

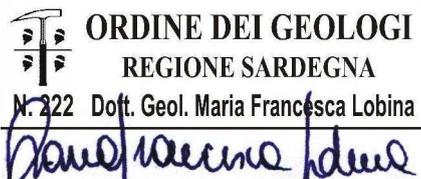
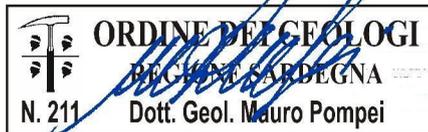
COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	 iat CONSULENZA E PROGETTI	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
ELABORAZIONI I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Giua s.n.c. - Z.I. CACIP, 09122 Cagliari (CA) Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it		PAGINA 1 di 46

REGIONE SARDEGNA

PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA

- COMUNI DI SAN NICOLÒ GERREI, ARMUNGIA, BALLAO, ESCALAPLANO, ESTERZILI, SEUI E SILIUS -

IMPIANTO EOLICO DENOMINATO "ENERGIA MONTE TACCU"



OGGETTO PROGETTO DEFINITIVO	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
--	--

PROGETTAZIONE I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	<table border="0"> <tr> <td>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</td> <td>CONTRIBUTI SPECIALISTICI</td> </tr> <tr> <td>Ing. Giuseppe Frongia</td> <td>Dott. Maurizio Medda (Fauna)</td> </tr> <tr> <td>(coordinatore e responsabile)</td> <td>Dott. Matteo Tatti (Archeologia)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Marianna Barbarino</td> <td>Dott. Geol. Mauro Pompei (geologia)</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>Ing. Antonio Dedoni (acustica)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Gianfranco Corda</td> <td>Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Paolo Desogus</td> <td>Dott. Nat. Francesco Mascia Flora)</td> </tr> <tr> <td>Pian. Terr. Veronica Fais</td> <td>Ce.pi.Sar. (Chiroterofauna)</td> </tr> <tr> <td>Ing. Gianluca Melis</td> <td></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> </table>	GRUPPO DI PROGETTAZIONE	CONTRIBUTI SPECIALISTICI	Ing. Giuseppe Frongia	Dott. Maurizio Medda (Fauna)	(coordinatore e responsabile)	Dott. Matteo Tatti (Archeologia)	Ing. Marianna Barbarino	Dott. Geol. Mauro Pompei (geologia)	Ing. Enrica Batzella	Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia)	Pian. Terr. Andrea Cappai	Ing. Antonio Dedoni (acustica)	Ing. Gianfranco Corda	Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia)	Ing. Paolo Desogus	Dott. Nat. Francesco Mascia Flora)	Pian. Terr. Veronica Fais	Ce.pi.Sar. (Chiroterofauna)	Ing. Gianluca Melis		Ing. Andrea Onnis		Pian. Terr. Eleonora Re		Ing. Elisa Roych	
GRUPPO DI PROGETTAZIONE	CONTRIBUTI SPECIALISTICI																										
Ing. Giuseppe Frongia	Dott. Maurizio Medda (Fauna)																										
(coordinatore e responsabile)	Dott. Matteo Tatti (Archeologia)																										
Ing. Marianna Barbarino	Dott. Geol. Mauro Pompei (geologia)																										
Ing. Enrica Batzella	Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia)																										
Pian. Terr. Andrea Cappai	Ing. Antonio Dedoni (acustica)																										
Ing. Gianfranco Corda	Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia)																										
Ing. Paolo Desogus	Dott. Nat. Francesco Mascia Flora)																										
Pian. Terr. Veronica Fais	Ce.pi.Sar. (Chiroterofauna)																										
Ing. Gianluca Melis																											
Ing. Andrea Onnis																											
Pian. Terr. Eleonora Re																											
Ing. Elisa Roych																											

Cod. pratica 2021/0323

Nome File: **FORI-SNG-RC11**_Relazione geologica e geotecnica.docx

0	30/11/2022	Emissione per procedura di VIA	IAT	GF	FORI
	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.

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.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 2 di 46

INDICE

1	GENERALITÀ	3
1.1	Premessa.....	3
1.2	Normativa di riferimento e relative prescrizioni.....	3
1.3	Descrizione sommaria degli interventi in progetto.....	4
1.4	Inquadramento topografico e territoriale	5
2	MODELLO GEOLOGICO	7
2.1	Contesto geologico dell'area vasta	7
2.2	Assetto litostratigrafico locale	9
2.3	Assetto idrogeologico	14
2.4	Assetto morfologico	16
2.5	Assetto idrografico	18
2.6	Uso del suolo	18
3	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	19
3.1	Sismicità storica del sito	19
3.2	Classificazione sismica	23
3.3	Pericolosità sismica.....	24
3.4	Categoria di sottosuolo	25
4	PERICOLOSITÀ GEOLOGICA.....	27
4.1	Pericolosità sismica.....	27
4.2	Pericolosità idrogeologica	27
4.3	Subsidenza.....	27
4.4	Pericolosità da frana.....	27
4.5	Pericolosità idraulica	29
5	MODELLO GEOTECNICO	31
5.1	Modello geotecnico preliminare.....	31
5.2	Stima della capacità portante dei terreni di fondazione	32
6	CONCLUSIONI	34
7	SCHEDE SITO	36

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 3 di 46

1 GENERALITÀ

1.1 Premessa

La Fred Olsen Renewables Italy S.r.l.⁽¹⁾ ha in programma la costruzione di un impianto eolico in agro di San Nicolò Gerrei e Armungia (Provincia del Sud Sardegna) che sarà costituito da n. 12 aerogeneratori.

In tale ambito, gli scriventi geologi *Dott.ssa MARIA FRANCESCA LOBINA* e *Dott. MAURO POMPEI* sono stati incaricati per la stesura della presente «**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA**» quale corredo obbligatorio degli elaborati progettuali ai fini del conseguimento del titolo autorizzativo.

Gli argomenti di seguito esposti si basano su dati originali in possesso degli scriventi provenienti da sopralluoghi diretti sui siti di intervento, da attività pregresse condotte nel medesimo contesto geologico di intervento, integrati da informazioni ricavate dalla miscellanea e cartografia geotematica regionale.

Si rimanda alla successiva fase progettuale l'esecuzione di indagini conoscitive dirette atte ad una più specifica analisi degli aspetti litostratigrafici e geomorfologici delle aree di intervento nonché per lo studio del sottosuolo locale a carattere geognostico e geotecnico.

Con le analisi attuate in questa sede si ritiene di aver compiutamente analizzato i preliminari aspetti geologico-litologici, morfologici ed idrogeologici 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 negativamente la fattibilità dell'intervento nel suo complesso. Ciò al fine di poter predisporre il programma di indagini più consono ad approfondire e meglio specificare alcuni aspetti di dettaglio necessari a supportare adeguatamente la successiva fase di progettazione in relazione alla natura dell'intervento e dell'assetto geologico s.l. e geotecnico dei luoghi.

1.2 Normativa di riferimento e relative prescrizioni

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 delle Norme Tecniche per le Costruzioni»;

⁽¹⁾ sede legale: Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM).

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 4 di 46

- **Circolare C.S. LL.PP. n. 617 del 02.02.2009** «Istruzioni per l'applicazione delle nuove Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008»;
- **D.M. 14.01.2008** «Norme Tecniche per le Costruzioni»;
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3316 del 02.10.2003** «Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri»;
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 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»;
- **D.M. LL.PP. 16.01.1996** «Norme tecniche per la costruzione in zone sismiche»;
- **Circolare n. 218/24/3 del 09.01.1996** «Istruzioni applicative per la redazione della Relazione Geologica e della Relazione Geotecnica»;
- **D.M. LL.PP.11.03.1988** «Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione» e relativa **Circ. Min. LL.PP. n. 30483 del 24.09.1988**;
- **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.** (aggiornamento al Decreto del Presidente della R.A.S. n. 35 del febbraio 2018).

