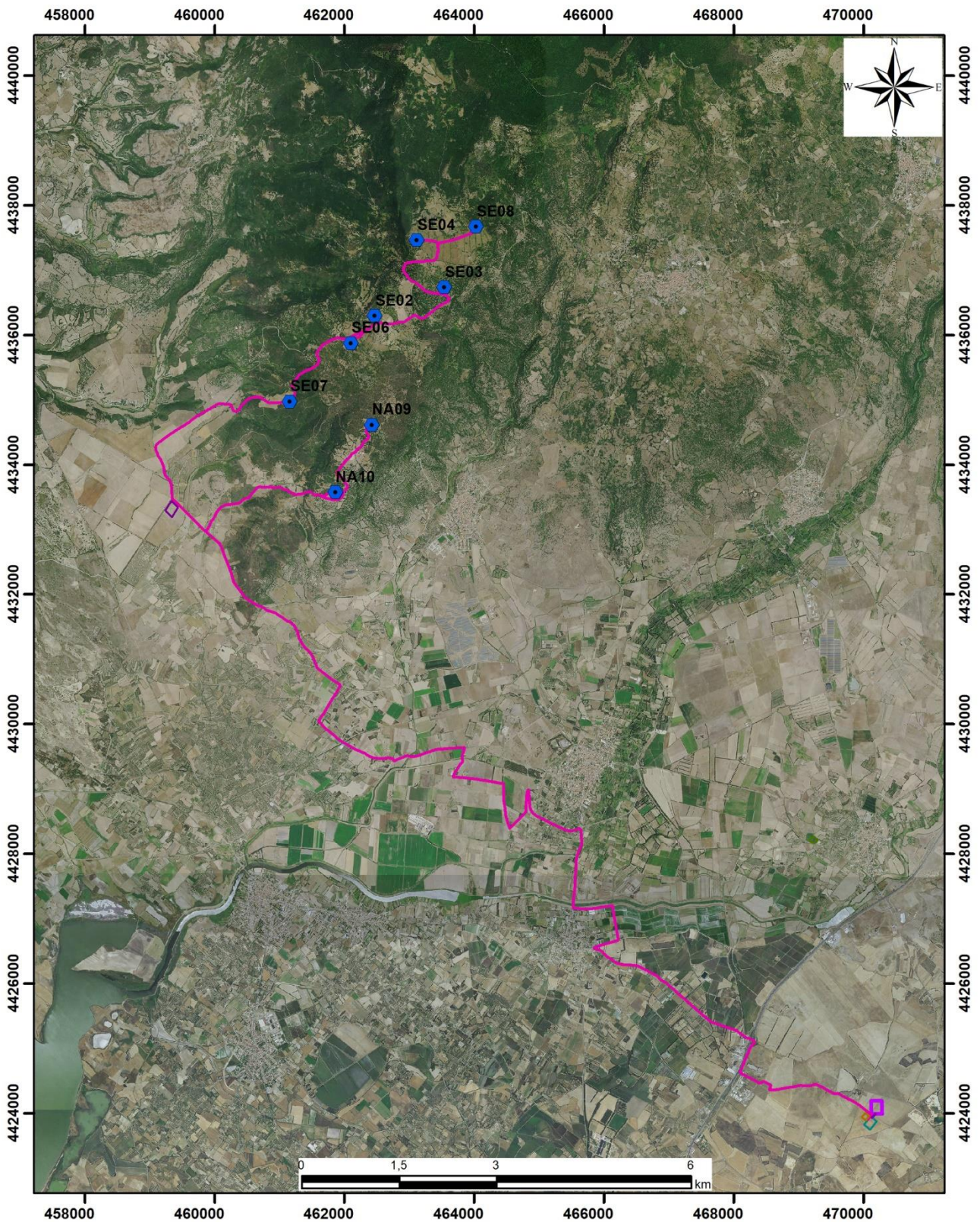




Figura 1.4 – Ubicazione dell'area di pertinenza dell'impianto su stralcio ortofotogrammetrico.



<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 7 di 59

## 1.4 Descrizione sommaria del progetto

L'impianto in progetto, con integrato un sistema di accumulo da 22,2 MW, erogherà una potenza nominale di 75 MW, in accordo con la soluzione di connessione indicata da Terna, e sarà costituito da n.8 aerogeneratori da 6,6 MW distribuiti lungo due assi orientati circa NE-SO che complessivamente, si estendono in linea d'aria per circa 4 km.

Il primo asse, che si sviluppa interamente nel territorio di Seneghe, comprende n. 6 aerogeneratori, mentre altri 2 aerogeneratori sono ubicati in territorio di Narbolia, immediatamente a sud del primo asse e parallelo ad esso, secondo la seguente dicitura.

Ciascun aerogeneratore sarà costituito da n. 3 pale, con diametro massimo delle turbine di 170 m, altezza massima della torre di 125 m e altezza complessiva di 210 m.

Stante il fatto che la viabilità locale è interamente e agevolmente camionabile anche per il trasporto di aerogeneratori di grande taglia (multimegawatt) e delle relative parti complementari (conci di torre e pale), si prevede sin d'ora l'adeguamento temporaneo di alcune tratte.

Gli aerogeneratori saranno installati in piazzole accessibili a partire dalla nuova viabilità di accesso, con piste in terra battuta di larghezza di circa 5 m. Le piste saranno realizzate in misto stabilizzato e compattato con uno strato di fondazione in pietrisco costipato.

L'elettrodotto interrato di Media Tensione (MT), previsto sotto le piste di accesso al parco eolico e la viabilità pubblica dell'area, interconetterà gli aerogeneratori e realizzerà il collegamento con la cabina di sezionamento, prevista in prossimità dell'area di impianto in loc. *Sa Prunishedda* (Comune di Narbolia), dalla quale partiranno n. 3 terne di connessione alla Sottostazione Elettrica (SSE) Utente a 30/220 kV che si prevede di realizzare nelle immediate vicinanze della nuova Futura SE RTN a 220 kV in loc. *Matza Serra* (Comune di Solarussa).


La suddetta raccoglierà le linee in cavo interrato MT provenienti dal parco eolico che saranno attestate ad un quadro elettrico in MT, installato all'interno di un locale dedicato all'interno della menzionata SSE.

L'elettrodotto interrato in AT sarà composto da una terna di conduttori unipolari realizzati in alluminio, schermati e tensione massima pari a 220 kV. I cavi saranno direttamente interrati in una trincea di sezione 60 cm, ad una profondità di scavo di 1,60 m, protetti inferiormente e superiormente con un letto di sabbia vagliata e compattati.

Per ulteriori specifiche si rimanda agli elaborati tecnici di progetto.

Per le sole finalità del presente elaborato, gli aerogeneratori (NAn e SEEn) sono suddivisi in due distinti gruppi ("Gruppi") per semplicità di descrizione, a partire da quello in posizione più meridionale:

- Gruppo Sud – Narbolia                      NA09, NA10;
- Gruppo Nord – Seneghe                      SE02, SE03, SE04, SE06, SE07, SE08.

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgenjarenewables@sorgenja.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 8 di 59

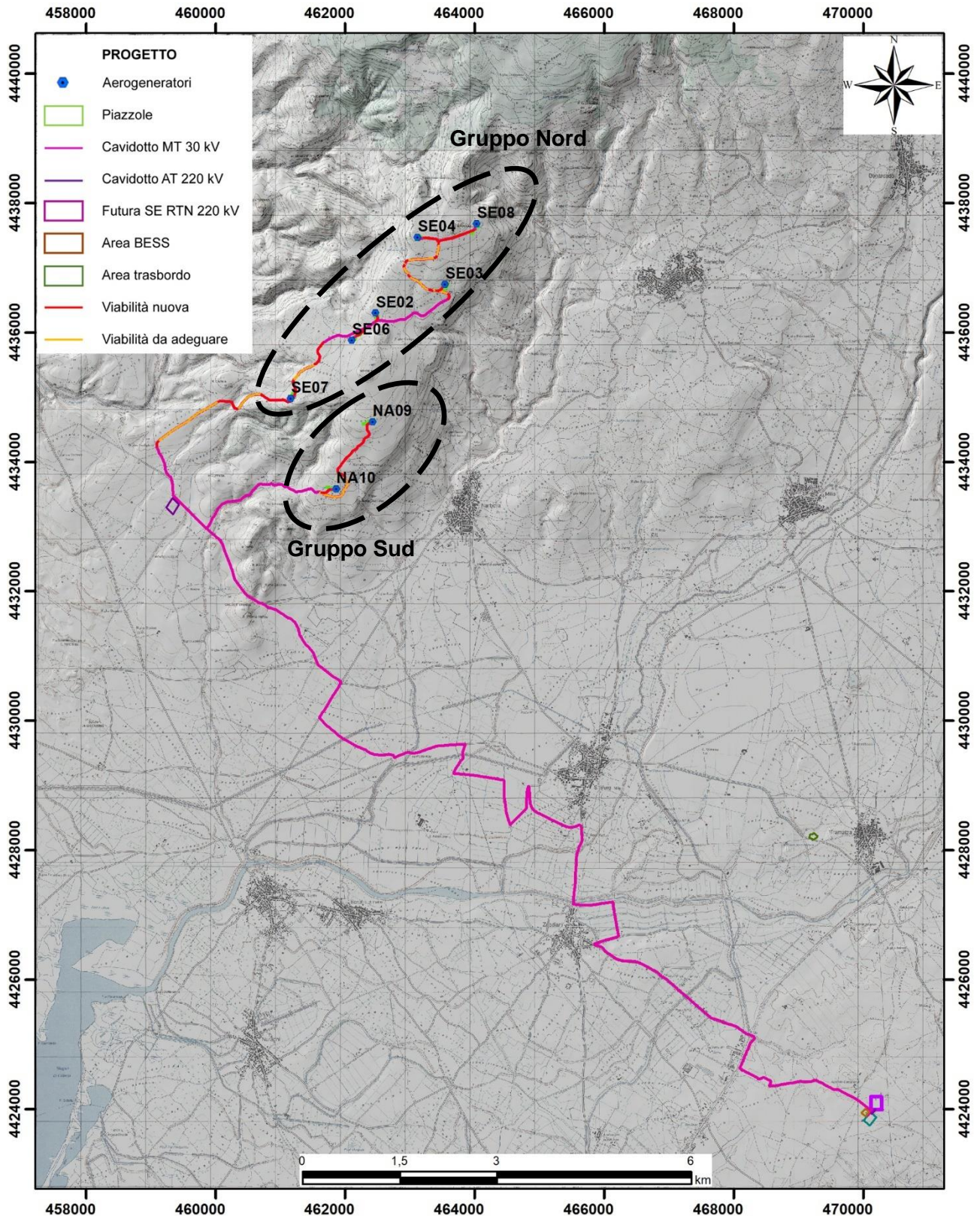




Figura 1.5 – Schema planimetrico del progetto su stralcio IGMI.



<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 9 di 59

## 2 MODELLO GEOLOGICO

### 2.1 Contesto geologico dell'area vasta

L'areale designato per ospitare il parco eolico ricade nella Sardegna centro-occidentale, sub-regione del *Montiferru* dal nome dal massiccio di origine vulcanica omonimo che caratterizza questo settore geografico. Sin dal Terziario è stato interessato dai movimenti tettonici distensivi legati all'apertura del bacino balearico ed alla rotazione del blocco sardo-corso che nell'Isola ha avuto come conseguenza più evidente la formazione della Fossa Sarda, una vasta fossa tettonica che si estende in direzione NW-SE dal *Golfo dell'Asinara* sino al *Golfo di Cagliari*.


L'impianto eolico si prevede nel settore meridionale del *Montiferru* il quale, posto a ridosso del margine del *Campidano di Oristano*, è impostato su un sistema di faglie ad andamento prevalente NNW-SSE e NE-SW tale per cui viene considerato un "horst vulcano-tettonico". La sua struttura geologica è il risultato della sovrapposizione dei prodotti di due cicli vulcanici differenti: quello oligo-miocenico ad affinità calco-alcalina che costituisce il nucleo o basamento del paleo-Montiferru (Formazione andesitoide inferiore, Formazione trachitoidi inferiore Autc., Formazione andesitoide superiore Autc., "riodaciti listate"), e quello plio-pleistocenico ad affinità alcalina, al quale si deve l'attuale configurazione (Basaniti analcitiche inferiori, Formazione trachitico-fonolitica, Basalti, Basaniti analcitiche superiori).

I due cicli vulcanici sono separati da un periodo di quiescenza vulcanica medio-miocenica, durante il quale il mare ha depositato potenti serie di sedimenti calcareo-arenaceo-marnosi. Il passaggio fra le formazioni vulcaniche e quelle sedimentarie è marcato da episodi in facies tufaceo-lacustre.

Nel versante meridionale del *Montiferru*, dove non affiorano i sedimenti medio-miocenici, le rocce più antiche sono rappresentate dalle vulcaniti calcocaline dell'Oligocene superiore, quali l'Unità di *Monte Olia*, caratterizzata da piroclastiti di flusso piroclastico, saldate, rioidacitiche, con locale alterazione epitermale da propilitica ad argillica.

Le formazioni oligo-mioceniche, a partire dall'Unità ignimbratica di *Monte Olia*, fino ai calcari della *Formazione di Santa Caterina di Pittinurri* (Langhiano medio – Serravalliano Inferiore), sono sormontate dalle vulcaniti plio-pleistoceniche originate da lave molto fluide che originano morfologie tipiche dei vulcani a scudo.

I processi erosivi e il susseguirsi degli eventi effusivi hanno dato origine nel tempo a distinte conformazioni. Nella parte centrale e settentrionale sono esaltate le strutture associate al nucleo vulcanico plio-quadernario più antico, costituite da basaniti, trachiti e fonoliti (*Unità di Santu Lussurgiu* – *Unità di Scano Montiferro*) che hanno attraversato e parzialmente ricoperto un substrato ignimbratico, tufitico, ed andesitico oligo-miocenico, nonché sedimenti lacustri e marini del Miocene. A tale compagine vulcanica è associato un paesaggio con forme secondarie coniche a guglie o cumuliformi con fianchi ripidi e rocciosi separati da ampie valli.

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 10 di 59

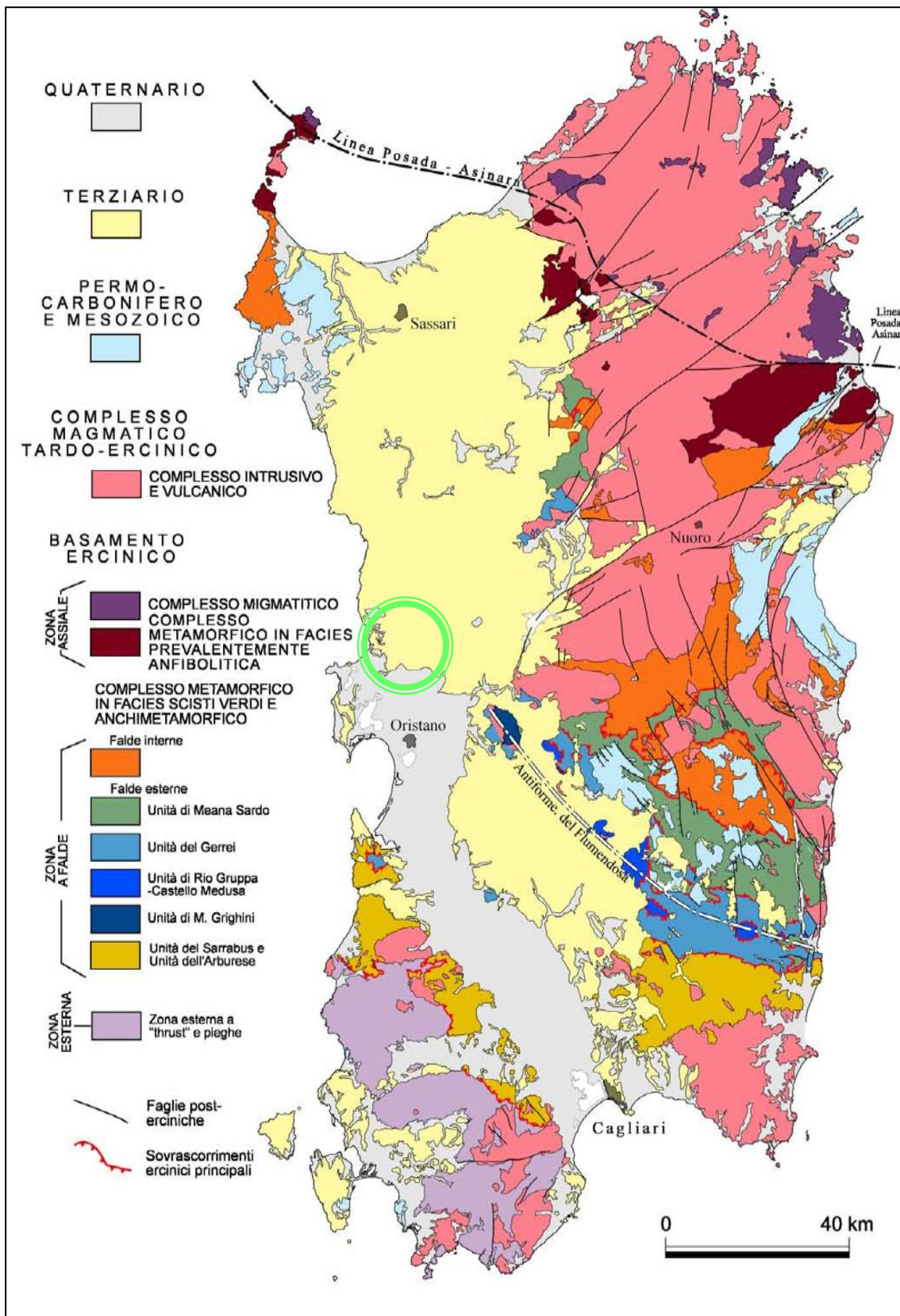




Figura 2.1 – Principali elementi strutturali del basamento ercinico sardo (estratto da "Guida all'escursione nel Basamento ercinico della Sardegna centro meridionale", a cura di A. Funedda e P. Conti, 2011)

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 11 di 59

Il paesaggio del versante occidentale si snoda dalla *Penisola del Sinis*, con andamento accidentato, fino a ricoprire il profilo costiero di Santa Caterina di Pittinuri ed i substrati calcareo-marnosi. Nei bordi della parte orientale e meridionale i dislivelli si attenuano giacché le colate basaltiche e trachitiche e gli accumuli di materiali piroclastici del Plio-Quaternario hanno conferito all'apparato vulcanico una tipica forma a cono.