1.3 Descrizione sommaria degli interventi in progetto

Il progetto prevede l'installazione di n. 12 aerogeneratori di ultima generazione ad asse orizzontale (HAWTG, Horizontal axis wind turbine generators) con potenza di targa pari a 6,6 MW ciascuno e potenza in immissione complessiva di 72,6 MW, denominati in ordine crescente da T01 a T12.

Il generatore elettrico sarà montato su torre tubolari di acciaio che porterà il mozzo del rotore ad un'altezza da terra di 115 m; l'altezza massima dal suolo di ogni macchina sarà pertanto di 200 m.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 5 di 46

Aerogeneratore	X	Y	Z
T01	1529221	4372443	560
T02	1528716	4372112	560
T03	1527783	4372476	570
T04	1528296	4372726	561
T05	1527786	4373368	521
T06	1528695	4373788	520
T07	1529278	4373966	519
T08	1529372	4374505	504
T09	1530089	4375474	360
T10	1530358	4376371	402
T11	1529706	4376193	399
T12	1527486	4371993	538

L'energia prodotta dagli aerogeneratori in BT 690V a 50 Hz verrà trasformata in MT (30 kV) in corrispondenza del trasformatore di macchina, posto sulla navicella di ogni torre eolica, e fatta confluire nel circuito principale, costituito da elettrodotti interrati in MT; attraverso la distribuzione MT l'energia verrà convogliata verso la prevista sottostazione elettrica di utenza 30/36kV in Comune di Escalaplano dove sarà trasformata a 36 kV per essere immessa nella Rete elettrica di Trasmissione Nazionale.

Il trasporto dell'energia in MT fino alla prevista sottostazione elettrica di trasformazione 30/36kV avverrà mediante elettrodotti interrati, costituiti da cavi MT posati in accordo con le norme tecniche applicabili.

Sia per la realizzazione dei singoli aerogeneratori sia per il collegamento tra di essi è prevista la realizzazione di tratti nuova viabilità (piste di servizio) la cui lunghezza dipende dalla distanza rispetto alle strade interpoderali preesistenti; queste ultime saranno oggetto di adeguamento funzionale - con modifiche dell'ampiezza della carreggiata e dei raggi di curvatura orizzontali e verticali - al fine di consentire il transito dei convogli di trasporto della componentistica degli aerogeneratori.

1.4 Inquadramento topografico e territoriale

L'areale che ospiterà gli aerogeneratori ricade nelle pertinenze della Provincia del Sud Sardegna, all'interno della regione geografica del Gerrei e più precisamente nei limiti comunali di San Nicolò Gerrei e Armungia.

Le torri eoliche saranno distribuite lungo una fascia allungata per circa 5 km in direzione NE e ampia circa 2 km che abbraccia i toponimi *Pranu Taccu, Bruncu Siliqua, Su Putzu, Montabru, Gecca is Portas, Marciu Ecciu, Pranu is Codes*.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 6 di 46

I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

Settore Nord (Area Aerogeneratori)

- Foglio 548 "SENORBI" dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Foglio 549 "MURAVERA" dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Sezione 548-I "GONI" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sezione 548-II "SAN NICOLÒ GERREI" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sezione 549-III "VILLASALTO" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sezione 549-IV "BALLAO" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sezione 548080 "SILIUS" della C.T.R. [scala 1:10.000]
- Sezione 548120 "SAN NICOLÒ GERREI" della C.T.R. [scala 1:10.000]
- Sezione 549050 "BALLAO" della C.T.R. [scala 1:10.000]
- Sezione 549090 "VILLASALTO" della C.T.R. [scala 1:10.000]



Figura 1.1 – Ubicazione degli interventi in programma su immagine satellitare estratta da Google Earth, 2020

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 7 di 46

2 MODELLO GEOLOGICO

2.1 Contesto geologico dell'area vasta

L'ambito di intervento è contraddistinto da rilievi impostati su rocce di età paleozoica: le litologie che caratterizzano il sistema montuoso del Gerrei, principalmente di età che va dal Cambriano al Carbonifero inferiore, hanno origine sedimentaria e, in minor misura, vulcanica. Tali litologie hanno subito deformazioni ed un debole metamorfosi durante l'orogenesi ercinica a cavallo del Carbonifero.

La complessa deformazione sia duttile che fragile subita dalla successione vulcano-sedimentaria durante la suddetta orogenesi, con formazione di strutture a piega prima con asse E-W ("Prima fase ercinica") poi N-S con una foliazione penetrativa di piano assiale molto inclinata ("Seconda fase ercinica") e successivamente con pieghe a direzioni variabili e deformazioni meno intense ("Terza fase ercinica"), ha determinato una complessa fratturazione capace di interessare tutto lo spessore del basamento.

Con la successiva fase post-collisionale del Carbonifero superiore/Permiano caratterizzata da un contesto tettonico distensivo che interessa tutta la catena ercinica, insieme ad una imponente attività magmatica, rappresentata dalla messa in posto di plutoni granitici, si sviluppano deformazioni duttili pervasive associate ad un metamorfismo di alta temperatura e bassa pressione, mentre nei livelli strutturali più superficiali sono frequenti zone di taglio e faglie dirette a basso e alto angolo (CARMIGNANI *et al.*, 1992a).