Nel settore orientale, le colate laviche, con la loro giacitura quasi orizzontale, formano un vasto altopiano (Abbasanta, Paulilatino), mentre in quello meridionale, che fa capo ai centri di Narbolia, Seneghe e Bonarcado ovvero nel settore che ospiterà il parco eolico, sono separate da ampie valli ed assumono una lieve inclinazione, che verso il *Campidano* degradano nei depositi alluvionali della piana di Milis.

Sotto l'aspetto geologico e morfologico, quindi, la regione presenta una limitata variabilità: il substrato comprende litologie esclusivamente vulcaniche, ricoperte dai depositi sedimentari del modellamento dei versanti durante il Quaternario e dai prodotti pedogenici. Le lave basaltiche hanno la caratteristica di essere, al momento della messa in posto, molto fluide e pertanto di norma vanno a colmare paleo depressioni lasciando alla sommità una morfologia tabulare.

Nel Quaternario recente si sono completati i fenomeni di modellamento dei versanti, con l'accumulo dei depositi detritici.

Sui rilievi vulcano-tettonici di nuova genesi si sono quindi innescati i fenomeni di erosione, trasporto e sedimentazione ed i detriti prodotti si sono accumulati al piede dei versanti colmando le depressioni dei terreni oppure si sono depositi nei fondi valle.


In linea di massima l'azione di accumulo nel territorio in studio, dove è ubicato l'intervento in progetto, non è stata predominante, ed ha interessato solo in maniera limitata alcune aree di fondovalle.

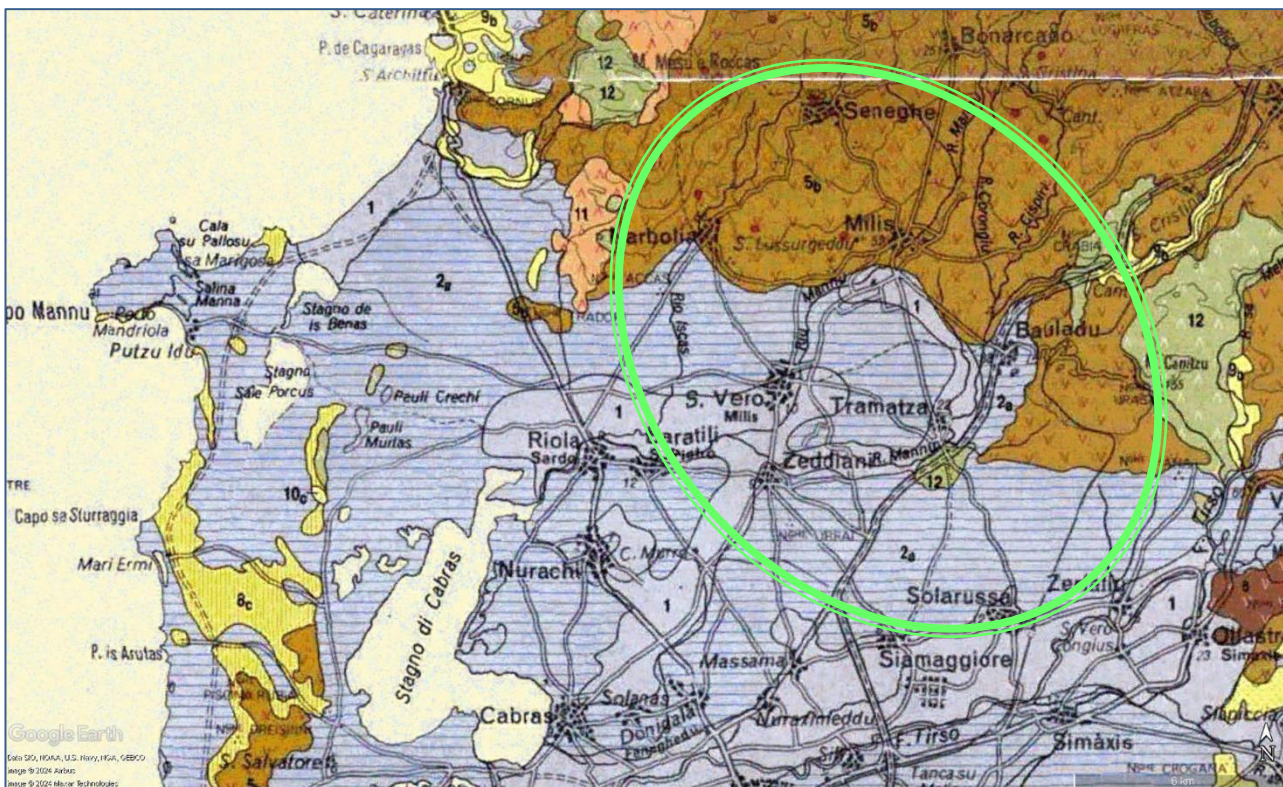
Peraltro il raffreddamento della lava basaltica ha prodotto una fratturazione verticale subortogonale, isolando grossi blocchi a forma di colonne più o meno regolari, i cosiddetti "basalti colonnari". La fratturazione è ben visibile ai bordi degli espandimenti, oppure lungo le principali incisioni vallive. A luoghi si riscontra una fratturazione a blocchi subsferoidali.

Il passaggio tra colate successive è spesso segnato da livelli argillosi anche molto arrossati, interpretabili o come paleosuoli o più spesso come porzioni scoriacee delle parti periferiche delle colate. Le scorie sono caratterizzate da una notevole vescicolarità dovuta al degassamento dei magmi, ed essendo meno cristallizzate si alterano più facilmente.

Il cavidotto di collegamento alla stazione elettrica si svilupperà nella parte settentrionale sulle stesse vulcaniti su cui sono previste le torri eoliche, interessando per un breve tratto i depositi alluvionali pliocenici della Formazione di Nuraghe Casteddu. Verso sud il medesimo interferisce verosimilmente con i depositi alluvionali del Quaternario.



<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 12 di 59




- 1** Ghiaie, sabbie, limi e argille sabbiose dei depositi alluvionali, colluviali, eolici e litorali, travertini (Olocene).
- 2a** Alluvioni antiche Auct. – Conglomerati, sabbie, argille più o meno compatte in terrazzi e conoidi alluvionali (Pliocene – Pleistocene).
- 5b** Basalti alcalini e transizionali, basaniti trachibasalti e hawaiiiti, talora con noduli peridotitici; andesiti basaltiche e basalti subalcalini (Pliocene- Pleistocene).
- 8c** Calcari evaporitici (Messiniano).
- 9b** Marne arenacee e siltose, arenarie conglomeratiche, calcareniti e sabbie silicee sublitorali – epibatiali (Burdigaliano medio-superiore – Langhiano medio-inferiore).
- 11** Rioliti, riodaciti, daciti e subordinatamente comenditi, in espandimenti ignimbrici, cupole di ristagno e rare colate, a cui si associano prodotti freatomagmatici; talora livelli epiclastici intercalati (Oligocene superiore – Miocene inferiore-medio).
- 12** Andesiti, andesiti basaltiche e rari basalti ad affinità thoeilitica e calcalcalina, talora brecciati, in colate, cupole di ristagno (Oligocene superiore – Miocene inferiore).

Figura 2.2 – Inquadramento geologico del settore (fuori scala). Stralcio dalla Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000 a cura del Comitato per il coordinamento della Cartografia Geologica e Geotematica della Sardegna.

In Figura 2.2 viene richiamata sinteticamente la stratigrafia dell’ambito di intervento, che comprende il parco eolico i cavidotti e le cabine elettriche, a partire dalle unità litostratigrafiche più recenti, con riferimento alla simbologia ufficiale della cartografia geologica edita dell’APAT [Agenzia per la protezione dell’Ambiente e per i Servizi geologici e Dipartimento Difesa del Suolo – Servizio Geologico d’Italia]. Pertanto, con diretto riferimento alla succitata carta<sup>(3)</sup> (con modifiche) a partire dalle più recenti, nell’area vasta sono state distinte le unità restituite nella corrispettiva legenda in Figura 2.3 estratta dalla carta geologica fuori fascicolo:

<sup>(3)</sup> Scaricabile dal sito <https://www.sardegnaeoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=mappetematiche>.



<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 13 di 59

## UNITÀ LITOSTRATIGRAFICA



	<b>h1r</b>	Depositi antropici costituiti da materiale di riporto e aree bonificate (Olocene).
	<b>b</b>	Depositi alluvionali indistinti (Olocene).
	<b>bb</b>	Depositi alluvionali costituiti prevalentemente da sabbie e subordinati limi e argille (Olocene).
	<b>bc</b>	Depositi alluvionali costituiti prevalentemente da limi e argille e subordinate sabbie (Olocene).
	<b>bn</b>	Depositi alluvionali terrazzati indistinti (Olocene).
	<b>bna</b>	Depositi alluvionali terrazzati costituiti prevalentemente da ghiaie e subordinate sabbie (Olocene).
	<b>bnb</b>	Depositi alluvionali terrazzati costituiti prevalentemente da sabbie e subordinati limi e argille (Olocene).
	<b>e5</b>	Depositi palustri e lacustri costituiti da argille plastiche, con frammenti di molluschi (Olocene).
	<b>e2</b>	Depositi palustri e lacustri costituiti da calcari con gasteropodi polmonati (Olocene).
	<b>b2</b>	Coltri eluvio-colluviali costituite da detriti immersi in matrice fine (Olocene).
	<b>a</b>	Depositi di versante costituiti da clasti angolosi, talora parzialmente cementati (Olocene).
	<b>g2</b>	Depositi di spiaggia attuale, costituiti da sabbie e ghiaie, talvolta con molluschi (Olocene).
	<b>d</b>	Depositi eolici in forma di campi di dune (Olocene).
	<b>f1</b>	Travertini (Olocene).
	<b>PVM1</b>	<i>Subsistema di Calamosca – Panchina Tirreniana auctororum</i> – Conglomerati e arenarie litorali a cemento carbonatico, con malacofauna a molluschi ( <i>Strombus bubonius</i> ) e coralli (Pleistocene superiore).
	<b>PVM2a</b>	<i>Subsistema di Portoscuso</i> – Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie (Pleistocene superiore).
	<b>PVM2b</b>	<i>Subsistema di Portoscuso</i> – Sabbie e arenarie eoliche, con subordinati depositi alluvionali (Pleistocene superiore).
	<b>GUD</b>	<i>Unità di Genna Uda</i> – Andesiti basaltiche subalcaline (Plio-Pleistocene).
	<b>LGI</b>	<i>Unità di Santu Lussurgiu</i> – Trachiti, trachiti fonolitiche e fonoliti in cupole di ristagno e colate; depositi piroclastici stratificati e breccie vulcaniche (Plio-Pleistocene).
	<b>NDU</b>	<i>Unità di Capo Nieddu</i> – Basalti debolmente alcalini e trachibasalti, porfirici (Plio-Pleistocene).
	<b>SMU</b>	<i>Unità di Scano Montiferro</i> – Basaniti inferiori ad analcime, fortemente porfiriche con noduli gabbrici (Plio-Pleistocene).
	<b>SZU</b>	<i>Unità di Monte Sotzu</i> – Tefriti fonolitiche e fonoliti tefritiche ad analcime (Plio-Pleistocene).
	<b>RSU</b>	<i>Formazione di Monte Rassu</i> – Basalti alcalini, trachibasalti, hawaiiti, a noduli peridotitici e gabbrici con intercalazioni scoriacee, con di scorie, tufi e filoni (Plio-Pleistocene).
	<b>BPL</b>	<i>Basalti della Campeda-Planargia</i> – Basalti e trachibasalti debolmente alcalini e andesiti basaltiche subalcaline, formano prevalentemente plateaux di modesta estensione (Pliocene).
	<b>BGF</b>	<i>Basalti del Golfo di Oristano</i> – Andesiti basaltiche (Pliocene).
	<b>NCA</b>	<i>Formazione di Nuraghe Casteddu</i> – Argille, siltiti arenarie e conglomerati e breccie di ambiente di deposizione variabile da conoide alluvionale a fluvio-deltizio, localmente intercalate alle colate basaltiche coeve. Raggiungono solitamente spessori metrici (Pliocene).
	<b>CLS</b>	<i>Calcari laminati del Sinis</i> – Calcari microcristallini e marne calcaree, con rari fossili di bivalvi (Messiniano).
	<b>CTS</b>	<i>Calcari di Torre del Sevo</i> – Calcari e calcari dolomitici residuali, generalmente brecciati; biocalcareni fossilifere (Messiniano).
	<b>SMR</b>	<i>Unità di Capo San Marco</i> – Siltiti argillose e arenacee, calcari bioermali, foraminiferi planctonici (Messiniano).
	<b>TTR</b>	<i>Formazione di Santa Caterina di Pittinuri</i> – Calcari organogeni, calcari detritici più o meno arenacei e fossiliferi, con filoni di selce e calcite idrotermale (Langhiano medio – Serravalliano Inferiore).
	<b>OERb</b>	<i>Litofacies nell'Unità di Macomer</i> – Livelli piroclastici di flow, fall e surge (Burdigaliano).
	<b>PAM</b>	<i>Unità di Monte Pramas</i> – Andesiti basaltiche ed andesiti, ipocristalline, porfiriche, in potenti colate talora autoclastiche e dicchi (Burdigaliano).
	<b>EDI</b>	<i>Unità di Sedilo</i> – Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riodacitico, pomiceo-cineritici, debolmente saldati, spesso argillificati, ricchi in pomici (Burdigaliano).
	<b>VTT</b>	<i>Unità di Santa Vittoria</i> – Andesiti basaltiche ipocristalline, porfiriche in sottili colate scoriacee (Oligocene superiore – Burdigaliano).
	<b>BDU</b>	<i>Unità di Bauladu</i> – Andesiti e andesiti basaltiche, talora autoclastiche, glomeroporfiriche, in cupole di ristagno, con associati depositi epiclastici (Aquitano – Burdigaliano).
	<b>TDI</b>	<i>Unità di Tadasuni</i> – Conglomerato con fauna a molluschi ed echinodermi, passante verso l'alto ad arenarie. Alternanze marnoso-arenacee, in banchi decimetrici più o meno compatti (Oligocene superiore – Burdigaliano).
	<b>VLG</b>	<i>Formazione dei Calcari di Villagrecu</i> – Calcari bioclastici e biocostruiti in bioherme a coralli e briozoi, e biostromi a <i>Lithothamnium</i> molluschi (Aquitano inferiore).
	<b>USS</b>	<i>Formazione di Ussana</i> – Conglomerati e breccie, grossolani, eterometrici, prevalentemente costituiti da frammenti di basamento cristallino paleozoico, carbonati giurassici, vulcaniti oligo-mioceniche; livelli argilloso-arenacei rossastri talora prevalenti nella base (Oligocene – Aquitano).
	<b>EGI</b>	<i>Unità di Monte Entirgiu</i> – Andesiti e andesiti basaltiche, in cupole di ristagno e colate, con alterazione epitermale da propilitica ad argillica; locali livelli piroclastici ed epiclastici (Oligocene superiore).
	<b>AAZ</b>	<i>Andesiti di Atzori</i> – Andesiti porfiriche in ammassi lavici; andesiti, porfiriche in colate ed associati depositi epiclastici (Oligocene superiore).
	<b>CUL</b>	<i>Unità di Cuglieri</i> – Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, pomiceo-cineritici, poco saldati, a chimismo riodacitico (Oligocene superiore).
	<b>OIA</b>	<i>Unità di Monte Olia</i> – Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riodacitico, prevalentemente a struttura eutattica, con locale alterazione epitermale da propilitica ad argillica (Oligocene superiore).

## ELEMENTI STRUTTURALI

-  Faglia certa
-  Faglia presunta

Cartografia estratta dal geoportale della RAS, con modifiche (<https://www.sardegna-geoportale.it/webgis2/sardegna-mappe/?map=mappematematiche>).

Figura 2.3 – Legenda della “Carta geologica” fuori fascicolo (edita dell’APAT con modifiche).

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 14 di 59

## 2.2 Aspetti tettonici e strutturali

I principali sistemi di faglie che interessano la regione in studio, con direzioni principali NE-SO, NNO-SSE e N-S, sono riconducibili fondamentalmente alle fasi distensive dell'Oligo-Miocene e del Plio-Quaternario, rispettivamente ricollegabili con l'evoluzione geodinamica del Mediterraneo occidentale e dell'area tirrenica.

Queste discontinuità strutturali, avendo guidato la risalita dei magmi dei due cicli vulcanici calcalkalino e alcalino, hanno anche costituito le direttrici di allineamento e determinato le zone di massima densità dei centri eruttivi. In particolare, le direzioni NE e NE-SO rappresentano i maggiori eventi che hanno condizionato lo sviluppo morfologico e vulcanologico del complesso, mentre quella NNO-SSE mostra episodi con importanza minore.

Nel settore in studio, la direzione N-S è poco significativa.

Il lineamento strutturale più importante del settore in studio è una dislocazione che decorre parallelamente al fianco orientale di *Monte Rassu* (475 m s.l.m.), assumendo il carattere di una vera faglia che attraversa da SW a NE tutto il territorio. Osservata in dettaglio, detta lineazione appare come una fascia di dislocazione larga qualche chilometro, costellata da numerosi centri di emissione, più o meno allineati parallelamente alla struttura principale.



## 2.3 Assetto idrogeologico

La diffusa presenza del substrato roccioso di natura vulcanica condiziona in maniera importante l'assetto idrogeologico del settore: questo è infatti caratterizzato da un nucleo di vulcaniti oligo-mioceniche costituito da depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica e da andesiti, che si può considerare complessivamente poco o mediamente permeabile.

Su tale "*basamento*" poggiano le potenti colate di rocce basaltiche plio-pleistoceniche che, grazie al loro sistema di fratture, rappresentano in modo differente acquiferi a medio-alto immagazzinamento idrico essendo generalmente composte dalla sovrapposizione di diverse colate, in cui s'intercalano livelli scoriacei a letto e a tetto di ciascuna colata, o dei paleosuoli. Queste variazioni litologiche e di permeabilità tendono ad interferire, in senso orizzontale e verticale, sulla circolazione idrica sotterranea e dunque sulla natura idrogeologica di molte sorgenti.

Nei basalti la porosità, che varia dall'1% nelle facies dense, al 10% fino al 50% nelle rocce con struttura vescicolare, risulta nel complesso irrilevante in relazione alla permeabilità, in quanto i pori presenti non sono intercomunicanti, salvo qualche eccezione, e non permettono la circolazione di flussi d'acqua all'interno della massa rocciosa. La circolazione dei flussi idrici è pertanto influenzata dal sistema di fratture, createsi per brusco raffreddamento delle lave durante la loro emissione, che conferisce all'ammasso roccioso una "permeabilità in grande". Detto acquifero per fessurazione può ospitare falde sovrapposte tra loro intercomunicanti sia attraverso le soluzioni di continuità dei livelli meno permeabili, sia attraverso il flusso di drenanza. La circolazione idrica sotterranea è solitamente del tipo basale, anche se spesso si ha un certo adattamento della superficie piezometrica alla morfologia del versante.



<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 15 di 59

Peraltro la presenza, tra una colata e l'altra, di orizzonti scoriacei argillificati che fungono da barriera per la circolazione idrica, determinano la formazione di sorgenti quando le bancate intercettano la superficie topografia più inclinata. Tali livelli possono essere ricondotti a un'unica circolazione idrica sotterranea, perché il particolare tipo di deposizione vulcanica lascia moltissime soluzioni di continuità tra le colate permeabili ed i livelli scoriacei meno permeabili.

L'estensione della rete di fratture dell'ammasso roccioso, lo stato di apertura dei giunti ed il fatto che questi possano essere comunicanti, oltre alla potenza ed alla morfologia degli affioramenti, sono quindi i fattori che concorrono ad aumentare la capacità di immagazzinamento delle formazioni vulcaniche. Sulla base delle osservazioni dirette che hanno consentito di verificare lo stato di fratturazione e alterazione della facies basaltica affiorante o sub-affiorante ed il supporto dei dati bibliografici, è stato cautelativamente attribuito alla *Subunità di Pedru Oe* ed alla *Formazione di Monte Rassu*, una permeabilità media per fratturazione, espresso da un coefficiente  $K \cong 10^{-6}$  cm/s.


Dalle analisi condotte è risultato che i territori di Seneghe e Narbolia sono ricche di sorgenti, localizzate soprattutto nei settori montani, sebbene perlopiù con modeste portate stagionali. Nello specifico areale che ospiterà l'intervento in progetto, le sorgenti alimentate dall'unità idrogeologica vulcanica sono limitate ad alcune fontane localizzate in corrispondenza delle incisioni fluviali, al contorno dell'altopiano basaltico, dove preesistono anche alcuni pozzi a largo diametro. Fra le principali fontane si segnala, nel settore nord, *Funtana Su Predi*, nel versante sud-occidentale del Monte "*Mesu 'e Roccas*" in località "*Pala de Sos Battos*", poco a sud dell'aerogeneratore *SE04*.

Nel settore sud del territorio di Narbolia, sono cartografate n. 3 sorgenti principali, immediatamente adiacenti all'areale di intervento, ovvero *Funtana "Su Anzu"*, *Funtana "Pira"* e *Funtana "Paudi"* ed una, denominata "*Funtana Cannas*" in località "*Serra e Mesu*", ad est del sito di imposta *NA09*.

Risorgive minori, a regime stagionale e scarsa rilevanza, sono state rilevate in corrispondenza di alcune aree di compluvio afferenti a localizzate in prossimità delle aree di sedime degli aerogeneratori *SE06*, *SE07*, *NA09* e *NA10*. Al momento non si hanno dati sulle portate ma si presuppone che esse siano molto basse ed a regime stagionale. Stanti gli esili spessori e la discontinuità della copertura olocenica, di natura sostanzialmente eluviale, si esclude la possibilità di formazione di accumuli idrici di tipo freatico significativi se non quelli legati all'infiltrazione delle acque zenitali in occasione di piovosità abbondanti.

Dalle informazioni acquisite si può escludere la presenza di una falda acquifera alle profondità di progetto. Per questo motivo si ritiene che la realizzazione degli scavi e degli sbancamenti possa avvenire senza interazione di flussi idrici importanti. È altresì plausibile una circolazione idrica profonda, in particolare entro la formazione effusiva oligo-miocenica, favorita da particolari condizioni del reticolo di discontinuità (ad esempio zona intersezione tra fasce di fratturazione molto fitta o faglie estensionali), del tutto ininfluyente per gli obiettivi del presente lavoro.

Nell'area di progetto non sono altresì ravvisate condizioni indicative di emergenze idriche di rilievo. Di seguito sono richiamate le classi di permeabilità distinte nel settore di intervento, con riferimento alla legenda della cartografia idrogeologica fuori fascicolo.

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 16 di 59

## GRADO E TIPO DI PERMEABILITÀ

### Alta per porosità

- h1r** Depositi antropici costituiti da materiale di riporto e aree bonificate (Olocene).
- b** Depositi alluvionali attuali e recenti indistinti (Olocene).
- bb** Depositi alluvionali costituiti prevalentemente da sabbie e subordinati limi e argille (Olocene).
- bn** Depositi alluvionali terrazzati indistinti (Olocene).
- bna** Depositi alluvionali terrazzati costituiti prevalentemente da ghiaie e subordinate sabbie (Olocene).
- bnb** Depositi alluvionali terrazzati, costituiti da sabbie e subordinati limi e argille (Olocene).
- g2** Depositi di spiaggia attuale, costituiti da sabbie e ghiaie, talvolta con molluschi (Olocene).
- d** Depositi eolici in forma di campi di dune (Olocene).

### Medio alta per porosità

- b2** Coltri eluvio-colluviali costituite da detriti immersi in matrice fine (Olocene).
- a** Detrito di versante (Olocene).
- f1** Travertini (Olocene).
- PVM2a** *Subsistema di Portoscuso* – Ghiaie alluvionali con subordinate sabbie (Pleistocene Superiore).
- PVM2b** *Subsistema di Portoscuso* – Sabbie ed arenarie eoliche (Pleistocene Superiore).
- PVM1** *Subsistema di Calamosca – Panchina Tirreniana auctorum* – Conglomerati e arenarie litorali (Pleistocene Superiore).

### Medio alta per carsismo e fratturazione

- CLS** *Calcarei laminati del Sinis* – Calcarei microcristallini e marne calcaree, con rari fossili di bivalvi (Messiniano).
- CTS** *Calcarei di Torre del Sevo* – Calcarei e calcari dolomitici residuali, generalmente brecciatati; biocalcareni fossilifere (Messiniano).
- TTR** *Formazione di Santa Caterina di Pittinurri* – Calcarei organogeni, calcari detritici più o meno arenacei e fossiliferi, con filoni di selce e calcite idrotermale (Langhiano medio – Serravalliano Inferiore).
- VLG** *Formazione dei Calcarei di Villagreca* – Calcarei bioclastici e biocostruiti in bioherme a coralli e briozoi e biostromi a Lithothamnium e molluschi (Aquitano Inferiore).

### Media per porosità

- USS** *Formazione di Ussana* – Conglomerati e brecce, grossolani, eterometrici (Oligocene – Aquitano).

### Media per fratturazione

- e2** Depositi palustri e lacustri costituiti da calcari con gasteropodi polmonati (Olocene).
- BPL** *Basalti della Campeda-Planargia* – Basalti e trachibasalti debolmente alcalini e andesiti basaltiche subalcaline (Pliocene).
- SMR** *Unità di Capo San Marco* – Siltiti argillose e arenacee, calcari bioermali, foraminiferi planctonici (Messiniano).
- TDI** *Unità di Tadasuni* – Conglomerato con faune a molluschi ed echinodermi (Oligocene Superiore – Burdigaliano).

### Medio bassa per fratturazione

- GUD** *Unità di Genna Uda* – Andesiti basaltiche subalcaline (Plio-Pleistocene).
- SMU** *Unità di Scano Montiferrò* – Basaniti inferiori ad analcime, fortemente porfiriche con noduli gabbrici (Plio-Pleistocene).
- RSU** *Formazione di Monte Rassu* – Basalti alcalini, trachibasalti, hawaiiiti, a noduli peridotitici e gabbrici con intercalazioni scoriacee, con di scorie, tufi e filoni (Plio-Pleistocene).
- BGF** *Basalti del golfo di Oristano* – Andesiti basaltiche (Pliocene).
- OERb** *Litofacies nell'Unità di Macomer* – Livelli piroclastici di flow, fall e surge (Burdigaliano).
- PAM** *Unità di Monte Pramas* – Andesiti basaltiche e andesiti, ipocristalline, porfiriche (Burdigaliano).
- VTT** *Unità di Santa Vittoria* – Andesiti basaltiche ipocristalline, porfiriche (Oligocene superiore – Burdigaliano).
- BDU** *Unità di Bauladu* – Andesiti e andesiti basaltiche, con associati depositi epiclastici (Aquitano – Burdigaliano).
- EGI** *Unità di Monte Entirgiu* – Andesiti e andesiti basaltiche, in cupole di ristagno e colate (Oligocene superiore).
- AAZ** *Andesiti di Atzori* – Andesiti porfiriche, in colate e associati depositi epiclastici (Oligocene superiore).

### Medio bassa per porosità

- NCA** *Formazione di Nuraghe Casteddu* – Argille, siltiti arenarie e conglomerati e brecce di ambiente di deposizione variabile da conoide alluvionale a fluvio-deltizio (Pliocene).

### Bassa per porosità



- e5** Depositi palustri e lacustri costituiti da argille plastiche, con frammenti di molluschi (Olocene).
- bc** Depositi alluvionali costituiti prevalentemente da limi e argille e subordinate sabbie (Olocene).

### Bassa per fratturazione

- LGI** *Unità di Santu Lussurgiu* – Trachiti, trachiti fonolitiche e fonoliti in cupole di ristagno e colate; depositi piroclastici stratificati e brecce vulcaniche (Plio-Pleistocene).
- NDU** *Unità di Capo Nieddu* – Basalti debolmente alcalini e trachibasalti, porfirici (Plio-Pleistocene).
- SZU** *Unità di Monte Sotzu* – Tefriti fonolitiche e fonoliti tefritiche ad analcime (Plio-Pleistocene).
- EDI** *Unità di Sedilo* – Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbricitica, a chimismo rioclitico (Burdigaliano).
- CUL** *Unità di Cuglieri* – Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbricitica a chimismo rioclitico (Oligocene superiore).
- OIA** *Unità di Monte Olia* – Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbricitica, a chimismo rioclitico (Oligocene superiore).

Cartografia estratta dal geoportale della RAS, con modifiche (<https://www.sardegnaegeoportale.it/webgis2/sardegnaegeoportale/?map=mappetematiche>).

Figura 2.4 – Legenda della “Carta delle permeabilità” fuori fascicolo (edita dell’APAT con modifiche).

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 17 di 59

## 2.4 Assetto morfologico

Il parco eolico in progetto è previsto in una vasta area a morfologia sostanzialmente tabulare delimitata ad ovest da una cornice rocciosa che mette in contatto i basalti pleistocenici con le formazioni effusive oligo-mioceniche: l'elemento dominante è rappresentato proprio dalla dorsale vulcanica che, partendo dall'estrema propaggine del territorio di Seneghe, arriva fino a *Monte Rassu*, per poi degradare dolcemente verso sud-ovest collegandosi con le ultime propaggini del *Campidano*.


La morfologia è complessivamente dolce in virtù della natura degli affioramenti, la cui messa in posto è ascrivibile prevalentemente ad un processo di espansione lavico lungo le linee di frattura, e della esigua copertura eluviale di natura limo-argillosa, con rara presenza di affioramenti litoidi isolati.

L'origine vulcanica delle rocce, la differente età e composizione delle colate hanno condizionato la fisionomia del paesaggio, che manifesta forme cupoliformi, rilievi dalle creste appuntite, versanti ripidi e rocciosi in corrispondenza delle rocce più antiche, che contrastano con le bancate sub-orizzontali che formano imponenti gradinate in corrispondenza delle colate laviche basaltiche più recenti, nelle quali predominano i corpi tabulari di *Monte Mesu 'e Roccas* e *Monte Rassu*. La dorsale nella sua apparente uniformità presenta quindi aspetti abbastanza vari e strettamente collegati, come è ovvio, al substrato geologico.

Tra i vari dossi riconoscibili nell'areale, si incontrano strette e lunghe vallate che si ramificano seguendo i fianchi delle colline come quelle di *Canale Bois*, nel settore sud-occidentale dell'adiacente canale *Su Sessini*, che incidono fortemente i depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica oligocenica appartenenti all'*Unità di Monte Olla*.

Più compatta è la parte basaltica della dorsale, costituita da una ripida scarpata di faglia nel lato meridionale, con quote che passano rapidamente da 475 m slm di *Monte Rassu* ai circa 50÷60 m s.l.m. della pianura. La parte superiore della dorsale si presenta invece abbastanza uniforme, con un tavolato che immerge verso sud-ovest; verso Seneghe è delimitata dalla cima di *Mesu e Rocca* e dalla valle del *Rio Mundighis*, che confluisce successivamente in quella del *Mast'Impera*.


Nelle zone di affioramento dei basalti sono inoltre ben riconoscibili gli apparati originari dei vulcani che hanno dato origine da effusioni laviche: ad ovest *M. te Enturgiu*, adiacente al sito SE04, *Monte Cavala*, nel settore sud-occidentale dell'areale di intervento, e *Monte Rassu* e *Monte Mesu e Roccas*, in quello centro settentrionale.

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 18 di 59



*Figura 2.5 – Assetto geomorfologico dell'area di intervento.*



<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 19 di 59

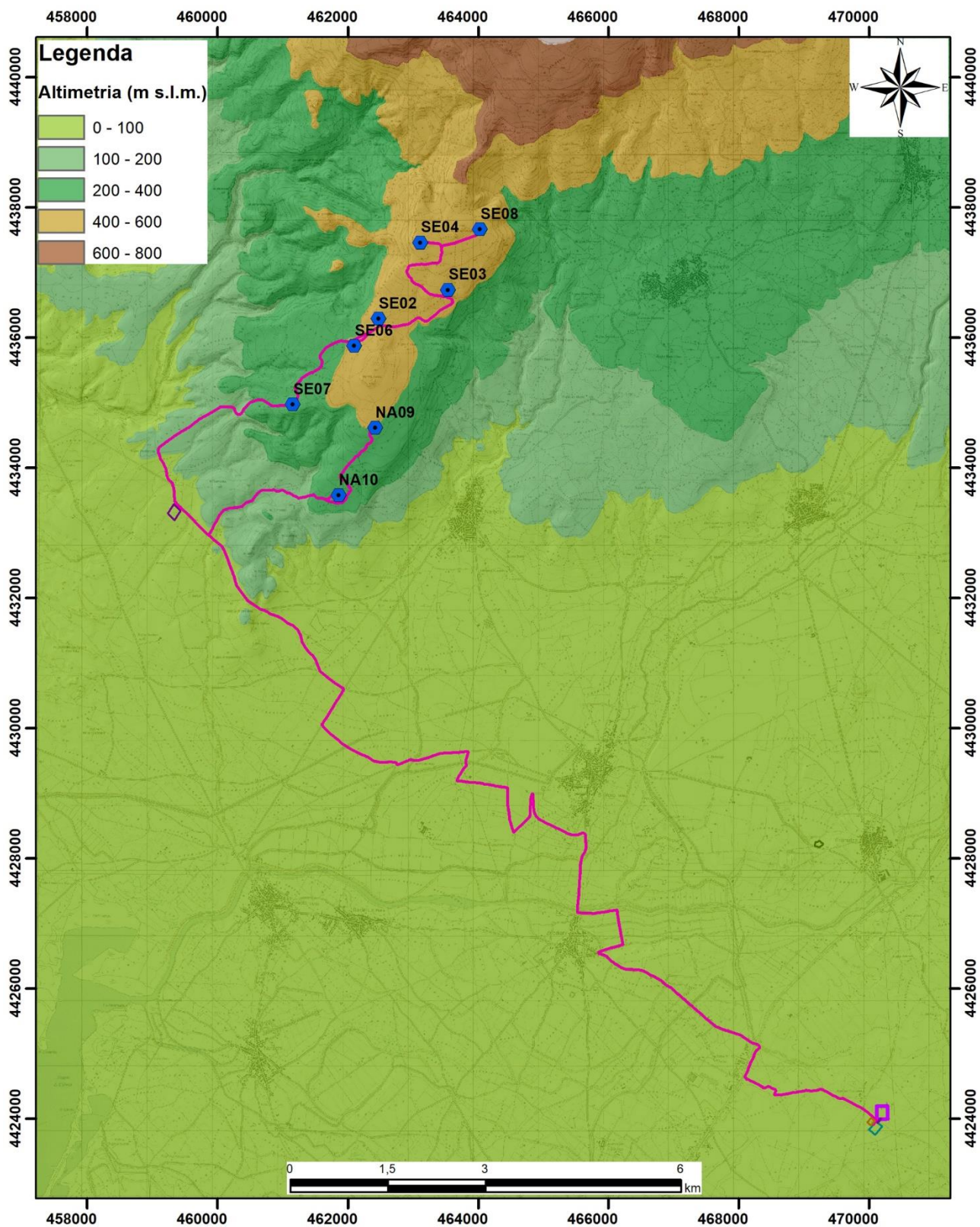



Figura 2.6 – Carta delle altimetrie (estratta dal Geoportale della Sardegna).