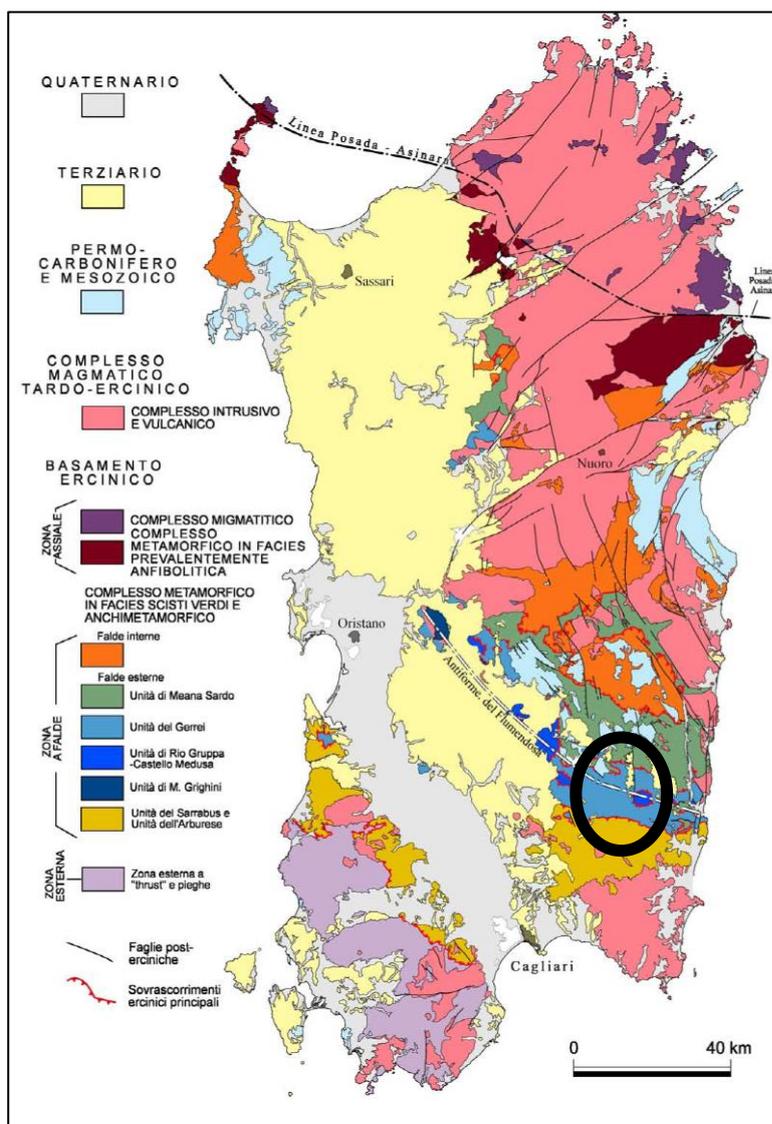
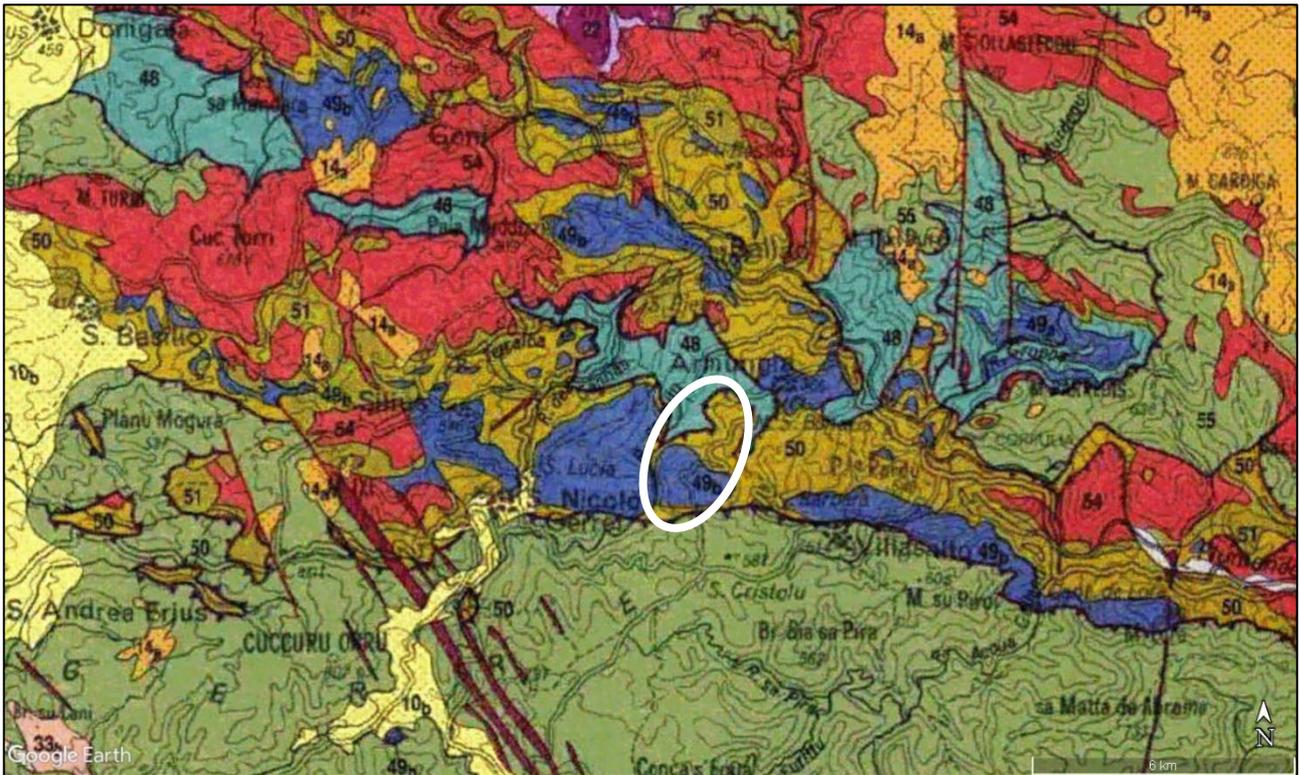


Figura 2.1 – Principali elementi strutturali del basamento ercinico sardo (estratto da "Guida all'escursione nel Basamento ercinico della Sardegna centro meridionale", a cura di A. Funedda e P. Conti, 2011).

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 8 di 46

Le lineazioni tettoniche impostate nel corso dell'orogenesi ercinica, di direzioni disperse ma sostanzialmente riconducibili ai trend N-S, NNW-SSE, NNE-SSW, NW-SE e NE-SW, sono state riattivate nel corso degli eventi geodinamici che hanno interessato la Sardegna durante le fasi orogenetiche pirenaica ed alpina, provocando la frattura ed il dislocamento del basamento paleozoico e delle successioni sedimentarie mesozoiche, la fuoriuscita di enormi quantità di magmi calcocalcinali e lo sprofondamento di un'ampia fascia della Sardegna centro occidentale orientata NS.



- 10b** Formazione di Ussana–Conglomerati e arenarie continentali con matrice argillosa (Oligocene superiore – Aquitaniano).
- 14a** Arenarie e conglomerati poligenici di ambiente fluvio deltizio (Paleocene superiore – Eocene medio).
- 46** Metavulcaniti acide, intermedie e basiche ed epiclastiti (Ordoviciano medio).
- 48** Formazione di Pala Manna- Metarenarie, quarziti, filladi, metaconglomerati e metavulcaniti basiche (Carbonifero inferiore).
- 49b** Calcari di Villasalto - Metacalcari nodulari (Devoniano medio – Carbonifero inferiore).
- 50** Scisti a Graptoliti-Metapeliti scure carboniose (Siluriano inferiore – Devoniano inferiore).
- 51** Formazione di Bruncu su Pitzu e di Tuviois – Metaconglomerati metarenarie e metasiltiti (Ordoviciano superiore).
- 54** Porfiroidi - Metarioliti e metariodaciti confenocristalli da millimetrici a decimetrici (Ordoviciano medio).
- 55** Arenarie di San Vito – Metarenarie alternate a metapeliti e e metaconglomerati (Cambriano medio – Ordoviciano inferiore).

Figura 2.2 – Inquadramento geologico di contesto con ubicazione degli aerogeneratori. Stralcio della Carta Geologica della Sardegna” in scala 1:200.000, fuori scala.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 9 di 46

Gran parte del parco eolico si svilupperà su un ampio rilievo debolmente ondulato caratterizzato da una morfologia assimilabile a quella di un altopiano che si rastrema verso nord. Le quote sono comprese tra 500÷600 m s.l.m. mentre le valli che delimitano il rilievo, la valle del Riu Tolu a est e quella del Riu Cannas a ovest, si sviluppano a una quota, rispettivamente di circa 150 m s.l.m. e di 300 m s.l.m. Il settore è caratterizzato dall'esteso affioramento di rocce carbonatiche afferenti alla Formazione dei Calcari di Villasalto (Carbonifero inferiore), rappresentata da metacalcari grigi, spesso nodulari, da massicci a stratificati con sottili intercalazioni di metapeliti carboniose.

Il settore settentrionale del parco eolico si attesta a quote di circa 400 m.s.l.m. in corrispondenza di litologie riconducibili alla Formazione di Pala Manna (Carbonifero inferiore), rappresentate da alternanze irregolari di metasiltiti e metarenarie con intercalazioni di metaconglomerati e metabrecce.

Solo una torre eolica nel settore settentrionale è posizionata su rocce di età cenozoica appartenenti alla Formazione di Ussana che qui ha spessore decametrico. Si tratta di conglomerati e brecce, debolmente consolidati, di ambiente continentale con scarsa matrice arenaceo argillosa.

Il fondovalle è interessato da depositi colluviali e alluvionali di età quaternaria, mentre le zone di raccordo tra gli alti morfologici e le valli mostrano l'affioramento di detriti di versante ascrivibili anch'essi al Quaternario.

2.2 Assetto litostratigrafico locale

Di seguito viene descritta 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] di cui uno stralcio su base 1:25.000 allegata al PPR è riportato in Figura 2.3, integrata da ulteriori informazioni provenienti dal rilievo geologico di campagna mirato in particolare a definire la distribuzione delle coperture detritico-alluvionali quaternarie. A partire dalle più recenti, nell'area vasta sono state distinte le seguenti unità:

b2	Coltri eluvio-colluviali	[Olocene]
a	Detriti di versante	[Olocene]
ba	Depositi alluvionali attuali e recenti	[Olocene]
ba	Depositi alluvionali terrazzati	[Olocene]
PVM2a	Subsistema di Portoscuso	[Pleistocene superiore]
USS	Formazione di Ussana	[Oligocene-Aquitano]
f	filoni	[Carbonifero superiore – Permiano]
PMN	Formazione di Pala Manna	[Carbonifero inferiore]
VLL	Calcari di Villasalto	[Carbonifero inferiore]
SGA	Scisti a Graptoliti	[Siluriano – Devoniano medio]

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 10 di 46

ACN	Argilloscisti di Rio Cannoni	[Ordoviciano superiore]
MGN	Metarcose di Genna Mesa	[Ordoviciano superiore]
PRF	Porfiroidi	[Ordoviciano medio]
MUZ	Metarenarie e quarziti di Muzzioni	[Ordoviciano medio]
MSV	Formazione di Monte Santa Vittoria	[Ordoviciano medio]
SVI	Arenarie di San Vito	[Cambriano medio – Ordoviciano inferiore]

b2 – Depositi eluvio-colluviali

Si rinvengono perlopiù in corrispondenza di paleo-depressioni e nei fondovalle attuali e sono rappresentati da terre a granulometria prevalentemente limo-argillosa o argillosa con moderata frazione sabbiosa, come prodotto di alterazione dei terreni paleozoici o accumulo di questi ultimi in ambiente continentale/acquitrinoso. Sono talvolta costituiti da frazioni più grossolane (sabbie con sporadici clasti o blocchi) derivanti dal rimaneggiamento delle litologie sottostanti.

Lo spessore è dell'ordine dei decimetri o dei metri. Spesso costituiscono la copertura superficiale.

a – Detriti di versante

Sono costituiti da materiali clastici spigolosi, sciolti, eterometrici, di dimensioni da centimetriche a decimetriche in relazione alla litologia di provenienza. Si rinvengono in corrispondenza delle zone di raccordo tra gli alti morfologici e il fondovalle di origine fluviale.

Frequentemente questi depositi si trovano intercalati con sedimenti colluviali a causa della complessa relazione tra fenomeni erosivi e di sedimentazione.

ba – Alluvioni attuali e recenti prevalentemente costituiti da ghiaia

Sedimenti prevalentemente costituiti da ciottoli e blocchi di rocce paleozoiche, generalmente incoerenti e sciolti, legati ai corsi d'acqua attuali e quindi ancora in evoluzione.

Lo spessore è difficilmente valutabile con precisione ma probabilmente è dell'ordine dei metri o dei decimetri.

bn a – Alluvioni terrazzate

Depositi a granulometria variabile da ghiaioso-ciottolose a arenacea, a clasti poligenici con elementi derivanti dallo smantellamento dei rilievi paleozoici. Queste facies si rinvengono prevalentemente nei fondovalle e bordano i depositi alluvionali attuali e recenti. Lo spessore è in genere da metrico a decametrico.

La locale presenza di eteropie verticali e laterali, quali lenti di materiali a granulometria più fine (limi e argille) o conglomeratiche, è legata a variazione del regime idrico dei corsi d'acqua durante la messa in posto.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 11 di 46

PVM2a – Subsistema di Portoscuso

Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie.

USS – Formazione di Ussana

Conglomerati eterometrici poligenici, costituiti da clasti di rocce paleozoiche ("porfidi", granitoidi, metaquarzoareniti, etc.) e subordinatamente di calcari mesozoici ed eocenici, con scarsa matrice sabbiosa. Poggiano direttamente sul basamento paleozoico.

Lo spessore complessivo è decametrico.

f – Filoni

I filoni presenti sono costituiti da porfidi quarziferi [**fp**], filoni basici [**fb**] e filoni quarzosi di genesi idrotermale [**fi**]. Essi presentano direzioni abbastanza costanti, comprese tra NW-SE e N-S.

Rari sono i filoni con direzione NNE-SSW, generalmente di genesi idrotermale.

Le inclinazioni sono sempre molto elevate (>70°).

PMN – Formazione di Pala Manna

Comprende depositi terrigeni grossolani, rocce vulcaniche acide e basiche ed olistoliti e olistostromi [**PMNa**]. La complessità dei rapporti tra litologie differenti, dovuta sia a cause sindeposizionali (eventuale presenza di olistoliti, olistostromi, etc.) che alle ripetute deformazioni e al metamorfismo, rende praticamente impossibile la ricostruzione dell'originaria successione.

Lo spessore del complesso è difficile da stimare a causa degli effetti della tettonica ercinica e dei contatti tettonici che spesso lo delimitano al tetto e alla base; quello apparente è di almeno 200 m.

I contatti del Complesso di Pala Manna sono sempre tettonici.

VLL – Calcari di Villasalto

Metacalcari talora nodulari, di colore grigio, massicci o in banchi decimetrici, cui sono talvolta intercalati sottili livelli di argilloscisti grigio-scuri o neri, carboniosi. Si tratta di originari depositi di piattaforma pelagica. Contengono crinoidi, orthoceratidi, cefalopodi ammonioidei (clymenie), tentaculiti, conodonti, etc.

Lo spessore apparente arriva a qualche centinaio di metri; ripetizioni tettoniche sembrano molto probabili.

SGA – Scisti a Graptoliti

Sono costituiti da argilloscisti carboniosi neri, con rari graptoliti, alternati a livelli di metasiltiti grigie e scure. Alla base sono frequenti livelli di diaspri neri (liditi).

Poggiano con contatto netto e concordante sulla formazione degli Argilloscisti di Riu Canoni.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 12 di 46

Il limite superiore è spesso tettonico. La formazione è sormontata dai Calcari di Villasalto, con contatto netto (ma quasi sempre tettonizzato).

L'ambiente deposizionale è pelagico, di mare relativamente basso, spesso con condizioni riducenti sul fondo. Nella parte medio-alta degli Scisti a Graptoliti si intercalano lenti discontinue di metacalcari [SGAa] di colore scuro, con crinoidi ed orthoceratidi, e livelli di metacalcari nodulari, chiari o nocciola, talvolta con tentaculiti. Lo spessore delle lenti può variare da 1÷2 m fino a 15 m.

Gli Scisti a Graptoliti passano verso l'alto ad una successione caratterizzata da un'alternanza centimetrica regolare di metapeliti più o meno carbonatiche e metacalcari grigi, nota in letteratura come Scisti a Tentaculiti [SGAb].

Lo spessore originario di questa formazione era probabilmente di alcune decine di metri, ma gli spessori affioranti sono assai variabili per motivi tettonici.

ACN – Argilloscisti di Rio Cannoni

Trattasi di metasiltiti e filladi grigio-verdi, metasiltiti talvolta carbonatiche, di colore da grigio a nocciola, ricche in fossili, comprendente soprattutto resti di briozoi, crinoidi, brachiopodi, gasteropodi e trilobiti. Sono associati talvolta a metacalcari chiari, con resti di crinoidi e cistoidi e a metacalcari micritici alternati a metasiltiti da grigie a nocciola e lenti di metabasiti [ACNc].

Lo spessore della formazione varia generalmente da 15÷25 m.

Queste litologie seguono in concordanza stratigrafica le Metarcose di Genna Mesa, con passaggio graduale o per alternanze; il contatto superiore con i metasedimenti siluriani è generalmente netto.