<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 20 di 59

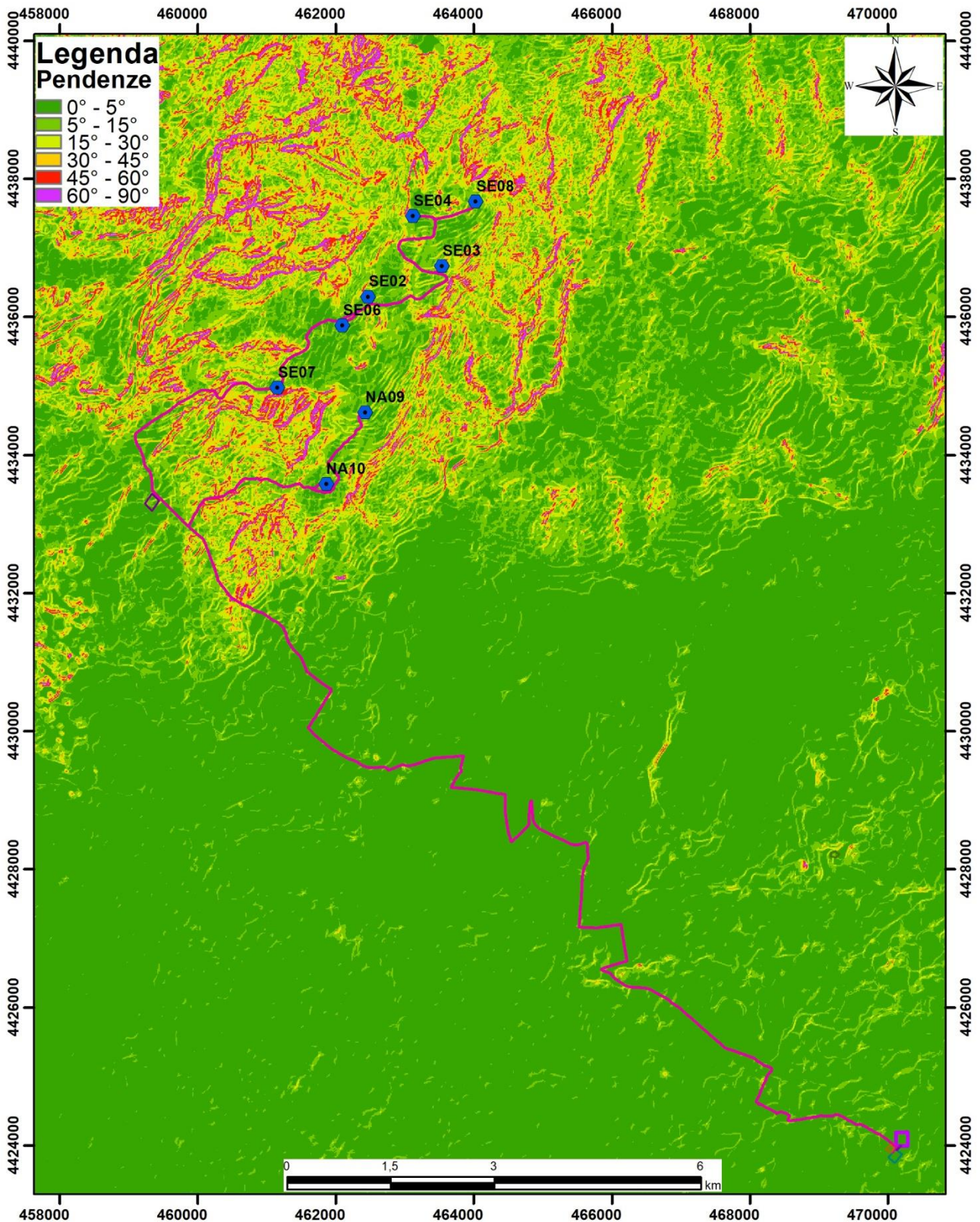




Figura 2.7 – Carta delle acclività (estratta dal Geoportale della Sardegna).



<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 21 di 59

Nell'areale designato ad ospitare il parco, che non mostra scarpate significative e ha un'acclività d'insieme inferiore al 10%, non sono state ravvisate forme o processi attivi di versante dovute all'erosione e/o alla gravità. La limitata e/o nulla dinamica morfoevolutiva è garantita dalla combinazione delle caratteristiche strutturali, geo-meccaniche dei terreni, e dalla bassa acclività delle limitate coperture eluvio-colluviali.

## 2.5 Idrografia

L'assetto geologico-strutturale è anche il principale responsabile della conformazione idrografica locale e quindi dell'attuale circolazione idrica superficiale: nell'area e nelle zone collinari circostanti, il reticolo fluviale è di tipo sub-dendritico, con un controllo tettonico sui rami fluviali principali, che si raccordano fra di loro formando angoli di 90°.

Nel settore occidentale del vasto areale in studio, nel quale il reticolo fluviale è più fitto, il paesaggio è caratterizzato da processi fluviali con forme di incisione profonda, che riprendono i lineamenti tettonici e smembrano superfici più o meno tabulari, creando valli a forre.

Nel settore est, il *Riu Mastru Impera*, che scorre con direzione NE-SO, trae origine nel versante est di *Monte Mesu e Roccas* e che poco più a sud, in prossimità del centro abitato di Narbolia, prende il nome di *Riu Perda Pira* e di cui un modesto affluente, nel territorio meridionale, passa poco più ad est del sito di sedime dell'aerogeneratore *NA10*.

Nel settore ovest, procedendo in senso orario a partire da sud, si annoverano il *Canale Bois*, il *Canale Su Sessini*, il *Riu Fenugu*, il *Riu Olorchi* ed il *Rio Montiferru*. Hanno perlopiù carattere stagionale e presentano un andamento sub-rettilineo con orientamento NNE-SSW ed E-W mentre gli affluenti hanno alvei brevi e ripidi, con innesto perpendicolare sull'asta principale. Traggono origine dalle sorgenti o "fontane" di contatto che scaturiscono dalle rocce vulcaniche, a causa del loro grado di fratturazione e delle frequenti intercalazioni di materiali di alterazione di natura argillosa impermeabili.

Il regime dei corsi d'acqua principali e delle sorgenti è quello tipicamente mediterraneo, con portate massime concentrate nel periodo autunnale e primaverile ed un esteso periodo di magra estivo con l'annullamento della portata nel periodo di maggiore siccità.



Diversamente dalla situazione delineata al contorno, in corrispondenza delle forti incisioni nel vasto tavolato basaltico oggetto di intervento, la circolazione superficiale è prevalentemente limitata a fenomeni di ruscellamento superficiale che si manifestano in occasione degli intensi eventi pluviometrici e da modestissime aree di drenaggio, orientate lungo le linee tettoniche principali. I modestissimi avvallamenti nel terreno sono colmati dalle acque meteoriche che, in corrispondenza di eventi pluviometrici di grande intensità, formano dei piccoli bacini di ristagno.

L'analisi idro-geomorfologica ha inoltre evidenziato che le aree di pertinenza delle torri eoliche non sono direttamente interessate da un'idrografia naturale o artificiale secondo l'art. 54 del D.Lgs. 03.04.2006, n. 152. Non interferiscono e non si trovano in prossimità di torrenti o canali artificiali ai sensi dell'art. 96 del R.D. 25.07.1904 n. 523.







<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 23 di 59

Si segnala altresì la presenza di numerose interferenze tra il cavidotto in MT e il reticolo idrografico, in particolare nel settore settentrionale del Campidano, interessato da diversi corsi d'acqua regimati artificialmente.

## 2.6 Assetto litostratigrafico locale

Rispetto al contesto geologico e stratigrafico di tutto il settore del *Montiferru* sopra descritto, caratterizzato da una elevata complessità tettonico-strutturale, l'assetto geologico e litostratigrafico del vasto areale di imposta dell'impianto eolico è decisamente più semplificato in quanto si limita di fatto ad un'unica tipologia di rocce e di conseguenza ad un ampio settore monolitologico dai caratteri molto omogenei. È infatti localizzato su un altopiano basaltico variamente inciso e dislocato che, sotto forma di una imponente colata con andamento NE-SW, ricopre le formazioni effusive dell'Oligocene superiore, costituite da depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica (*Unità di Monte Olia*) e dalle andesiti e andesiti basaltiche (*Unità di Monte Entirgiu*).


Il fatto che le vulcaniti oligoceniche costituissero un alto morfologico con allineamento circa NE-SW ha di fatto influenzato l'andamento delle colate basaltiche e la loro direzione di scorrimento. Inoltre, tra le valli e le cupole fonolitiche delle zone più elevate, le colate basaltiche sono potute scorrere sino alle zone periferiche, dove ricade il sito di intervento. I basalti sono infatti costituiti da lave molto fluide e caratterizzate da alta velocità di scorrimento, per cui possono espandersi per grandi estensioni mantenendo in genere un modesto spessore.

Le formazioni oligoceniche costituiscono quindi l'ossatura del settore: le prime (*Unità di Monte Olia*) affiorano diffusamente nel settore SW, a quote inferiori rispetto alle litologie basaltiche circostanti, mentre le seconde (*Unità di Monte Entirgiu*) sono presenti nel settore NW, immediatamente adiacenti all'areale di intervento, dove ricoprono parzialmente i depositi piroclastici dell'*Unità di Monte Olia*. I basalti plio-quadernari, perlopiù affioranti o subaffioranti, costituiscono quindi il substrato su cui poggia anche la totalità della locale viabilità di penetrazione agraria ed interpodereale e sulla quale verrà realizzato il cavidotto.

Nell'areale individuato per la realizzazione del parco eolico predominano gli espandimenti di basalti debolmente alcalini e trachibasalti appartenenti alla *Subunità di Funtana Pedru Oe (Basalti della Campeda Planargia – Pliocene superiore)* e di basalti alcalini e trachibasalti della *Formazione di Monte Rassu (Plio-Pleistocene)* che ricoprono le litologie oligoceniche afferenti all'*Unità di Monte Olia* e di *Monte Entirgiu*.

In questo settore è ancora possibile riconoscere numerosi apparati vulcanici periferici responsabili delle emissioni che collegano il *Montiferru* ai basalti degli altipiani: trattasi di numerosi centri di emissione di lave basaltiche, collegati alla faglia secondaria di *Monte Rassu* probabilmente basculante, con fulcro tra San Leonardo e Santu Lussurgiu e rappresentati da *Monte Armiddosu, Rocca Corongiu, Mesu e Roccas, Monte Rassu*, che identificano una dorsale con allineamento ricalcante quello delle sottostanti vulcaniti oligoceniche.

Nella sella tra *Monte Mesu* e *Monte Roccas*, nel settore settentrionale del futuro parco ed in

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 24 di 59



prossimità dei siti *SE04* e *SE08*, recenti lavori stradali hanno evidenziato un notevole spessore di scorie rossastre, mentre nel fianco settentrionale di *Monte Rassu*, il basalto si presenta con una inconsueta e fitta rete di fratture, che suddivide la roccia in grosse lastre pseudorettangolari dello spessore di qualche decimetro.

In tutto il settore di *Monte Rassu* si riconoscono una serie di colate con direzione SW connesse con la faglia omonima, a carattere fissurale, spesso ribadite dalla presenza di scorie. La cima vera e propria di *Monte Rassu* è costituita da due imponenti bastioni di roccia di forma pseudocircolare, i quali rappresentano i relitti dei crateri di emissione. I basalti sormontano le andesiti e le ignimbriti nel settore occidentale, con morfologia non molto accentuata, mentre si presentano con una continua parete di faglia alle spalle del centro abitato.



Figura 2.9 – Vista aerea di Monte Rassu.

Ancora più a sud, separati dai precedenti dalla suddetta faglia di *Monte Rassu*, esterni all'areale di intervento ma ad esso contermini, si trovano gli apparati del vulcano di Seneghe, con un bastione di scorie riconoscibile all'ingresso dell'habitat, e di *Nuraghe Terra Craccus* presso Narbolia. In sito sono ben osservabili le colate basaltiche, spesse e giustapposte, ognuna riferibile a un distinto evento effusivo: alcuni livelli sono formati da roccia massiva e molto compatta, altri sono caratterizzati dalla presenza di vacuoli e bollosità formatesi a seguito dell'abbondante presenza di gas.

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 25 di 59

In estrema sintesi, le litologie direttamente interessate dalle opere (aerogeneratori e nuova viabilità di servizio) si limitano di fatto a tre unità litologiche, basaltiche e ignimbriche, riportate di seguito, a partire dalle più recenti.

### 2.6.1 *Vulcaniti plio-pleistoceniche costituite prevalentemente da basalti e trachibasalti*

#### **RSU – Formazione di Monte Rassu**

Tale formazione è con ogni probabilità riferibile alla presenza di un centro effusivo periferico rispetto all'edificio vulcanico principale del *Montiferru* presumibilmente attivo solo per un breve arco temporale. È costituita da litotipi a carattere basaltico-alcalino con struttura porfirica a piccoli fenocristalli. Il centro d'emissione non è facilmente riconoscibile in quanto non si sono conservati particolari caratteri morfologici identificativi.

Nell'areale di intervento i basalti della *Formazione di Monte Rassu* occupano il settore Nord-occidentale dell'area amministrativa di Narbolia e si presentano sotto forma di una piatta colata di modesta dimensione, circondata dalla più vasta colata basaltica della Subunità di *Funtana Pedru Oe*. La quota maggiore si rileva in corrispondenza della cima rocciosa di *Monte Rassu*, a circa 475 m s.l.m., poco più a sud della quale, in un'area tabulare a circa 400 m s.l.m. è invece localizzato il sito NA09.

Un piccolo lembo basaltico appartenente alla *Formazione di Monte Rassu* affiora nel settore più settentrionale dell'areale in studio, in corrispondenza di *Monte Mesu e Roccas*, nelle immediate vicinanze del sito *SE04*.

#### **BPL3 – Subunità di Funtana di Pedru Oe**


Trattasi di basalti debolmente alcalini e trachibasalti, in estese colate. Questa formazione, costituita da lave molto fluide, è la più rappresentata nell'areale di intervento, dove si ritrova in affioramento, sia nella zona montana del settore nord, in corrispondenza degli aerogeneratori SE03, SE04 e SE08, dove i basalti sono presenti in affioramento, sia nella zona pedemontana occidentale (SE02 e SE06) ed in quella SW, dove verrà posizionato NA10. In questi ultimi siti, la formazione litoide è subaffiorante, ricoperta da un sottile livello detritico alterato.

Su piccole sezioni verticali, messe in luce dai tagli stradali, è stato possibile osservare che l'unità è costituita da più colate basaltiche sovrapposte: alcune costituite da roccia massiva e molto compatta, altre sono caratterizzate dalla presenza di vacuoli e bollosità formatesi a seguito dell'abbondante presenza di gas. Localmente queste litologie sono caratterizzate dalla presenza di una fitta fratturazione che le rende particolarmente suscettibili all'alterazione e all'erosione; sugli affioramenti rocciosi sono, infatti, sempre ben evidenti i processi di ossidazione e di argillificazione.

Tra le colate è possibile osservare intercalati dei depositi continentali argillosi e ciottoloso-sabbiosi in matrice sabbioso-limosa, fortemente arrossati, d'ambiente fluvio-lacustre.

Talvolta il contatto tra le differenti litofacies è caratterizzato da brecce di frizione o da orizzonti a *pillow lava* che testimoniano il rapido raffreddamento dei magmi avvenuto in ambiente subacqueo.



<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 26 di 59

In differenti sezioni è possibile, infatti, osservare come le argilliti e i conglomerati si frappongono fra le colate della *Subunità*.



Figura 2.10 – Formazione basaltica litoide subaffiorante



## 2.6.2 Vulcaniti oligo-mioceniche costituite prevalentemente da ignimbriti

### OIA – Unità di Monte Olia

È rappresentata da una potente serie di rocce vulcaniche acide costituite da ignimbriti riolitiche e rioclitiche, con strutture a fiamme, di colore nerastro, verdastro e rosso-violaceo. Nelle rocce ignimbritiche si intercalano tufi piroclastici finemente stratificati e talora gradati, di colore biancastro o grigio-verdastro, depositi in ambiente lacustre.

Questi prodotti vulcanici affiorano estesamente nel settore SW del parco ed in un lembo a NW, parzialmente ricoperti dai basalti plio-pleistocenici. Si presentano debolmente immergenti verso NW ed originano ampie superfici tabulari degradanti verso l'altopiano di basalto pliocenico di Campeda. Il sovrapporsi delle diverse colate laviche intercalate ai depositi tufacei ha dato luogo a naturali gradonature, riconoscibili nei versanti delle valli principali, dove l'erosione selettiva sui diversi strati di roccia, marcata da livelli più o meno vegetati, sottolinea le rotture di pendio del versante,



<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 27 di 59

determinando un paesaggio caratterizzato da bancate rocciose variamente dislocate e ribassate.

In affioramento si presentano perlopiù fortemente alterate e fittamente fratturate, con una consistenza sublapidea e spesso terrosa, con colore dal rosato violaceo al nocciola. Sono quasi sempre sormontate da depositi bruni derivanti dall'alterazione in situ.

Su tale litotipo è prevista la posa dell'aerogeneratore SE07, localizzato, in un versante debolmente acclive in località *Monte Entu*, alla quota di circa 350 m s.l.m, ove il substrato ignimbrítico è localmente subaffiorante.

La cartografia ufficiale è carente nella rappresentazione dei depositi di copertura in quanto nella realtà di luoghi, accanto agli ampi areali con roccia affiorante e subaffiorante con banchi a giacitura poco inclinata verso E-SE, in tutto il settore che ospiterà l'impianto eolico è sempre evidente la presenza di depositi eluviali a componente argillosa, di colore rossastro, derivanti dall'alterazione in posto delle litologie basaltiche. Presentano spessori molto limitati, dell'ordine dei 20÷30 cm, fino ad un massimo di 50 cm nelle aree leggermente più depresse. Detritici colluviali costituiti da ciottoli basaltici immersi in una matrice terroso-argillosa si rinvengono anche al piede sia delle ripe basaltiche che di quelle ignimbrítiche.

Questi livelli detritici vengono attualmente utilizzati per attività agricole, come risulta evidente anche dall'osservazione dalle immagini satellitari.

Una volta superato lo spessore submetrico di alterazione corticale, che verrà meglio definito in fase di progettazione definitiva mediante specifiche indagini geognostiche, si rinviene un livello litoide compatto, con proprietà litotecniche elevate ed ottimali caratteristiche di portanza e stabilità. Si ritiene che il passaggio tra la coltre eluviale e il sottostante substrato roccioso alterato e detensionato possa avvenire con gradualità.



## **2.7 Modello stratigrafico di riferimento**

Sulla base del rilevamento geologico nell'area che ospiterà il parco ed in un suo congruo intorno, è stato possibile ricostruire la natura e lo stato di consistenza della roccia che costituirà il piano di fondazione dei manufatti in elevazione, del cavidotto e della viabilità di collegamento.