Gli Argilloscisti di Rio Cannoni sono riferibili ad un ambiente di piattaforma terrigena, o mista silicoclastica-carbonatica, poco profonda, che si instaura dopo gli eventi vulcanici e dopo la sedimentazione continentale dell'Ordoviciano medio.

MGM – Metarcose di Genna Mesa

Metarenarie e metaconglomerati quarzosi massivi, grigio-chiari, costituiti quasi esclusivamente da quarzo vulcanico, proveniente dal rimaneggiamento dei sottostanti porfiroidi, metarcose e metagrovacche arcosiche stratificate o massive.

Sono presenti esigui livelli di metaconglomerati bianchi, o grigio-chiari, con clasti di dimensioni di circa 1 cm.

A tutte queste litologie si accompagnano spesso livelli decimetrici di metaquarzoareniti ben stratificate e metasiltiti scure. Lo spessore è variabile tra 30 e 50 m.

La formazione è discordante sulla successione vulcano-sedimentaria dell'Ordoviciano medio e Verso l'alto la formazione passa, per alternanze, agli Argilloscisti di Rio Cannoni.

I sedimenti originari della formazione sono chiaramente derivati dallo smantellamento dei sottostanti edifici vulcanici, in condizioni probabilmente da subaeree a marine costiere.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 13 di 46

PRF – Porfiroidi

Si tratta di ignimbriti riolitiche e riodacitiche, con struttura marcatamente occhiadina conferita da porfirocristalli di K-feldspato e quarzo con dimensioni massime di 1 cm, in una massa di fondo sericitico-cloritica.

Hanno giacitura massiva e colori variabili dal verdastro, al bianco o al rosa chiaro a seconda del tipo e del grado di alterazione. Talvolta contengono livelli di metarose, riconoscibili per la grana più minuta e per l'aumento delle proporzioni modali del quarzo rispetto ai feldspati.

La potenza mostra una notevole variabilità, riconducibile sia a cause tettoniche, sia a variazioni primarie di spessore degli edifici vulcanici.

La litofacies a grossi fenocristalli [**PRFa**] è caratterizzata da una struttura marcatamente occhiadina per la presenza di grossi porfiroclasti di feldspato potassico con originario abito euedrale, che raggiungono dimensioni massime di 10 cm.

MUZ – Metarenarie e quarziti di su Muzzoni

Alternanza di metarenarie grossolane micacee e metasiltiti con filladi scure e nere. Le metarenarie passano lateralmente e verticalmente a metaconglomerati con elementi costituiti da quarzoareniti derivanti dalle successioni arenacee cambro-ordoviciane.

MSV – Formazione di Monte Santa Vittoria

Metavulcaniti a chimismo intermedio e basico, metaepiclastiti, rare metarenarie feldspatiche e metaconglomerati.

L'ambiente deposizionale della parte sedimentaria è riferibile a sistemi alluvionali contemporanei all'attività vulcanica.

SVI – Arenarie di San Vito

Metarenarie, metaquarzoareniti e, più raramente, metarenarie feldspatiche, di color grigio chiaro, grigio-verdastro o nocciola chiaro. Si tratta di rocce a granulometria fine, ben selezionate, in strati molto sottili o medi, raramente metrici, ricche in miche detritiche e con scarsa matrice cloritico-sericitica. È spesso presente spesso una componente litica a frammenti di metamorfiti.

Queste metarenarie formano regolari alternanze, da centimetriche a metriche, con metasiltiti e metapeliti grigio-verdastre e raramente metapeliti nere. Per aumento di spessore degli intervalli arenitici si passa localmente a metarenarie quarzoso-micacee in strati medi o spessi, separati da sottili lamine filladiche scure.

Localmente affiorano metaquarzoareniti grigio-chiare, massive, in bancate di alcuni metri di spessore.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 14 di 46

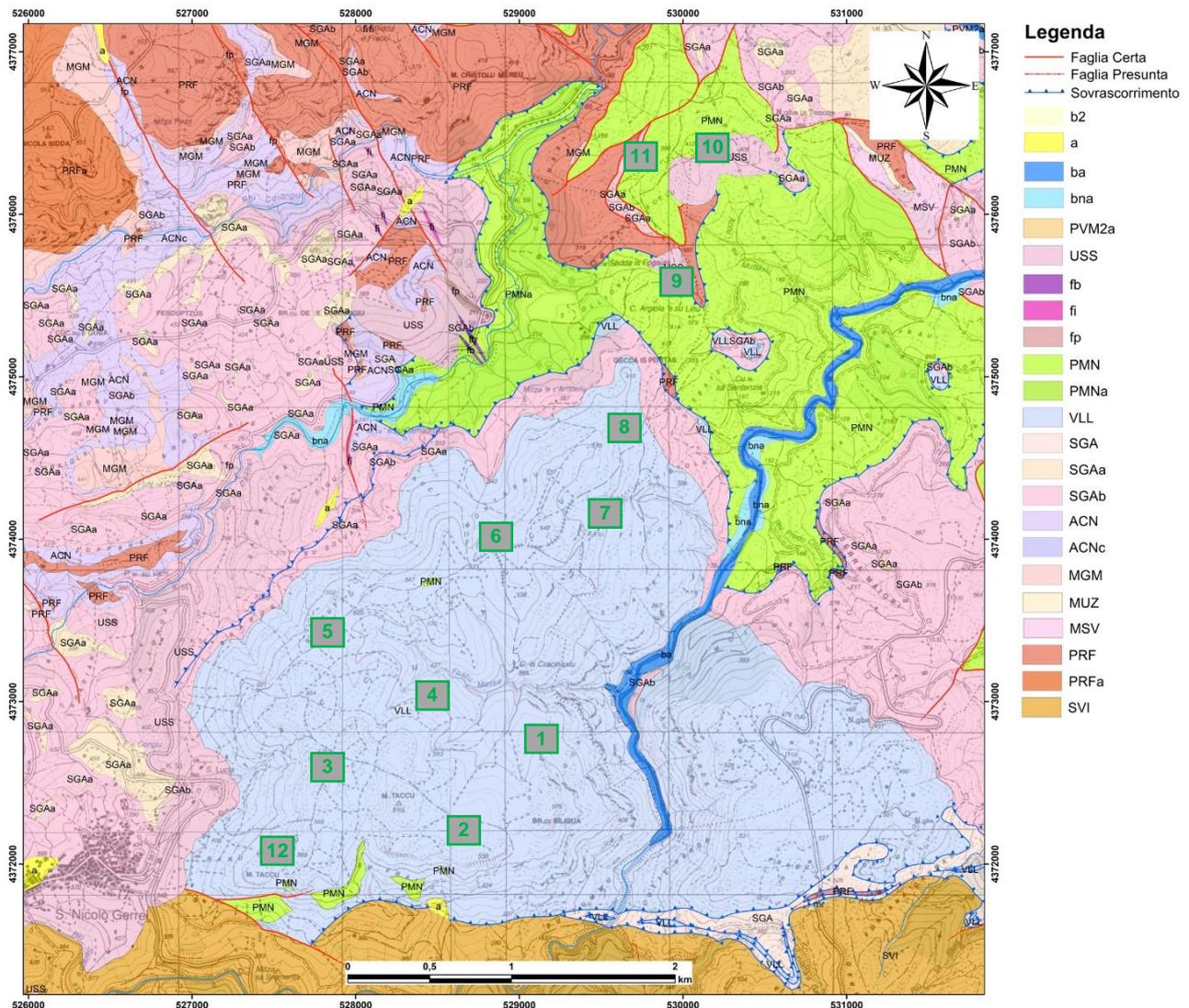


Figura 2.3 – Stralcio della Carta Geologica della Sardegna su base 1:25.000 allegata al PPR, fuori scala.