Il sottosuolo è contraddistinto da un basamento in affioramento costituito da vulcaniti basaltiche o trachibasaltiche rappresentate da spesse e giustapposte colate laviche, in giacitura lievemente immergente SSW. Le rocce si presentano localmente vescicolari, di colore grigio scuro o nerastro, in facies lapidea o litoide, talora spalmate da patine rossastre di alterazione

Soltanto l'aerogeneratore SE07 è ubicato in corrispondenza dell'area di affioramento delle ignimbríti saldate oligoceniche dell'Unità di Monte Olia che, sebbene rispecchi caratteristiche composizionali differenti dai basalti pliocenici, presenta caratteristiche geotecniche e giaciture analoghe.

Gli ammassi lapidei benché si presentino in genere fratturati ma non disgregati, con fessurazioni a media spaziatura appartenenti a varie famiglie di discontinuità originate soprattutto per contrazione da raffreddamento, si contraddistinguono per la notevole compattezza e durezza della matrice.

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 28 di 59

Lo spessore della formazione vulcanica nell'area, per quanto possibile accertare, nel suo complesso può superare i 30 m.

Schematicamente, la sequenza stratigrafica può essere ricondotta alla sovrapposizione dei seguenti strati a partire dal più recente:

#### **LL\_A – Suoli e terre brune**

*Spessore min*      *0,10 m*

*Spessore max*      *0,50 m*



Terre più o meno rimaneggiate dalle pratiche agricole, di colore bruno. Trattasi di materiali perlopiù sabbioso limosi e localmente argillosi derivanti dall'alterazione spinta dei basalti, poco o moderatamente consistenti, a componente organica.

#### **LL\_B – Substrato basaltico ed ignimbrítico**

*Spessore max*      *≥ 30 metri*

Roccia da fratturata a massiva, poco degradata con discontinuità ossidate.

In base alle caratteristiche litostratigrafiche rilevate, l'impianto eolico sarà realizzato su un orizzonte litotecnico caratterizzato da rocce che presentano una buona consistenza meccanica globale a livello di ammasso, stabile e indeformabile e capace di sostenere in tutta sicurezza carichi unitari superiori alla resistenza a compressione uniassiale dell'ammasso roccioso.

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 29 di 59

### 3 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

#### 3.1 Pericolosità idrogeologica

L'assetto idrogeologico del settore interessato dall'impianto è condizionato dalla presenza di un substrato roccioso sostanzialmente poco permeabile e di un'esile coltre detritica prevalentemente eluviale di spessore poco significativo, non favorevole alla formazione di una circolazione idrica sotterranea a carattere freatico.

Altri flussi idrici sotterranei possono impostarsi entro gli ammassi rocciosi a profondità decisamente maggiori rispetto alle quote direttamente influenzate dalle opere di fondazione per cui non si prevedono interazioni di quest'ultima con le opere in progetto. Per le stesse ragioni non sussistono i presupposti affinché l'opera in progetto possa influenzare in qualche modo le caratteristiche qualitative o idrodinamiche delle acque sotterranee.

#### 3.2 Subsidenza

Se si esclude un lentissimo abbassamento ancora in atto in tutta l'area costiera meridionale, la subsidenza è irrilevante tra i processi morfodinamici dell'Isola: gli unici fenomeni riconducibili a subsidenza sono i "sink-holes" localizzati negli hinterland di Carbonia ed Iglesias.

Non sono noti nell'area sink-hole o altre tipologie di subsidenza naturale.

Analogamente, non si è a conoscenza di abbassamenti del suolo provocati dallo sfruttamento delle falde acquifere.



#### 3.3 Pericolosità vulcanica

Benché la Sardegna sia stato teatro di diversi cicli di attività vulcanica, l'ultimo dei quali terminato all'inizio del Pleistocene, attualmente ospita solo vulcani definitivamente spenti, di questi solo 32 variamente disseminati nell'Isola, preservano caratteristiche morfologiche chiaramente riconducibili alla loro natura vulcanica.

Nel Mar Mediterraneo vi è invece un'elevata densità di vulcani attivi o quiescenti e di questi diversi risiedono nel Mar Tirreno. L'attività attuale del Marsili, lungo circa 70 km e largo 30 km, è caratterizzata da fenomeni vulcanici detti secondari, da sismicità di bassa magnitudo indotta da processi vulcano-tettonici e idrotermali. Le eruzioni più recenti risalgono ad un'età compresa tra 7000 e 2000 anni fa.

Per la Sardegna, il rischio vulcanico associato ad eruzioni sottomarine di questo tipo appare molto basso, in quanto un'eruzione oltre i 500 m di profondità comporterebbe probabilmente soltanto una deviazione temporanea delle rotte navali.



<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 30 di 59

### 3.4 Pericolosità idraulica

In ragione della posizione marginale rispetto al deflusso delle acque di ruscellamento concentrate, per le postazioni che ospiteranno gli aerogeneratori non si ravvisano pertanto elementi predisponenti a condizioni di pericolosità idraulica. A suffragio di quanto, dai piani di settore ufficiali consultabili nel Geoportale della Sardegna, risulta che nessuna delle aree designate è gravata da criticità idraulica (esondazioni, allagamenti con ristagni).


Il cavidotto in MT di collegamento alla stazione elettrica attraversa diverse aree classificate con pericolosità da alluvione molto elevata (Hi4): in particolare nel settore nord interferisce con aree alluvionabili associate ai brevi corsi d'acqua che discendono dal versante sud-occidentale del Monte Rasso, laddove questo si raccorda con la piana del Campidano. Più a sud si segnala un lungo tratto rientrante nella perimetrazione con pericolosità da moderata a molto elevata, associate al reticolo fluviale del sistema Riu Mannu di Tramatzia, Riu Crispi, Riu di Mare Foghe e Riu Iscas (Figura 3.1).

### 3.5 Pericolosità da frana

Dalle carte della pericolosità da frana del PAI consultabili nel Geoportale della Sardegna (Figura 3.2) risulta che l'area che ospiterà il parco eolico non è ricompresa in zone a rischio di frana.

Ad ogni buon conto, qualora le verifiche puntuali nella fase progettuale più avanzata mettessero in evidenza condizioni morfodinamiche potenzialmente capaci di interagire negativamente con le opere in progetto (aerogeneratori), verranno definiti cautele ed accorgimenti in fase di realizzazione degli scavi per le fondazioni.

Di contro, diverse tratte del cavidotto così come la viabilità da adattare e quella nuova attraversano aree a pericolosità da frana da media ad elevata (Hg2 e Hg3) poste in corrispondenza delle scarpate che bordano i tabulati basaltici.

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 31 di 59

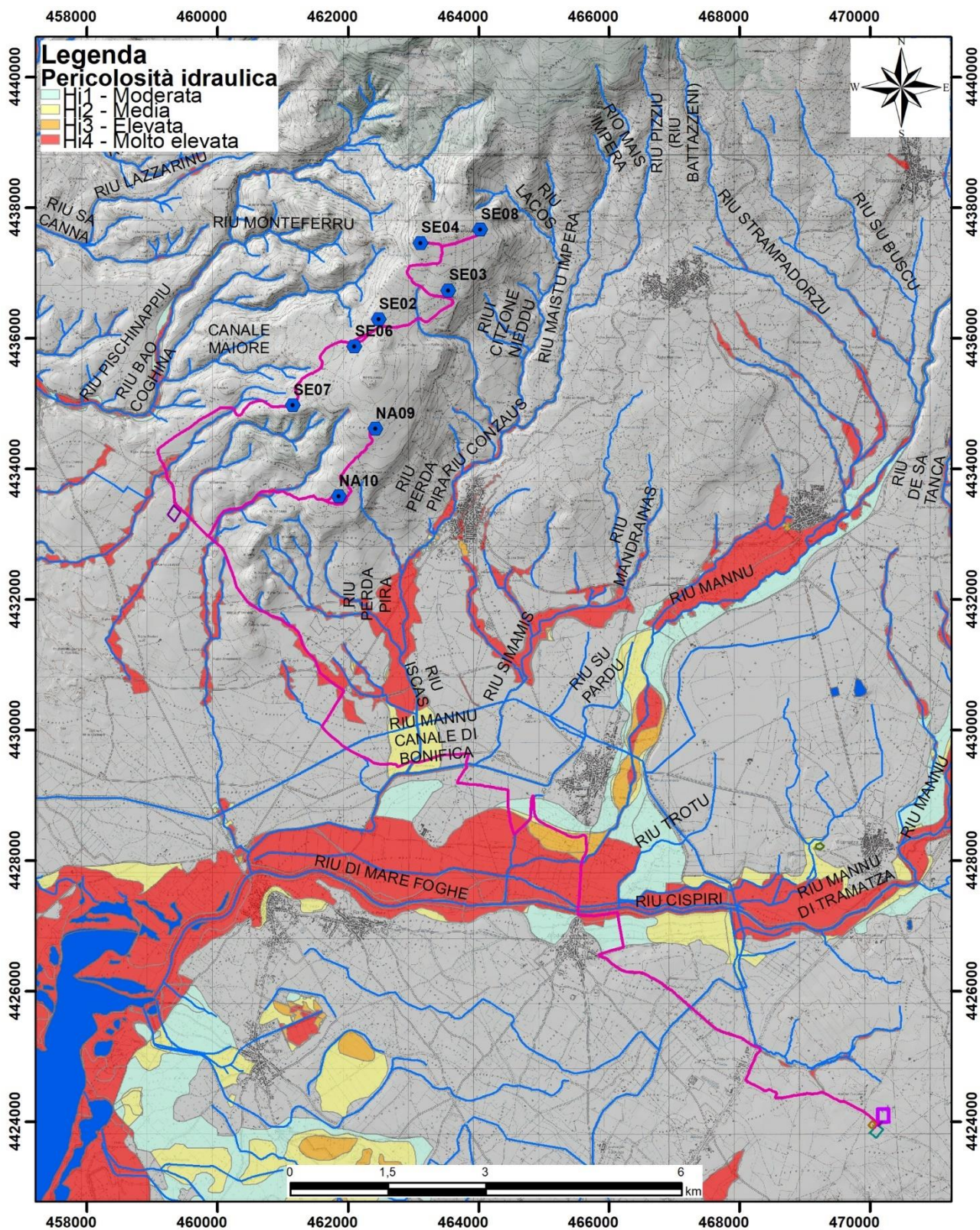



Figura 3.1 – Stralcio della carta della pericolosità idraulica, quadro di unione PAI, PGRA e PSFF su base IGMI (estratta dal Geoportale della Sardegna).



<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 SENEGE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 32 di 59

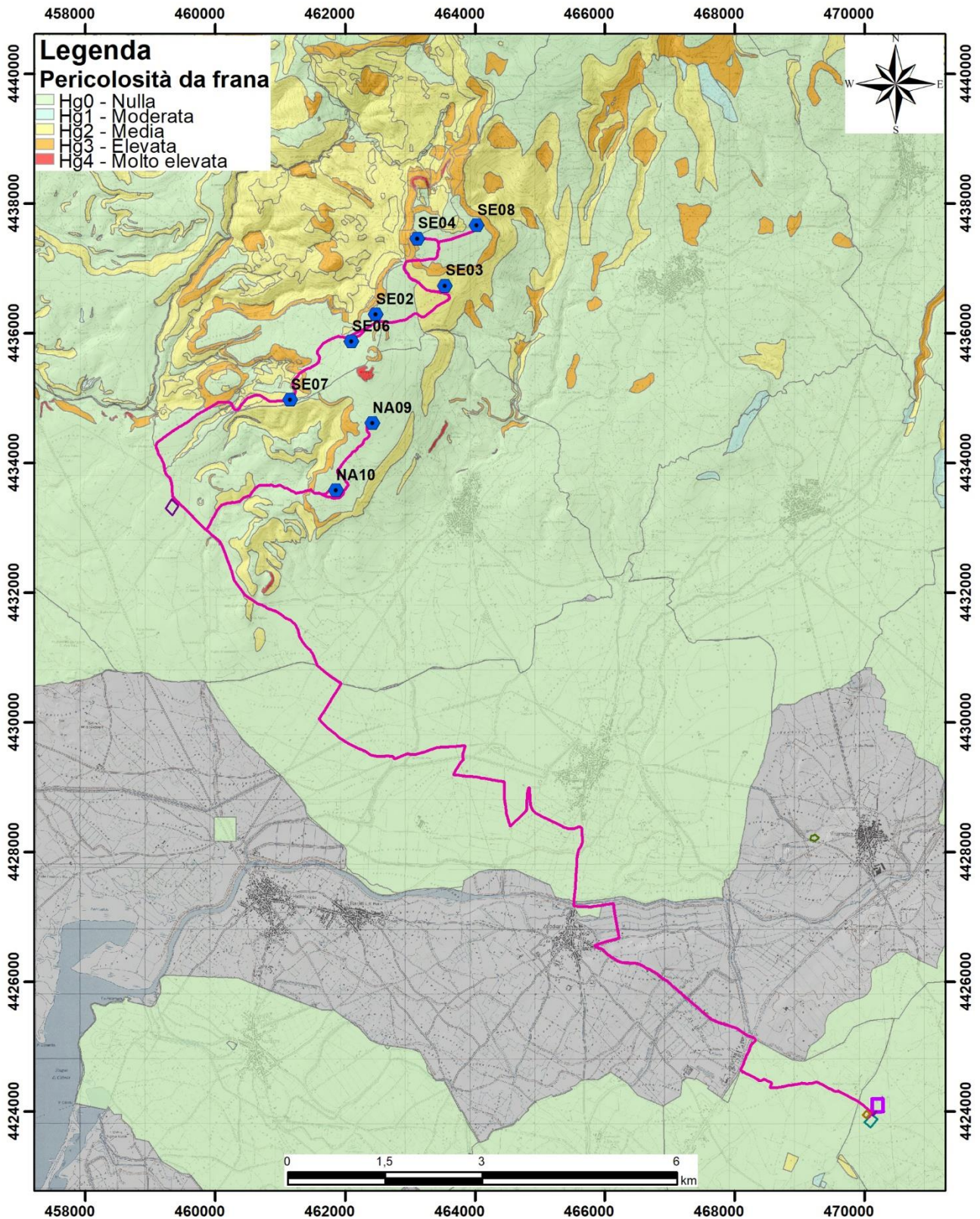



Figura 3.2 – Stralcio della carta della pericolosità per frana, quadro di unione PAI, PGRA e PSFF su base IGMI (estratta dal Geoportale della Sardegna).



<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 33 di 59



### 3.6 Pericolosità sismica

La bassissima sismicità dell'Isola fa escludere elementi di pericolosità sismica che possano compromettere l'integrità e la fruibilità delle opere in progetto.

Dal *database* del progetto ITHACA (*ITaly HAZard from Capable faults*) non risulta la presenza di alcun elemento tettonico capace di interferire direttamente con i luoghi di intervento (Figura 3.3).



Figura 3.3 – Mappa con l'ubicazione delle faglie capaci scaricato dal catalogo del progetto ITHACA.

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 34 di 59

## 4 MODELLO GEOTECNICO

### 4.1 Assetto litostratigrafico

Sulla base del rilevamento geologico nell'area che ospiterà il parco ed in un suo congruo intorno, è stato possibile ricostruire la natura e lo stato di consistenza della roccia che costituirà il piano di fondazione dei manufatti in elevazione, del cavidotto e della viabilità di collegamento.

Il sottosuolo è contraddistinto da un basamento in affioramento costituito da vulcaniti basaltiche o trachibasaltiche rappresentate da spesse e giustapposte colate laviche, in giacitura lievemente immergente SSW. Le rocce si presentano localmente vescicolari, di colore grigio scuro o nerastro, in facies lapidea o litoide, talora spalmate da patine rossastre di alterazione.

Gli ammassi lapidei benché si presentino in genere fratturati ma non disgregati, con fessurazioni a media spaziatura appartenenti a varie famiglie di discontinuità originate soprattutto per contrazione da raffreddamento, si contraddistinguono per la notevole compattezza e durezza della matrice.

Coerentemente con quanto illustrato nella relazione geologica, la successione stratigrafica assunta per rappresentare il sottosuolo dei luoghi di intervento vede, a partire dall'alto, le seguenti unità litologiche:

**LL\_A** Suoli e terre brune

**LL\_B** Substrato basaltico

### 4.2 Parametrizzazione geotecnica preliminare

Vengono di seguito descritti i caratteri geotecnici dei siti designati ad ospitare gli aerogeneratori, che costituiscono le opere di maggior impatto sul sottosuolo, in via preliminare e del tutto indicativa sulla base di dati provenienti dalla letteratura tecnica coadiuvate da informazioni estrapolate da indagini pregresse svolte in contesti geologici analoghi.

#### **LT\_A1 – Suoli e terreni agrari**


Spessore min      0,10 m

Spessore max      0,50 m

Suoli detritici costituiti da terre più o meno rimaneggiate dalle pratiche agricole, di colore bruno a componente organica fortemente argillificata.

Per lo spessore esiguo, il contenuto organico e le scarse proprietà fisico-meccaniche non rivestono alcuna significatività ai fini applicativi che interessano.

Per tale motivo si omette la parametrizzazione geotecnica.

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 35 di 59

### **LT\_A2 – Depositi detritici eluvio-colluviali di natura vulcanica**

Spessore min 0,20 m

Spessore max 1,00 m

Depositi detritici eluvio-colluviali di origine vulcanica, a granulometria sabbio-limosa e localmente argillosa, incoerenti o semi-coerenti, da poco a moderatamente addensati.

In considerazione degli elevati carichi derivanti dalla struttura in progetto, non costituiscono un piano di fondazione sufficientemente performante per cui è opportuno il loro superamento. Peraltro nelle aree di marcata alterazione dei prodotti vulcanici, è comune riscontrare depositi fortemente argillificati suscettibili ad un ulteriore peggioramento delle caratteristiche meccaniche con tendenza ad originare ristagni idrici superficiali.