2.3 Assetto idrogeologico

L'assetto idrogeologico del settore sud del parco eolico è condizionato dalla presenza delle rocce carbonatiche della Formazione di Villasalto. Nella cartografia tematica allegata al PPR (Figura 2.4) a tale formazione è assegnata permeabilità bassa per fratturazione mentre, di contro, nelle note illustrative della carta Geologica Senorbi (CARG) a tale formazione è assegnata permeabilità medio alta per carsismo.

Coerentemente con le caratteristiche tipiche delle litologie carbonatiche si ritiene, in questo contesto, che sia corretto attribuire a queste litologie la caratteristica di permeabilità medio alta. Al contempo, considerato lo spessore ettometrico della formazione e la morfologia dei luoghi, è probabile che la circolazione idrica si sviluppi a profondità da decametriche a ettometriche. Le metasiltiti e le metarenarie della Formazione di Pala Manna rappresentano litologie poco permeabili a meno di

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 15 di 46

condizioni di elevata fratturazione.

Stante la presenza di matrice argillosa anche i conglomerati della formazione di Ussana presentano una permeabilità modesta e la circolazione idrica è concentrata all'interfaccia con le sottostanti metasiltiti, quindi a profondità decametrica.

Alle unità litologiche distinte possono essere attribuite le seguenti classi di permeabilità.

AP - Alta per porosità

Vi rientrano i depositi alluvionali attuali e recenti [**ba**] e i depositi olocenici terrazzati [**bna**] che caratterizzano le valli fluviali principali.

Sono spesso sciolti ed incoerenti, in particolare per le frazioni sabbioso-ghiaiose caratterizzate da una permeabilità alta per porosità, che decresce notevolmente fino a medio-bassa nelle facies limoso-argillose suscettibili di fenomeni di ristagno.

MAP - Medio alta per porosità

Appartengono a questa classe i depositi di detrito di versante [**a**], la cui permeabilità varia in funzione del contenuto di matrice tra i clasti e del grado di cementazione. Vi rientrano altresì le coltri eluvio-colluviali [**b2**] che, derivando dal rimaneggiamento di terreni alterati e/o fratturati, presentano complessivamente permeabilità medio-alta per porosità laddove prevale la componente sabbiosa e conglomeratica, e localmente medio bassa ove prevale la componente limoso-argillosa.

Rientrano in questa categoria anche i depositi alluvionali del Subsistema di Portoscuso [**PVM2a**].

MP - Medio per porosità

Appartengono a questa categoria i conglomerati continentali della Formazione di Ussana [**USS**].

MAC – Medio alta per carsismo

Appartengono a questa categoria i Calcari di Villasalto [**VLL**].

BF - Bassa per fratturazione

Appartengono a questa classe tutte le litologie paleozoiche ad eccezione di quelle calcaree.

Vi rientrano i filoni [**f**], la Formazione di Pala Manna [**PMN**], gli Scisti a Graptoliti [**SGA**], gli Argilloscisti di Rio Cannoni [**ACN**], le Metarose di Genna Mesa [**MGN**], i Porfiroidi [**PRF**], le Metarenarie e quarziti di Muzzioni [**MUZ**], la Formazione di Monte Santa Vittoria [**MSV**] e le Arenarie di San Vito [**SVI**].

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 16 di 46

2.4 Assetto morfologico

La parte meridionale del parco si sviluppa su un ampio rilievo debolmente ondulato, riconducibile ad un altopiano, dominato dalle litologie carbonatiche afferenti alla Formazione dei Calcari di Villasalto.

Le quote sono comprese tra 500÷600 m s.l.m.: i punti più alti sono rappresentati dal Monte Taccu e dal Bruncu Siliqua che raggiungono rispettivamente quota di 589 m e 575 m s.l.m.

Il versante occidentale del settore sud dell'altopiano ha pendenze comprese tra 40÷50%.

I versanti sul lato orientale che si affacciano sulla valle del Riu Tolu presentano invece pendenze più elevate, generalmente comprese tra il 50÷70 %.

La parte settentrionale del parco corrisponde alla zona in cui l'altopiano va a restringersi e si abbassa leggermente di quota fino a circa 400 m.s.l.m. L'ossatura di questa parte del rilievo è rappresentata da litologie riconducibili alla Formazione di Pala Manna, caratterizzate da alternanze irregolari di metasiltiti e metarenarie con intercalazioni di metaconglomerati e metabrecce.

I versanti di questo rilievo allungato verso NNE presentano pendenze molto variabili che nella parte a quote maggiori si aggirano intorno al 50%. Le valli che delimitano il rilievo, la valle del Riu Tolu a est e quella del Riu Cannas a ovest, si sviluppano a una quota rispettivamente di circa 150 m s.l.m. e di 300 m s.l.m.



Figura 2.4 – Vista da ovest dell'altopiano e dell'abitato di San Nicolò Gerrei.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 17 di 46

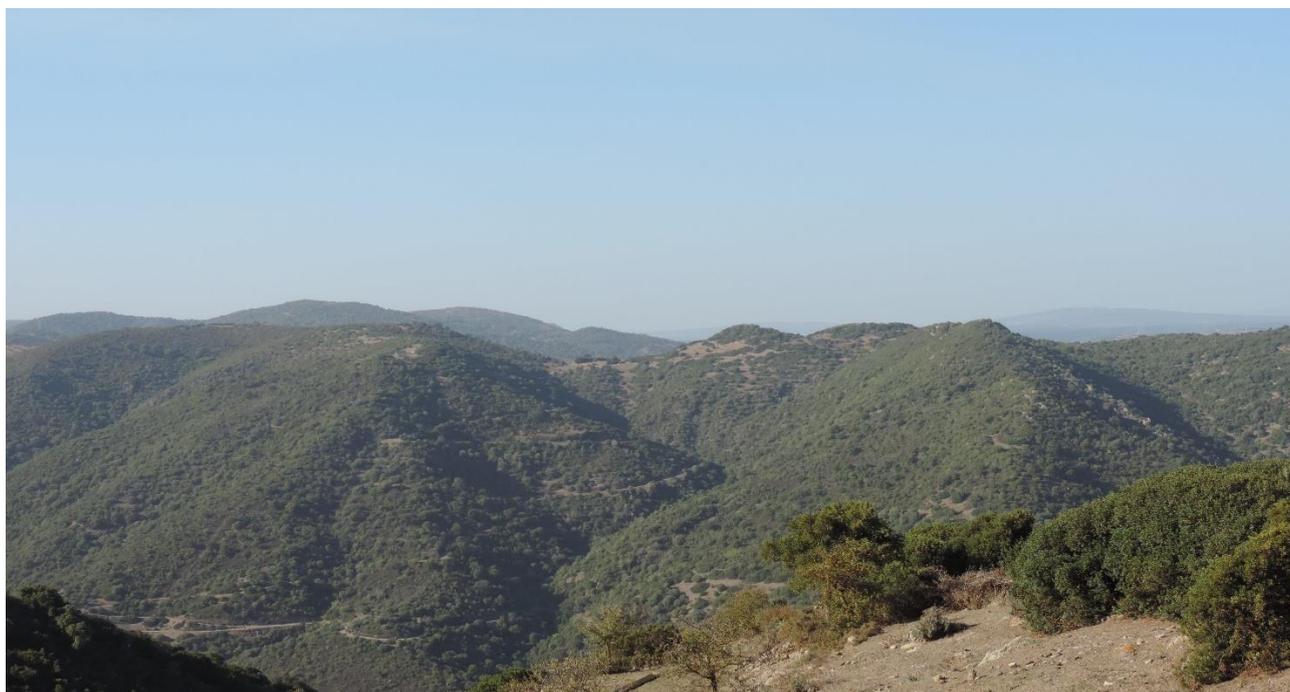


Figura 2.5 – Morfologia della parte settentrionale vista da est.



Figura 2.6 – Ambito morfologico al contorno del parco eolico, vista da ovest (rapporto lunghezze altezze 1:2).

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 18 di 46

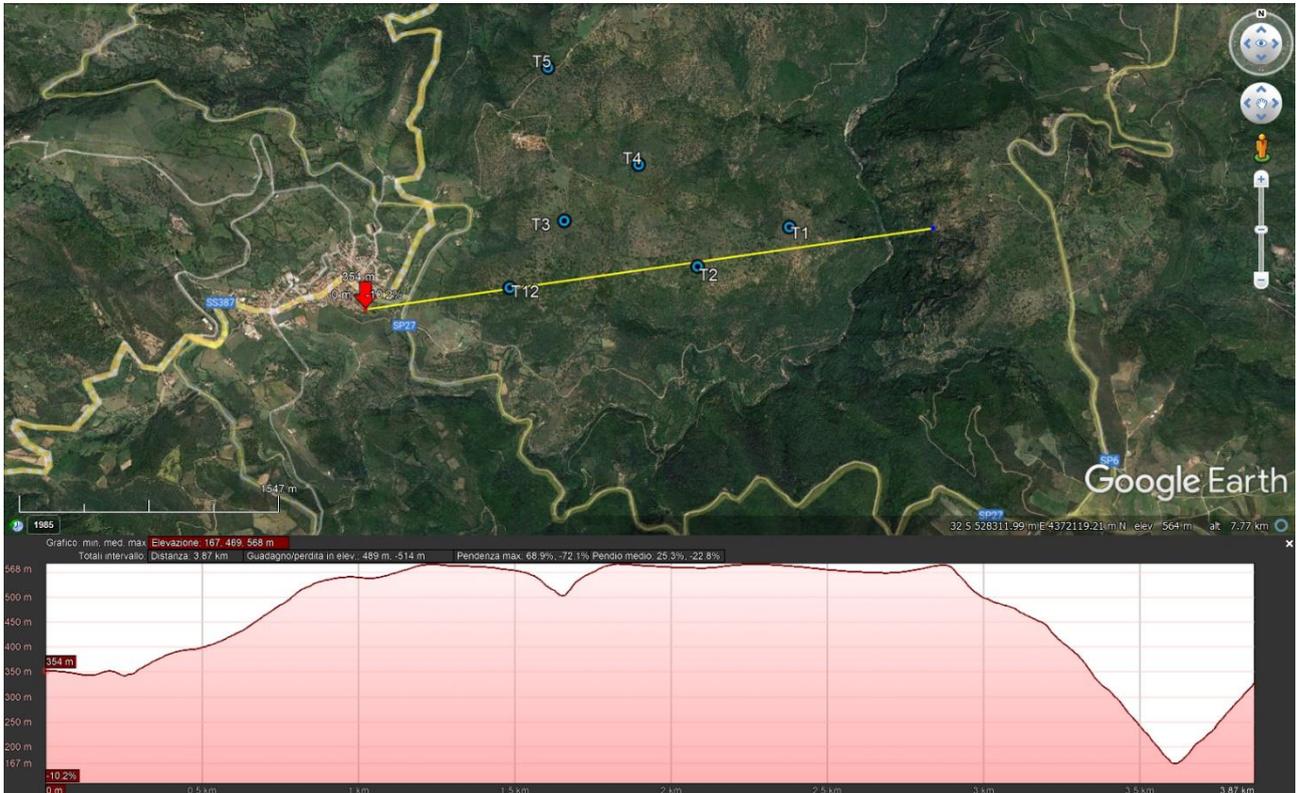


Figura 2.7 – Profilo topografico della parte sud del parco eolico

2.5 Assetto idrografico

Come accennato nel capitolo dedicato all'assetto geomorfologico, i principali corsi d'acqua che delimitano l'alto morfologico su cui è previsto il parco eolico sono rappresentati: ad ovest dal Riu Cannas che scorre verso NE a una quota approssimativa di 300 m s.l.m. fino a confluire nel Riu Bentinoi che a sua volta confluisce nel Fiume Flumendosa presso l'abitato di Ballao; ad est dal Riu Tolu che si sviluppa a una quota di circa 150 m s.l.m. e scorre verso NE prendendo il nome di Riu Spigulu nella parte più settentrionale prima di confluire anch'esso nel Fiume Flumendosa.

Un fitto sistema di corsi d'acqua a regime torrentizio e a carattere episodico o stagionale interessa tutti i versanti del rilievo in direzione circa perpendicolare ai corsi d'acqua principali sopra citati.

2.6 Uso del suolo

Le aree di intervento si inseriscono in un contesto eterogeneo perlopiù costituito da pascoli naturali, macchia mediterranea e aree agroforestali.

Uno stralcio della cartografia dell'uso del suolo è rappresentato nella tavola fuori fascicolo.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 19 di 46

3 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

3.1 Sismicità storica del sito

Nonostante sia acclarata la bassa sismicità della Sardegna conseguente alla generale stabilità geologica del blocco sardo-corso (gli ultimi episodi vulcanici dell'isola vengono fatti risalire a circa 90.000 anni fa, nel Pleistocene superiore, con l'emissione di lave e formazione di coni di scorie nel settore dell'*Anglona*), si ha conoscenza di indizi di eventi sismici risalenti a 3.000-4.000 anni fa, testimoniati da importanti danneggiamenti rilevati in alcuni edifici nuragici. Negli ultimi secoli non pochi sono stati i terremoti di energia non trascurabile localizzati in Sardegna o nelle sue immediate vicinanze. In un recente lavoro, MELETTI et al. (2020) hanno revisionato tutte le informazioni disponibili relative ai terremoti fatti registrare in Sardegna dal 1616, data del primo terremoto di cui si abbia notizia, al 2019. Nella tabella seguente sono riportati i parametri analizzati in questa sede relativi a tutti i terremoti di interesse per la Sardegna.

Dai dati macrosismici provenienti da studi INGV e di altri enti utilizzati per la compilazione del catalogo parametrico CPTI15, consultabili dal sito web "DBMI15", per l'Isola non sono registrati eventi sismici significativi, al massimo del VI grado della scala Mercalli. Si porta ad esempio il terremoto del 04.06.1616 che determinò danneggiamenti vari a edifici della Cagliari di allora e ad alcune torri costiere attorno a Villasimius.

I terremoti più significativi (oltre ai primi registrati dall'Istituto Nazionale di Geofisica negli anni 1838 e 1870 rispettivamente del VI e V grado della scala Mercalli) risalgono al 1948 (epicentro nel Canale di Sardegna, verso la Tunisia, VI grado) e al 1960 (V grado), con epicentro i dintorni di Tempio Pausania).

Degno di attenzione è sicuramente anche quello avvertito nel cagliaritano il 30.08.1977 provocato dal vulcano sottomarino Quirino mentre, più recentemente (03.03.2001) è stato registrato un sisma di magnitudo 3,3 Richter (IV grado scala Mercalli) nella costa di San Teodoro ed un sisma di analoga magnitudo il 09.11.2010, nella costa NW dell'Isola. Altri ancora, con epicentro nel settore a mare poco a Ovest della Corsica e della Sardegna, sono stati registrati nel 2011 con magnitudo compresa tra 2,1 e 5,3 ed ipocentro a profondità tra 11 km e circa 40 km di profondità.