Parametri geotecnici indicativi:

- Peso di volume naturale  $\gamma_{nat} = 16,00 \div 16,50 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di resistenza al taglio  $\varphi' = 24 \div 26^\circ$
- Coesione non drenata  $c_u = 0,15 \div 0,30 \text{ daN/cm}^2$
- Modulo elastico  $E_{el} = 100 \text{ daN/cm}^2$
- Modulo edometrico  $M_d = 70 \div 80 \text{ daN/cm}^2$

### **LT\_B – Substrato basaltico ed ignimbrítico**



Spessore max  $\geq 30 \text{ m}$

Roccia in facies basaltica, interessata da più sistemi di giunti variamente orientati e inclinati e da fenomeni di alterazione in genere blandi.

Stante la natura litoide di questi terreni e sulla scorta dei numerosi dati provenienti dalla letteratura geotecnica corrente, alla compagine rocciosa “integrata” possono associarsi i seguenti parametri geotecnici cautelativi:

- Peso di volume naturale  $\gamma_{nat} = 25,00 \div 26,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di resistenza al taglio  $\varphi' = 35 \div 40^\circ$
- Coesione non drenata  $c' = 2,00 \div 2,50 \text{ daN/cm}^2$
- Modulo elastico  $E_{el} \leq 1.000 \text{ daN/cm}^2$





<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 36 di 59

### 4.3 Stima della capacità portante

Ad esclusione della coltre detritica superficiale ed alcune facies di alterazione corticale della roccia, il substrato basaltico in posto offre elevate garanzie di stabilità nel tempo per le opere fondali.

In ogni caso, stante le dimensioni dei dadi di fondazione costituenti la struttura di posa degli aerogeneratori, è prevedibile il superamento dei terreni di copertura [Unità LT\_A] e l'interferenza con i soli termini del basamento vulcanico [Unità LT\_B] le cui caratteristiche meccaniche garantiscono prestazioni adeguate alle opere in programma.

Fermo restando la necessità di supportare le valutazioni in questa sede con i dati provenienti dalle indagini geognostiche puntuali eseguite ad hoc, indicativamente e cautelativamente si possono assumere valori di capacità portante dell'ordine di **3,00÷3,50 daN/cm<sup>2</sup>**, senza che si manifestino cedimenti di entità apprezzabile o comunque pregiudizievoli per la stabilità delle strutture in progetto.

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 37 di 59

## 5 CONCLUSIONI

Il contesto geologico ove si prevede la realizzazione del parco eolico si caratterizza per la predominanza di un substrato roccioso in facies effusiva basaltica variamente fratturato (*UNITÀ DI MONTE RASSU* e *SUBUNITÀ DI FUNTANA DI PEDRU OE - BASALTI DELLA CAMPEDA - PLANARGIA*), e subordinatamente in facies ignimbratica saldata (*UNITÀ DI MONTE OLIA*) interessato nei primi 50 cm da fenomeni più o meno spinti di alterazione eluviale.

Questa configurazione consente l'adozione di fondazione dirette purché si preveda il superamento della coltre detritica superficiale piuttosto che delle facies corticali di alterazione della roccia [**Unità LT\_A**] e l'individuazione del piano di posa entro il basamento vulcanico [**Unità LT\_B**] le cui caratteristiche meccaniche offrono elevate garanzie di stabilità nel tempo per le opere fondali.

Gli areali designati ad ospitare le torri eoliche, che non mostrano scarpate significative e hanno un'acclività d'insieme inferiore al 10% scevre da forme o processi attivi di versante dovute all'erosione e/o alla gravità. La limitata e/o nulla dinamica morfoevolutiva è garantita dalla combinazione delle caratteristiche strutturali e geo-meccaniche dei terreni nonché dalla bassa acclività delle limitate coperture eluvio-colluviali. La morfologia locale sopra descritta è da intendersi conservativa, in quanto i potenziali processi gravitativi o idrogeomorfologici sono deboli od assenti, e tendono a permanere in equilibrio, con le giuste precauzioni, anche dopo le perturbazioni derivate dalla realizzazione dell'opera.



Il cavidotto in MT di collegamento alla stazione elettrica attraversa diverse aree classificate con pericolosità da alluvione molto elevata (Hi4): in particolare nel settore nord interferisce con aree alluvionabili associate ai brevi corsi d'acqua che discendono dal versante sud-occidentale del Monte Rassu, laddove questo si raccorda con la piana del Campidano. Più a sud si segnala un lungo tratto rientrante nella perimetrazione con pericolosità da moderata a molto elevata, associate al reticolo fluviale del sistema Riu Mannu di Tramatzza, Riu Crispi, Riu di Mare Foghe e Riu Iscas (Figura 3.1).

Diverse tratte del cavidotto così come la viabilità da adattare e quella nuova attraversano aree a pericolosità da frana da media ad elevata (Hg2 e Hg3) poste in corrispondenza delle scarpate che bordano i tabulati basaltici.

Sotto il profilo idrogeologico, la presenza delle rocce basaltiche a permeabilità medio-bassa che permette un'infiltrazione solo ed esclusivamente attraverso una porosità secondaria per fratturazione, consente di escludere qualsiasi interazione tra scavi e sbancamenti e flussi idrici sotterranei se non con quelli temporanei dovuti a particolari condizioni meteorologiche (piogge intense, scioglimento di eventuali accumuli nevosi) capaci di saturare il modesto spessore detritico eluvio colluviale e lo strato di alterazione della roccia.

Sia gli scavi di fondazione sia quelli per le tratte di nuova viabilità che si diparte dall'attuale tracciato di penetrazione agraria, interagiranno con rocce di consistenza molto elevata e di qualità sostanzialmente ottimale una volta superato lo spessore submetrico "decoeso", per garantire





<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 38 di 59

stabilità nel tempo alle opere.

In fase di progettazione esecutiva dovranno quindi essere effettuate le opportune indagini atte a verificare lo spessore della copertura basaltica litoide e lo stato di fratturazione ed alterazione e la presenza di eventuali falde acquifere profonde che possano eventualmente interferire con le opere fondali.


Fatto salve le necessarie misure per non aumentare il grado di pericolo, si ritiene che nulla osti alla realizzazione dell'intervento in progetto, pur con l'inderogabile esigenza di acquisire riscontri diretti attraverso l'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche in ottemperanza ai disposti delle N.T.C. 2018, che dovrà obbligatoriamente supportare la successiva fase progettazione. Tale campagna dovrà chiarire gli aspetti litostratigrafici ancora indefiniti e dissipare qualsiasi incertezza sulle caratteristiche litologiche del sottosuolo ed orientare la scelta della tipologia di fondazione ed il relativo dimensionamento.

Esulano dal presente documento considerazioni ed argomentazioni in merito alla presenza di aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 142/2004, di interferenze con aree della Rete Natura 2000, aree non idonee ai sensi della Delibera di G.R. n. 59/90 del 27.11.2000, o altri vincoli per la quale si rimanda ad altra sede.

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 39 di 59

## 6 SCHEDE SITO



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgjeniarenewables@sorgenja.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 40 di 59

### AEROGENERATORI SE03, SE04 e SE08

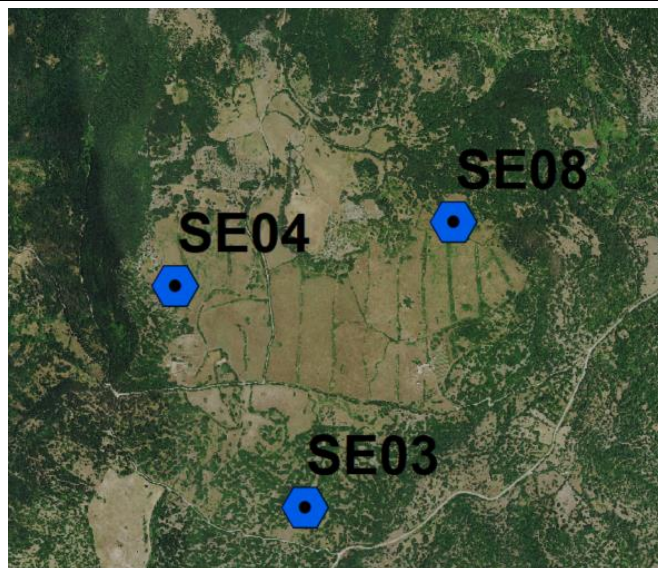
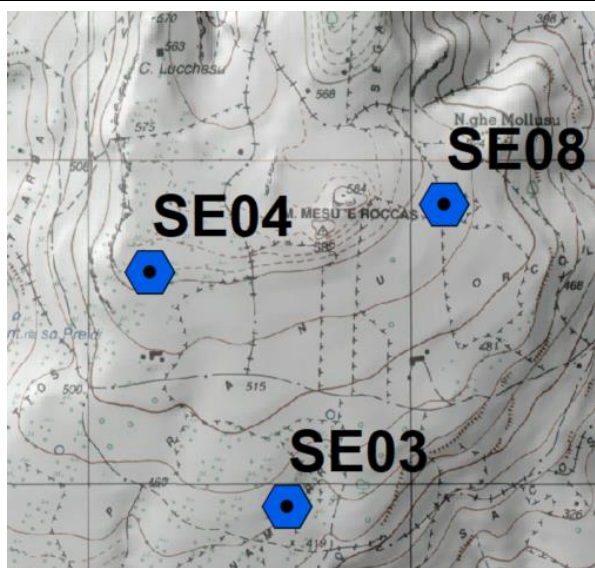
#### ACCESSIBILITÀ

Agevole attraverso la strada *Piazzale Montiferru* che, imboccata alla periferia nord dell'abitato di Seneghe e percorsa in direzione ovest, conduce a *Monte Rassu* ed alla relativa viabilità interpodereale.


L'accesso diretto avviene attraverso uno stradello esistente percorribile agevolmente anche da mezzi pesanti, previo allargamento e sistemazione.

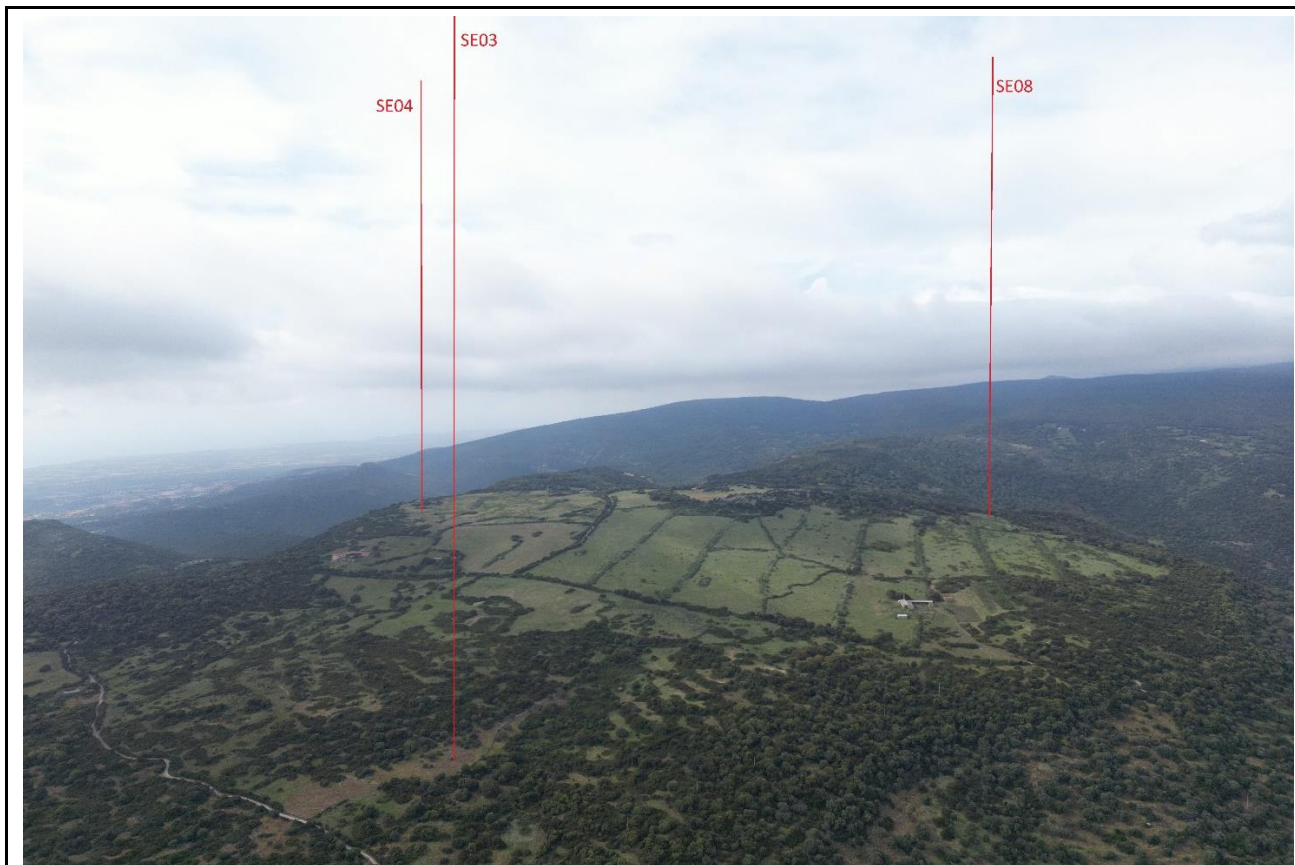
Gli stradelli esistenti consentono l'avvicinamento fino a poche decine di metri dai siti e, laddove si rendesse necessario la realizzazione di nuove piste, queste attraverseranno brevi tratti di aree a debolissima pendenza.

Per raggiungere il sito SE08 è necessario, a partire dallo stradello esistente, l'apertura di una pista di circa 600 m di lunghezza.





<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 41 di 59




**PANORAMICA DELL'AREALE CHE OSPITERÀ GLI AEROGENERATORI**



**VIABILITÀ DI ACCESSO AI SITI 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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 42 di 59



**AFFIORAMENTO BASALTICO IN UN TAGLIO STRADALE DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO**



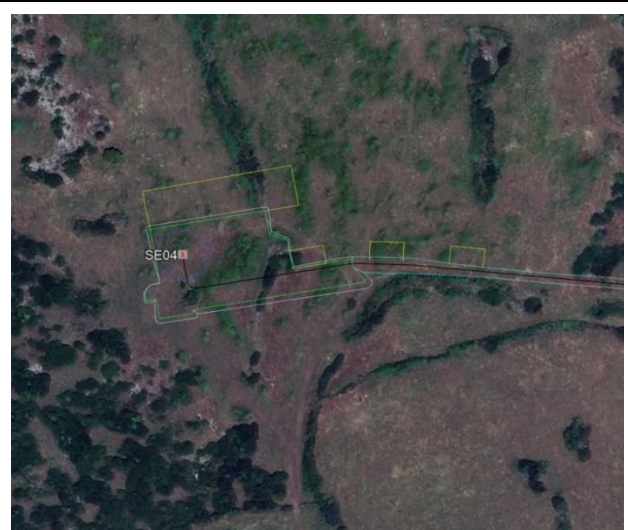
**SITO SE03**



**SITO SE03**




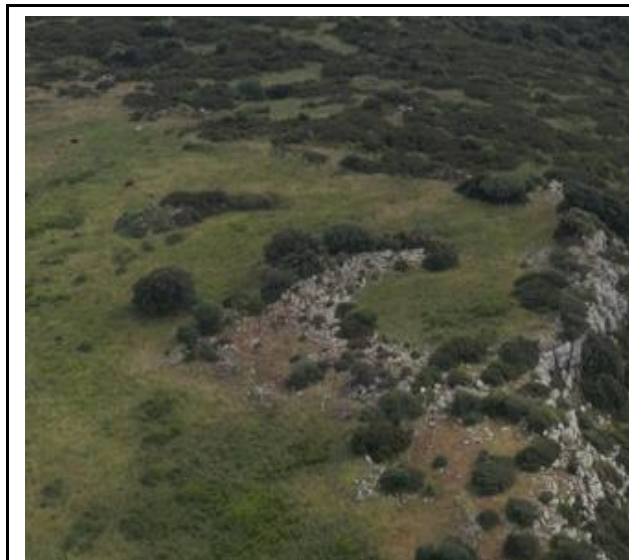
**SITO SE04**



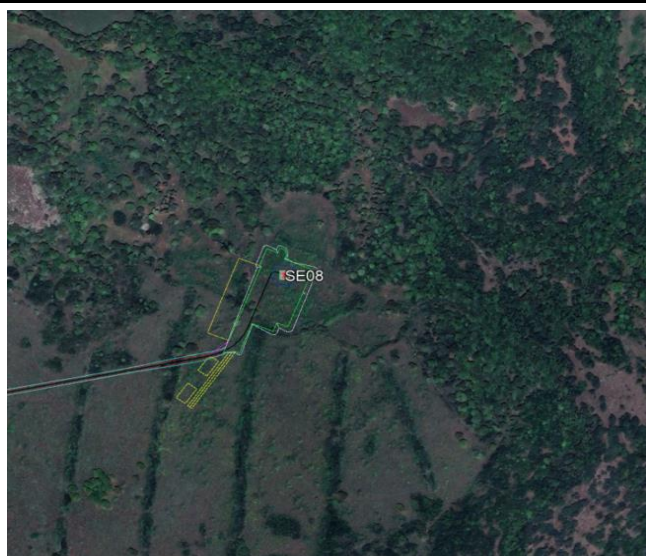
**SITO SE04**



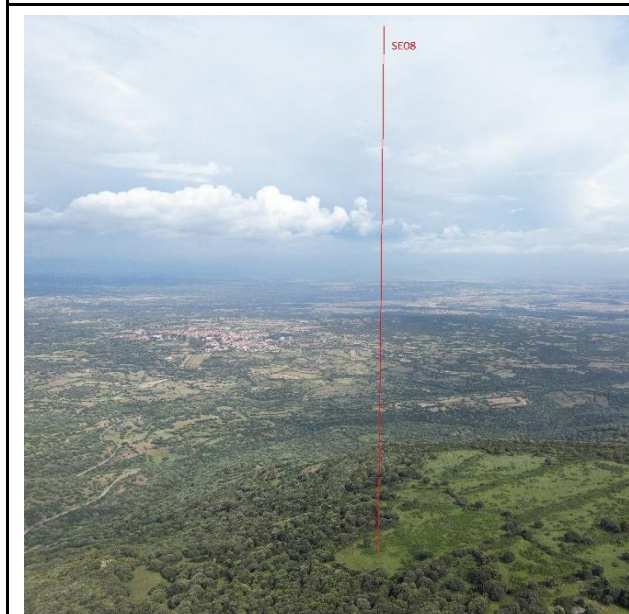
<b>COMMITTENTE</b> Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgenjarenewables@sorgenja.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 43 di 59



SITO SE08



SITO SE08




SITO SE08




SITO SE08

<b>NATURA DEL SUBSTRATO</b>	Ridotta copertura di spessore massimo 50 cm di suoli detritici costituiti da terre più o di colore bruno, a componente organica e granulometria sabbioso-limosa e localmente argillosa, derivanti dall'alterazione spinta dei basalti. Il substrato lapideo, in facies basaltica ascrivibile alla Subunità di <i>Pedru Oe (Basalti della Campeda Planargia)</i> è subaffiorante e localmente affiorante.
<b>ASSETTO MORFOLOGICO</b>	L'ambito è pressoché tabulare. I siti che ospiteranno gli aerogeneratori sono ubicati nel lembo più settentrionale del tavolato basaltico che partendo dall'estrema propaggine del territorio di Seneghe, arriva fino a <i>Monte Rassu</i> , per poi degradare dolcemente verso SW collegandosi con la parte terminale del Campidano. Risultano sufficientemente distanti dalle cornici rocciose che delimitano l'altopiano.

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 44 di 59

<b>ASSETTO IDROGEOLOGICO</b>	<p>La permeabilità medio-bassa per fratturazione del substrato basaltico (acquifero fessurato) e la copertura olocenica sabbioso-argillosa fa sì che la presenza di flussi idrici sotterranei sia relegata a profondità decametriche.</p> <p>La presenza delle acque di ruscellamento è legata a temporanee circolazioni corticali correlate con i perdurevoli eventi piovosi.</p> <p>Nell'immediato intorno non si rilevano sorgenti e/o opere di captazione di acque sotterranee (pozzi né a largo che piccolo diametro).</p>
<b>CRITICITÀ GEOLOGICHE</b>	<p>Il sito specifico, localizzato in un'area a debolissima pendenza, non mostra criticità geomorfologiche al contorno ed è esente da fattori predisponenti a pericolo per frana.</p> <p>L'assenza di elementi idrografici nelle immediate vicinanze dei siti di sedime delle opere non presuppone condizioni di pericolo per inondazione.</p>
<b>SCAVABILITÀ</b>	<p>Impiego di mezzi demolitori di media/elevata potenza e subordinato martello demolitore in corrispondenza dei livelli più francamente litoidi.</p>
<b>NECESSITÀ DI APPROFONDIMENTI GEOGNOSTICI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indagine geofisica MASW</li> <li>• Sondaggi geognostici</li> <li>• Prove di laboratorio geotecnico</li> <li>• Rilievo geomeccanico</li> </ul>



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgjeniarnewables@sorgenja.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 45 di 59

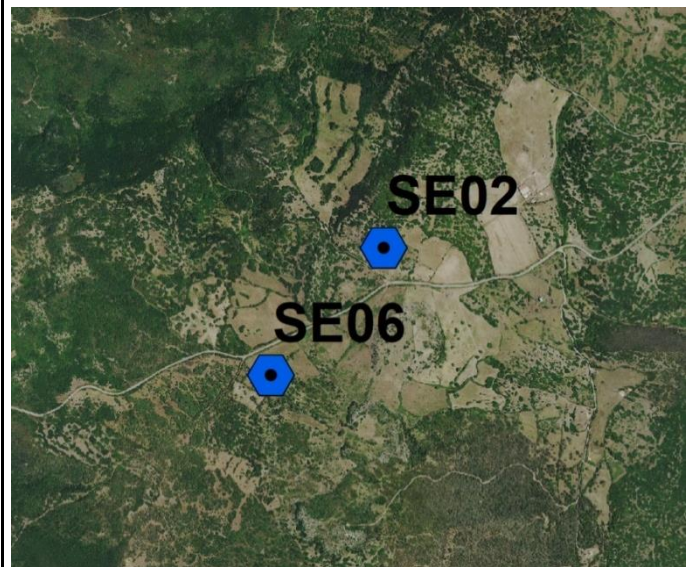
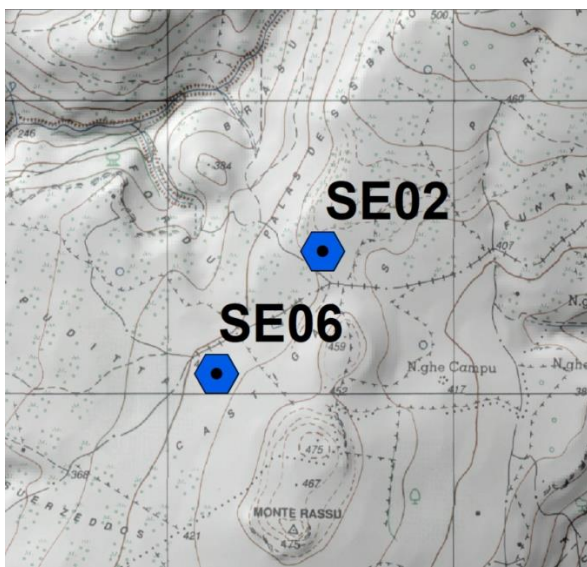
### AEROGENERATORI SE02 e SE06

#### ACCESSIBILITÀ


Agevole attraverso la strada *Piazzale Montiferru* che, imboccata alla periferia nord dell'abitato di Seneghe e percorsa in direzione ovest, conduce a *Monte Rassu* ed alla relativa viabilità interpodereale.

I siti sono raggiungibili anche dal settore sud-occidentale, percorrendo la vecchia strada vicinale "Monte Entu" piuttosto che dal settore sud-occidentale attraverso la strada di collegamento SS292-SP11. Questa, imboccata dalla periferia sud dell'abitato di Narbolia e percorsa in direzione nord, verso Torre del Pozzo, consente l'accesso alla relativa viabilità interpodereale.

Gli stradelli esistenti, percorribili agevolmente anche da mezzi pesanti, previo allargamento e sistemazione consentono l'avvicinamento fino a poche decine di metri dai siti. Laddove si rendesse necessario la realizzazione di nuove piste, queste attraverseranno brevi tratti di aree a debolissima pendenza.

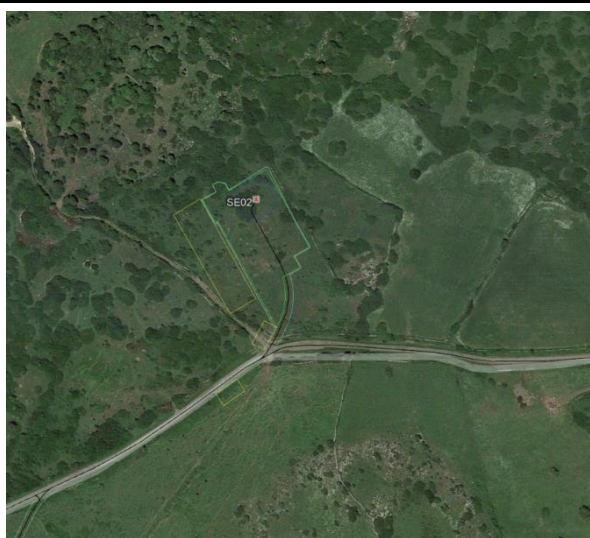




<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 46 di 59



**AFFIORAMENTO BASALTICO FRATTURATO IN UN TAGLIO STRADALE DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO SITI**



**SITO SE02**



**SITO SE02 – VIABILITÀ DI ACCESSO**




**SITO SE02**



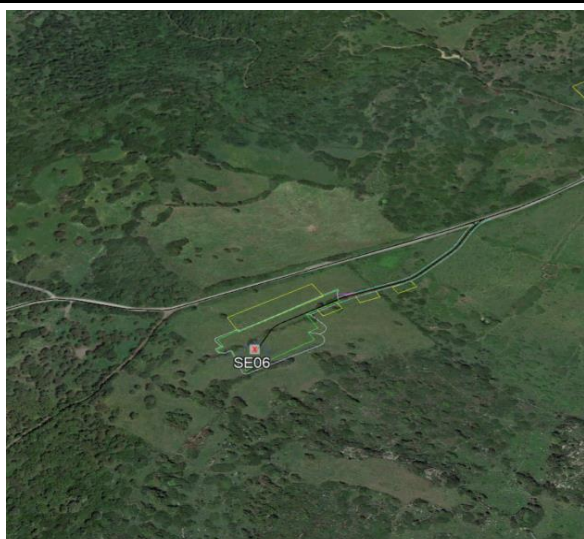
**SITO SE02 – VIABILITÀ DI ACCESSO**



<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 47 di 59




**SITO SE06**



**SITO SE06**




**SITO SE06**

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 48 di 59

<b>NATURA DEL SUBSTRATO</b>	<p>Ridotta copertura di spessore massimo 50 cm di suoli detritici costituiti da terre più o di colore bruno, a componente organica e granulometria sabbioso-limosa e localmente argillosa, derivanti dall'alterazione spinta dei basalti.</p> <p>Il substrato lapideo, in facies basaltica ascrivibile alla Subunità di <i>Pedru Oe (Basalti della Campeda Planargia)</i> è subaffiorante e localmente affiorante.</p>
<b>ASSETTO MORFOLOGICO</b>	<p>L'ambito è lievemente immergente e localmente tabulare.</p> <p>I siti che ospiteranno gli aerogeneratori sono ubicati nel lembo più settentrionale del tavolato basaltico che partendo dall'estrema propaggine del territorio di Seneghe, arriva fino a <i>Monte Rassu</i>, per poi degradare dolcemente verso SW collegandosi con la parte terminale del Campidano.</p> <p>Risultano sufficientemente distanti dalle cornici rocciose che delimitano l'altopiano.</p>
<b>ASSETTO IDROGEOLOGICO</b>	<p>La permeabilità medio-bassa per fratturazione del substrato basaltico (acquifero fessurato) e la copertura olocenica sabbioso-argillosa fa sì che la presenza di flussi idrici sotterranei sia relegata a profondità decametriche.</p> <p>La presenza delle acque di ruscellamento è legata a temporanee circolazioni corticali correlate con i perdurevoli eventi piovosi.</p> <p>Nell'immediato intorno non si rilevano sorgenti e/o opere di captazione di acque sotterranee (pozzi né a largo che piccolo diametro).</p>
<b>CRITICITÀ GEOLOGICHE</b>	<p>Il sito specifico, localizzato in un'area a debolissima pendenza, non mostra criticità geomorfologiche al contorno ed è esente da fattori predisponenti a pericolo per frana.</p> <p>L'assenza di elementi idrografici nelle immediate vicinanze dei siti di sedime delle opere non presuppone condizioni di pericolo per inondazione.</p>
<b>SCAVABILITÀ</b>	<p>Impiego di mezzi demolitori di media/elevata potenza e subordinato martello demolitore in corrispondenza dei livelli più francamente litoidi.</p>
<b>NECESSITÀ DI APPROFONDIMENTI GEOGNOSTICI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indagine geofisica MASW</li> <li>• Sondaggi geognostici</li> <li>• Prove di laboratorio geotecnico</li> <li>• Rilievo geomeccanico</li> </ul>



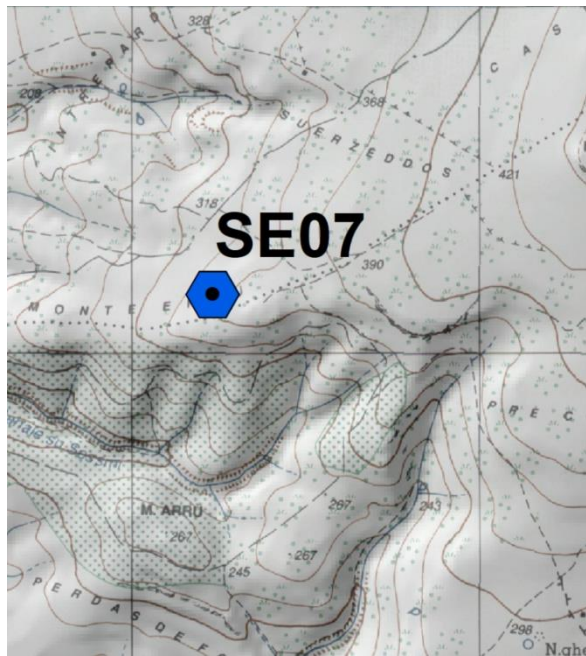
<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 49 di 59

### AEROGENERATORE SE07


#### ACCESSIBILITÀ

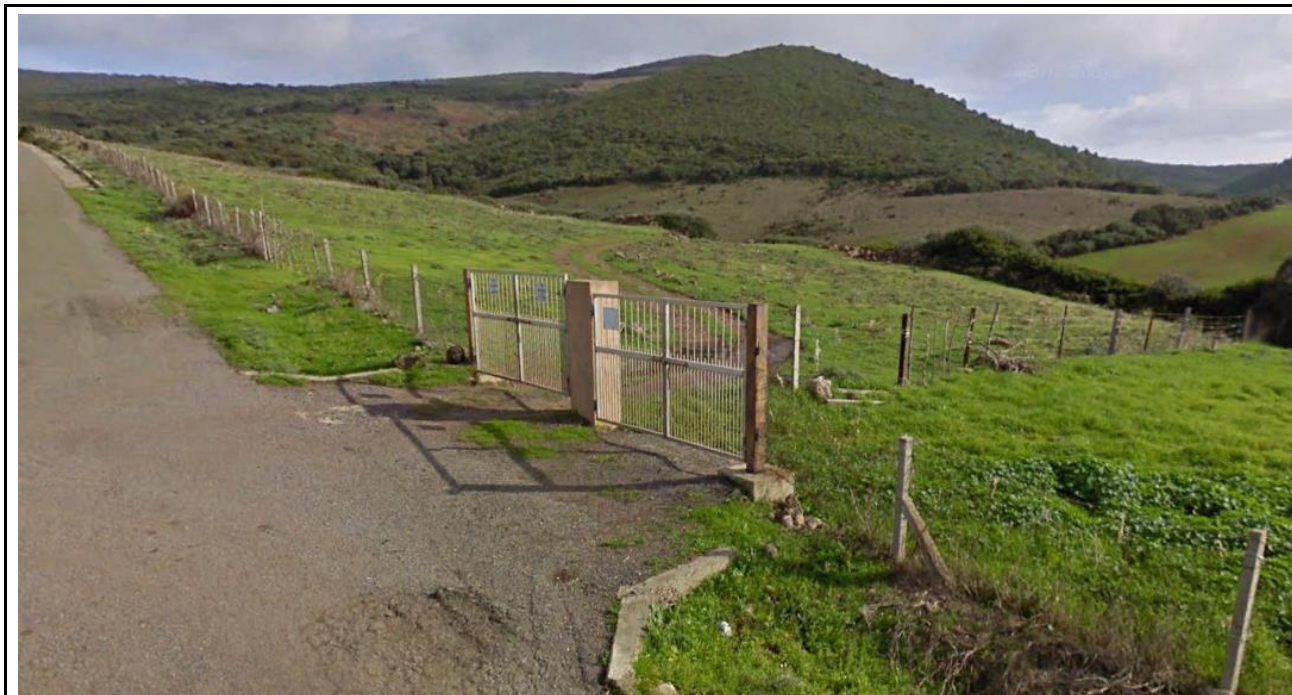
Agevole dal settore attraverso la strada di collegamento SS292-SP11. Questa, imboccata dalla periferia sud dell'abitato di Narbolia e percorsa in direzione nord, verso Torre del Pozzo, consente l'accesso alla relativa viabilità interpodereale.

Gli stradelli esistenti, percorribili agevolmente anche da mezzi pesanti, previo allargamento e sistemazione consentono l'avvicinamento fino a poche decine di metri dai siti. Laddove si rendesse necessario la realizzazione di nuove piste, queste attraverseranno brevi tratti di aree a debolissima pendenza.





<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 50 di 59




**ACCESSO DALLA STRADA DI COLLEGAMENTO SS292-SP11 ALLA VIABILITÀ INTERPODERALE**




**PANORAMICA DEL SITO**



<b>COMMITTENTE</b> Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgenjarenewables@sorgenja.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 51 di 59



<b>NATURA DEL SUBSTRATO</b>	<p>Ridotta copertura di spessore massimo 50 cm di suoli detritici costituiti da terre più o di colore bruno, a componente organica e granulometria sabbioso-limosa e localmente argillosa, derivanti dall'alterazione spinta delle rocce ignimbriche.</p> <p>Il substrato lapideo, di natura piroclastica in facies ignimbrica ascrivibile alla Unità di Monte Olia è subaffiorante.</p>
<b>ASSETTO MORFOLOGICO</b>	<p>L'ambito è debolmente acclive.</p> <p>Il sito che ospiterà l'aerogeneratore è ubicato al contatto tra le litologie vulcaniche antiche in facies ignimbrica e l'estrema propaggine meridionale del tavolato basaltico che, dal settore settentrionale del territorio di Seneghe, arriva fino a Monte Rassu, per poi degradare dolcemente verso SW collegandosi con la parte terminale del Campidano.</p> <p>Risulta sufficientemente distante dalle cornici rocciose che delimitano l'altopiano.</p>
<b>ASSETTO IDROGEOLOGICO</b>	<p>La permeabilità medio-bassa per fratturazione del substrato vulcanico (acquifero fessurato) e la copertura olocenica sabbioso-argillosa fa sì che la presenza di flussi idrici sotterranei sia relegata a profondità decametriche.</p> <p>La presenza delle acque di ruscellamento è legata a temporanee circolazioni corticali correlate con i perdurevoli eventi piovosi.</p> <p>Nell'immediato intorno non si rilevano sorgenti e/o opere di captazione di acque sotterranee (pozzi né a largo che piccolo diametro).</p>
<b>CRITICITÀ GEOLOGICHE</b>	<p>Il sito specifico, localizzato in un'area a debolissima pendenza, non mostra criticità geomorfologiche al contorno ed è esente da fattori predisponenti a pericolo per frana.</p> <p>L'assenza di elementi idrografici nelle immediate vicinanze dei siti di sedime delle opere non presuppone condizioni di pericolo per inondazione.</p>
<b>SCAVABILITÀ</b>	<p>Impiego di mezzi demolitori di media/elevata potenza e subordinato martello demolitore in corrispondenza dei livelli più francamente litoidi.</p>
<b>NECESSITÀ DI APPROFONDIMENTI GEOGNOSTICI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indagine geofisica MASW</li> <li>• Sondaggi geognostici</li> <li>• Prove di laboratorio geotecnico</li> <li>• Rilievo geomeccanico</li> </ul>

<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 52 di 59

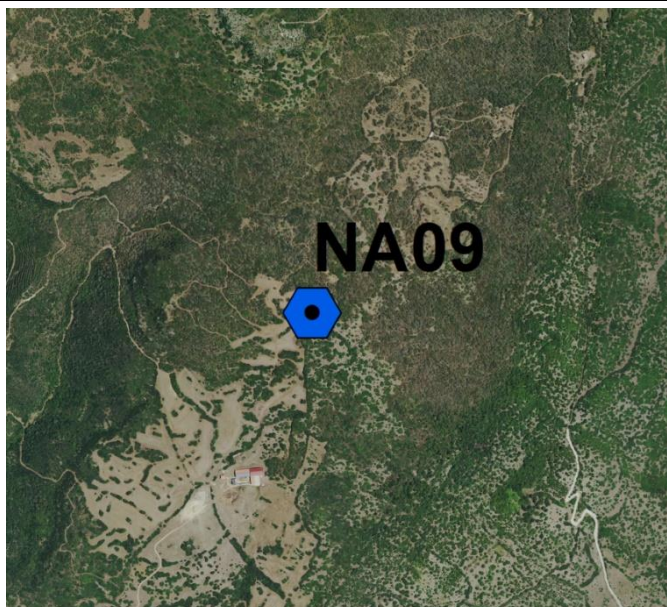
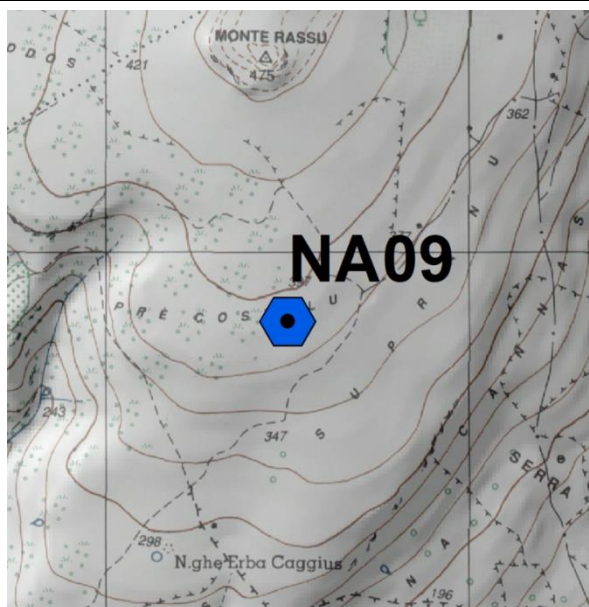
### AEROGENERATORE NA09

#### ACCESSIBILITÀ


Agevole dal settore attraverso la strada di collegamento SS292-SP11. Questa, imboccata dalla periferia sud dell'abitato di Narbolia e percorsa in direzione nord, verso Torre del Pozzo, consente l'accesso alla relativa viabilità interpodereale.

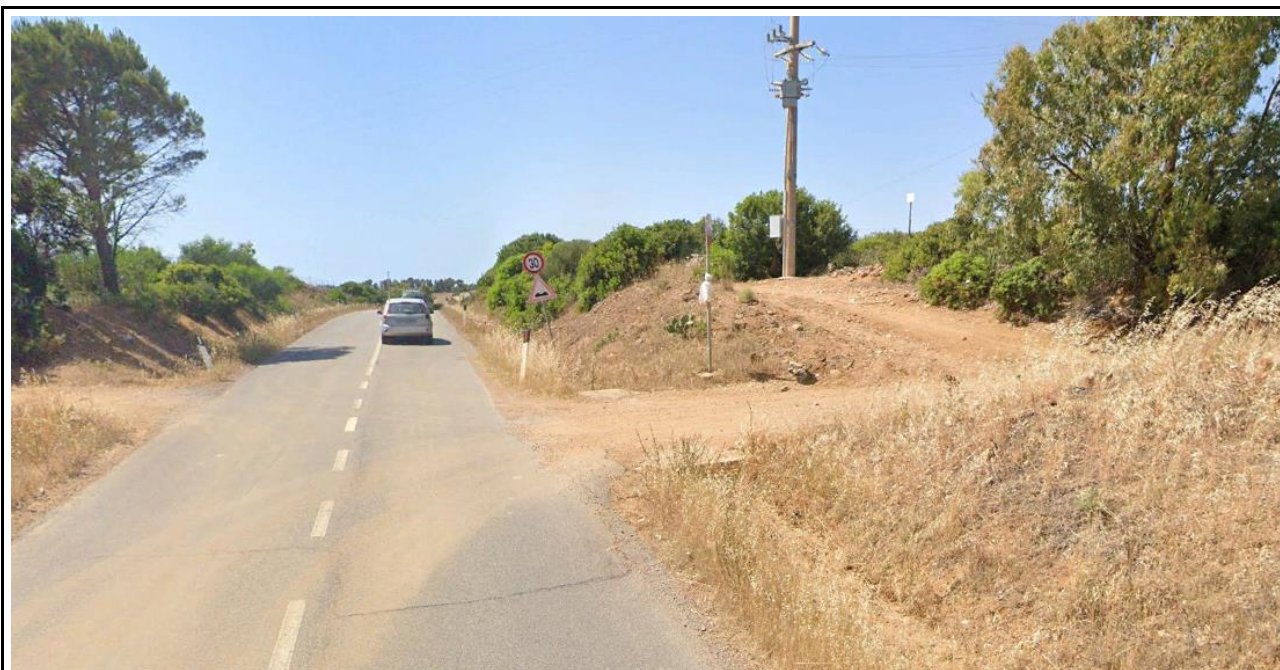
Gli stradelli esistenti, percorribili agevolmente anche da mezzi pesanti, previo allargamento e sistemazione consentono l'avvicinamento fino a poche decine di metri dai siti.

Laddove si rendesse necessario la realizzazione di nuove piste, queste attraverseranno brevi tratti di aree a debolissima pendenza.






<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 53 di 59



**ACCESSO DALLA STRADA DI COLLEGAMENTO SS292-SP11 ALLA VIABILITÀ INTERPODERALE**




**PANORAMICA DEL SITO**

<b>COMMITTENTE</b> Sorgenja Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgenjarenewables@sorgenja.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 54 di 59



<b>NATURA DEL SUBSTRATO</b>	Ridotta copertura di spessore massimo 50 cm di suoli detritici costituiti da terre più o di colore bruno, a componente organica e granulometria sabbioso-limosa e localmente argillosa, derivanti dall'alterazione spinta dei basalti. Il substrato lapideo, in facies basaltica ascrivibile alla <i>Formazione di Monte Rassu</i> , è subaffiorante.
<b>ASSETTO MORFOLOGICO</b>	L'ambito è tabulare. Il sito che ospiterà l'aerogeneratore è ubicato nel lembo più settentrionale del tavolato basaltico che partendo dall'estrema propaggine del territorio di Seneghe, arriva fino a <i>Monte Rassu</i> , per poi degradare dolcemente verso SW collegandosi con la parte terminale del Campidano. Il sito di sedime insiste nel versante meridionale di <i>Monte Rassu</i> , quasi al contatto con la formazione basaltica afferente alla <i>Subunità di Pedru Oe</i> Risulta sufficientemente distante dalle cornici rocciose che delimitano l'altopiano.
<b>ASSETTO IDROGEOLOGICO</b>	La permeabilità medio-bassa per fratturazione del substrato basaltico (acquifero fessurato) e la copertura olocenica sabbioso-argillosa fa sì che la presenza di flussi idrici sotterranei sia relegata a profondità decametriche. La presenza delle acque di ruscellamento è legata a temporanee circolazioni corticali correlate con i perdurevoli eventi piovosi. Nell'immediato intorno non si rilevano sorgenti e/o opere di captazione di acque sotterranee (pozzi né a largo che piccolo diametro).
<b>CRITICITÀ GEOLOGICHE</b>	Il sito specifico, localizzato in un'area a debolissima pendenza, non mostra criticità geomorfologiche al contorno ed è esente da fattori predisponenti a pericolo per frana. L'assenza di elementi idrografici nelle immediate vicinanze dei siti di sedime delle opere non presuppone condizioni di pericolo per inondazione.
<b>SCAVABILITÀ</b>	Impiego di mezzi demolitori di media/elevata potenza e subordinato martello demolitore in corrispondenza dei livelli più francamente litoidi.
<b>NECESSITÀ DI APPROFONDIMENTI GEOGNOSTICI</b>	Nessuna



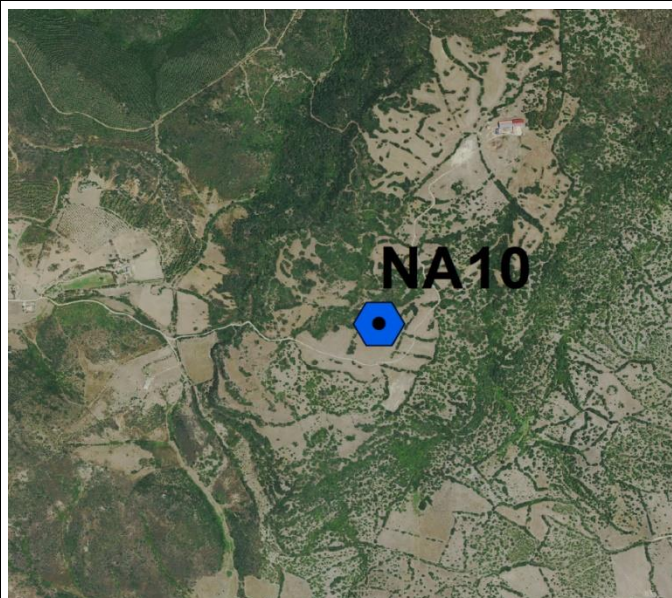
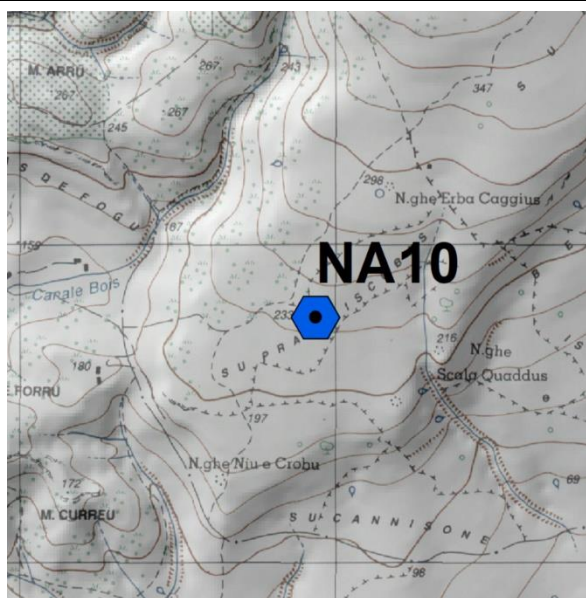
<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRESIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 55 di 59

## AEROGENERATORE NA10


### ACCESSIBILITÀ

Agevole dal settore attraverso la strada di collegamento SS292-SP11. Questa, imboccata dalla periferia sud dell'abitato di Narbolia e percorsa in direzione nord, verso Torre del Pozzo, consente l'accesso alla relativa viabilità interpodereale.

Gli stradelli esistenti, percorribili agevolmente anche da mezzi pesanti, previo allargamento e sistemazione consentono l'avvicinamento fino a poche decine di metri dai siti. Laddove si rendesse necessario la realizzazione di nuove piste, queste attraverseranno brevi tratti di aree a debolissima pendenza.

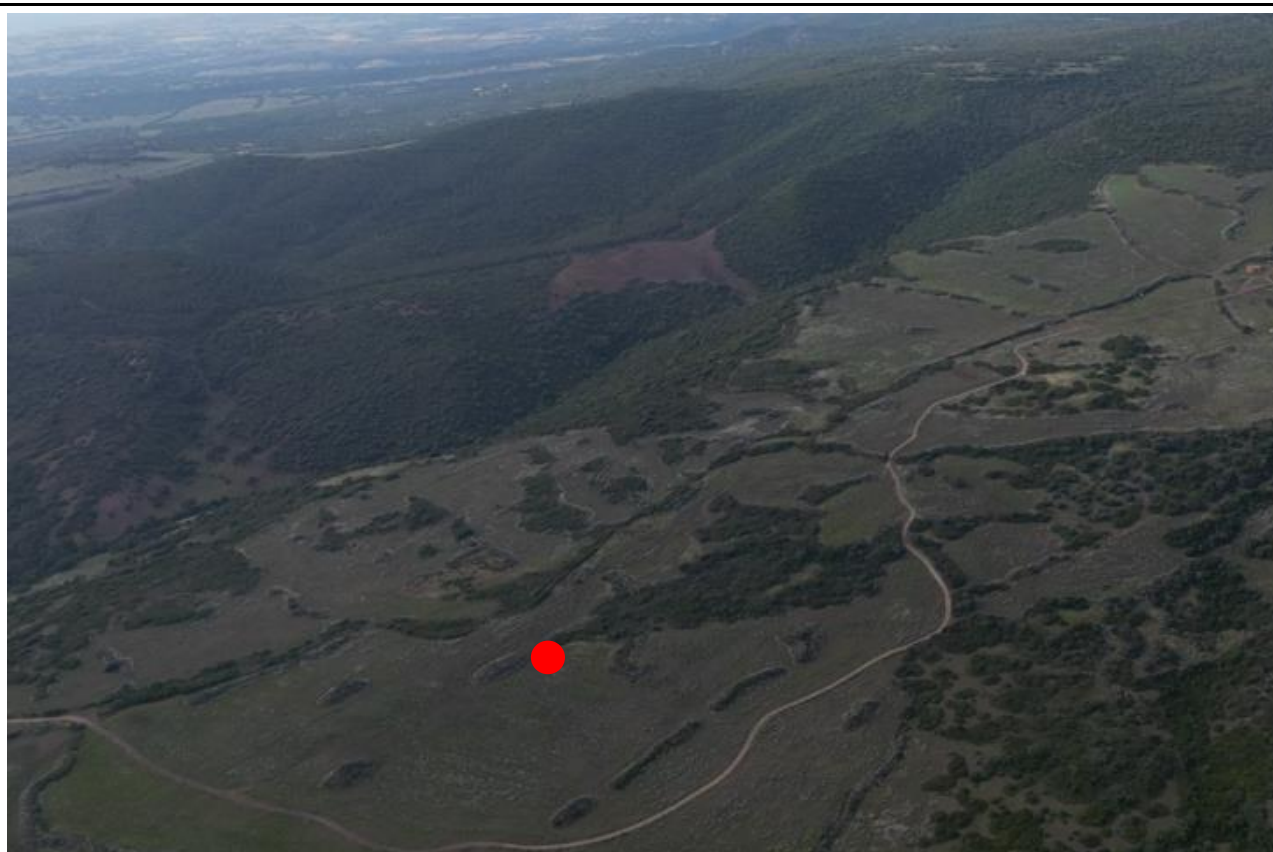




<b>COMMITTENTE</b> Sorgenia Renewables S.r.l. Via Algardi, 4 - 20148 Milano (MI) sorgeniarenewables@sorgenia.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI SENEGHE E NARBOLIA POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE DI 75 MW COMPRENSIVA DI SISTEMA DI ACCUMULO O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 56 di 59





**ACCESSO DALLA STRADA DI COLLEGAMENTO SS292-SP11 ALLA VIABILITÀ INTERPODERALE**



**PANORAMICA DEL SITO**



<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 O INTEGRATO DA 15,60 MW	<b>COD. ELABORATO</b> SR-NS-RC11
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b>	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	<b>PAGINA</b> 57 di 59

<b>NATURA DEL SUBSTRATO</b>	<p>Ridotta copertura di spessore massimo 50 cm di suoli detritici costituiti da terre più o di colore bruno, a componente organica e granulometria sabbioso-limosa e localmente argillosa, derivanti dall'alterazione spinta dei basalti.</p> <p>Il substrato lapideo, in facies basaltica ascrivibile alla Subunità di <i>Pedru Oe (Basalti della Campeda Planargia)</i> è subaffiorante e localmente affiorante.</p>
<b>ASSETTO MORFOLOGICO</b>	<p>L'ambito è tabulare.</p> <p>Il sito che ospiterà l'aerogeneratore è ubicato nel lembo più settentrionale del tavolato basaltico che partendo dall'estrema propaggine del territorio di Seneghe, arriva fino a <i>Monte Rassu</i>, per poi degradare dolcemente verso SW collegandosi con la parte terminale del Campidano.</p> <p>Risulta sufficientemente distante dalle cornici rocciose che delimitano l'altopiano.</p>
<b>ASSETTO IDROGEOLOGICO</b>	<p>La permeabilità medio-bassa per fratturazione del substrato basaltico (acquifero fessurato) e la copertura olocenica sabbioso-argillosa fa sì che la presenza di flussi idrici sotterranei sia relegata a profondità decametriche.</p> <p>La presenza delle acque di ruscellamento è legata a temporanee circolazioni corticali correlate con i perdurevoli eventi piovosi.</p> <p>Nell'immediato intorno non si rilevano sorgenti e/o opere di captazione di acque sotterranee (pozzi né a largo che piccolo diametro).</p>
<b>CRITICITÀ GEOLOGICHE</b>	<p>Il sito specifico, localizzato in un'area a debolissima pendenza, non mostra criticità geomorfologiche al contorno ed è esente da fattori predisponenti a pericolo per frana.</p> <p>L'assenza di elementi idrografici nelle immediate vicinanze dei siti di sedime delle opere non presuppone condizioni di pericolo per inondazione.</p>
<b>SCAVABILITÀ</b>	<p>Impiego di mezzi demolitori di media/elevata potenza e subordinato martello demolitore in corrispondenza dei livelli più francamente litoidi.</p>
<b>NECESSITÀ DI APPROFONDIMENTI GEOGNOSTICI</b>	<p>Nessuna</p>