Si segnalano altresì il terremoto magnitudo 4,77 del 26.04.2000 con epicentro nel Tirreno centrale (40.955 N – 10.097 E, profondità circa 1 km), il terremoto magnitudo 4,72 del 13.11.1948 con epicentro nel Mar di Sardegna (41.067 N – 8.683 E), quello magnitudo 4,52 del 15.05.1897 con epicentro nel Tirreno meridionale e quello del 17.08.1771 con magnitudo 4,43 e area epicentrale nella Sardegna meridionale.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 20 di 46

Year	Mo	Da	Ho	Mi	Epicentral Area	Ref	com.	NOm	Ix	Lat	Lon	M
1610	06	04			Sardegna merid.	MELAL020	ZZ	-	-	-	-	-
1616	06	04	14		Sardegna merid.	MELAL020		10	D	39.131	9.502	4.9
1619	06	24	16		Sardegna merid.	MELAL020	UNK	1	4-5	39.256	9.168	3.9
1771	08	17	13		Sardegna merid.	MELAL020		2	3	39.223	9.121	3.2
1771	08	17	18		Sardegna merid.	MELAL020		7	5	39.213	8.936	4.4
1835	03	06			Sardegna merid.	MELAL020	D	1	3	39.223	9.121	3.2
1838	02	02			Agro sassarese	MELAL020	ZZ	-	-	-	-	-
1855	06	11			Cagliari	MELAL020	ZD	-	-	-	-	-
1870	06	20	08	22	Ittireddu	MELAL020	ZZ	-	-	-	-	-
1870	07	04	17	45	Nuorese	MELAL020		4	5	40.477	9.383	4.2
1898	12	15			San Vito	MELAL020	ZZ	-	-	-	-	-
1901	01	18	16	30	Gergei	MELAL020	UNK	7	5	39.699	9.102	4.2
1901	01	18	17		Gergei	MELAL020		1	F	39.654	9.129	3.7
1901	03	22	13		Gergei	MELAL020		1	4-5	39.699	9.102	3.9
1906	04	03	16	20	Sardegna Settentrionale	MELAL020		6	3	41.048	9.599	3.2
1922	07	18	20	30	Nuorese	MELAL020		1	3	40.215	8.803	3.2
1922	07	18	22	30	Nuorese	MELAL020		1	3	40.215	8.803	3.2
1924	01	24	02	22	Sardegna Nord. Occ.	MELAL020	NM	-	-	-	-	-
1948	11	13	09	52	Mar di Sardegna	MELAL020		59	5-6	40.941	8.958	4.7
1948	11	13	12	00	Mar di Sardegna	MELAL020		2	F	40.913	9.302	3.7
1948	11	13	12	48	Mar di Sardegna	MELAL020		1	F	40.903	9.104	3.7
1948	11	13	22	45	Mar di Sardegna	MELAL020		1	3	40.914	8.713	3.2
1948	11	16	21	57	Mar di Sardegna	MELAL020		10	5	40.903	9.104	4.2
1948	11	17	00		Mar di Sardegna	MELAL020		2	3	40.903	9.104	3.2
1948	11	20	01		Mar di Sardegna	MELAL020		2	4-5	40.903	9.104	3.9
1948	11	20	02	07	Mar di Sardegna	MELAL020		1	F	40.929	9.065	3.7
1948	11	20	02	15	Mar di Sardegna	MELAL020		2	4-5	40.903	9.104	3.9
1948	11	20	13	45	Mar di Sardegna	MELAL020		1	4-5	40.903	9.104	3.9
1948	11	20	15	36	Mar di Sardegna	MELAL020		1	5-6	40.929	9.065	4.4
1948	11	21	21	50	Mar di Sardegna	MELAL020		4	5-6	40.948	8.938	4.4

Figura 3.1 – Tabella dei sismi registrati in Sardegna dal 1610 al 1948 Meletti et al. (2020).

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 21 di 46

Year	Mo	Da	Ho	Mi	Epicentral Area	Ref	com.	NOm	Ix	Lat	Lon	M
1948	12	08	04	30	Sassarese	MELAL020		4	3	40.926	9.020	3.2
1948	12	08	13	15	Sassarese	MELAL020		4	3	40.926	9.020	3.2
1948	12	08	13	45	Sassarese	MELAL020		7	5-6	40.931	8.983	4.4
1948	12	08	23	00	Sassarese	MELAL020		3	3	40.944	9.009	3.2
1948	12	29	21	45	Mar di Sardegna	MELAL020		5	5	40.948	8.938	4.2
1949	01	06	17	30	Mar di Sardegna	MELAL020		4	5-6	40.948	8.938	4.4
1960	05	25	22		Calagianus	BSING		1	5	40.933	9.117	3.5
1970	06	18	09	03	Mare di Sardegna	ISC		13	4	40.950	7.420	4.8
1976	07	15	09	18	Medio Tirreno	BSING	NM			41.400	9.800	-
1977	05	29	16	19	Biancareddu	BSING	NM			40.783	8.183	2.7
1977	06	27	19	36	Valverde	BSING	NM			40.583	8.383	3.0
1977	08	28	09	45	Canale di Sardegna	ISC		20	5	38.235	8.187	5.4
2000	04	26	13	28	Tirreno centrale	ISC		-	-	40.929	10.077	4.3
2000	04	26	13	37	Tirreno centrale	ISC		46	5-6	40.955	10.097	4.8
2001	03	03	01	54	Tirreno centrale	ISC		1	3-4	40.884	9.990	4.0
2004	12	12	11	52	Tirreno centrale	ISC		19	3-4	41.015	9.967	4.1
2004	12	18	09	12	Tirreno centrale	ISC		13	4-5	40.958	10.050	4.6
2006	03	24	10	43	Capo Teulada	ISC		2	4-5	38.924	8.931	4.0
2011	07	02	14	43	Mare di Corsica	ISC		-	-	42.004	7.617	4.2
2011	07	07	19	21	Mare di Corsica	ISC		5	4	42.087	7.593	5.1
2012	03	04	03	47	Mare di Corsica	ISC		2	2-3	42.080	7.565	4.4

Figura 3.2 – Tabella dei sismi registrati in Sardegna dal 1948 al 2021 Meletti et al. (2020).

Di particolare interesse è terremoto del 1948 che fu avvertito in tutta la parte settentrionale della Sardegna e in Corsica, fu sensibile a Sassari, dove si ebbero alcuni casi di panico con fuga all'aperto e furono osservate leggere lesioni ad alcuni edifici, compreso il palazzo provinciale, e produsse panico e qualche danno a Tempio Pausania. I danni relativamente più diffusi furono osservati ad Aggius, dove in numerosi fabbricati furono osservate screpolature e lesioni, alcune delle quali hanno superato i 15 centimetri.

Occorre tuttavia rilevare che i leggeri danni osservati (o ipotizzati dalle stime di intensità o dalle descrizioni riportate nelle cartoline sismiche), per quanto relativamente diffusi, sono probabilmente da considerare effetti di cumulo per le diverse scosse di questa breve sequenza.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 22 di 46

Si segnalano altri terremoti tra il 2006 e il 2007 nel Medio Campidano seppure di magnitudo mai superiore e 2,7 (13.07.2006, magnitudo 2,7 a 10 km di profondità con epicentro Capoterra; 23.05.2007, magnitudo 1,4 a 10 km di profondità con epicentro Pabillonis; 02.10.2007, magnitudo 1,4 a 10 km di profondità con epicentro tra Pabillonis e Guspini).

Per quanto attiene il sito specifico, la sismicità storica è stata ricostruita previa consultazione dei seguenti database resi fruibili online dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV):

CPTI15 – Catalogo Parametrico dei terremoti Italiani 2015

Contiene i dati parametrici omogenei, sia macrosismici che strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima ≥ 5 o con magnitudo (M_w) ≥ 4 relativi a tutto il territorio italiano.

DBMI15 – Database macrosismico dei terremoti italiani 2015.

Fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima ≥ 5 e d'interesse per l'Italia nel periodo 1000-2020.

L'archivio non indica alcun evento con epicentro nei comuni di San Nicolò Gerrei, Armungia e Ballao.

Dal database DISS relativo alle potenziali sorgenti sismogenetiche con magnitudo > 5.5 , si evince che il settore di intervento non è direttamente gravato da potenziali faglie sismogenetiche.

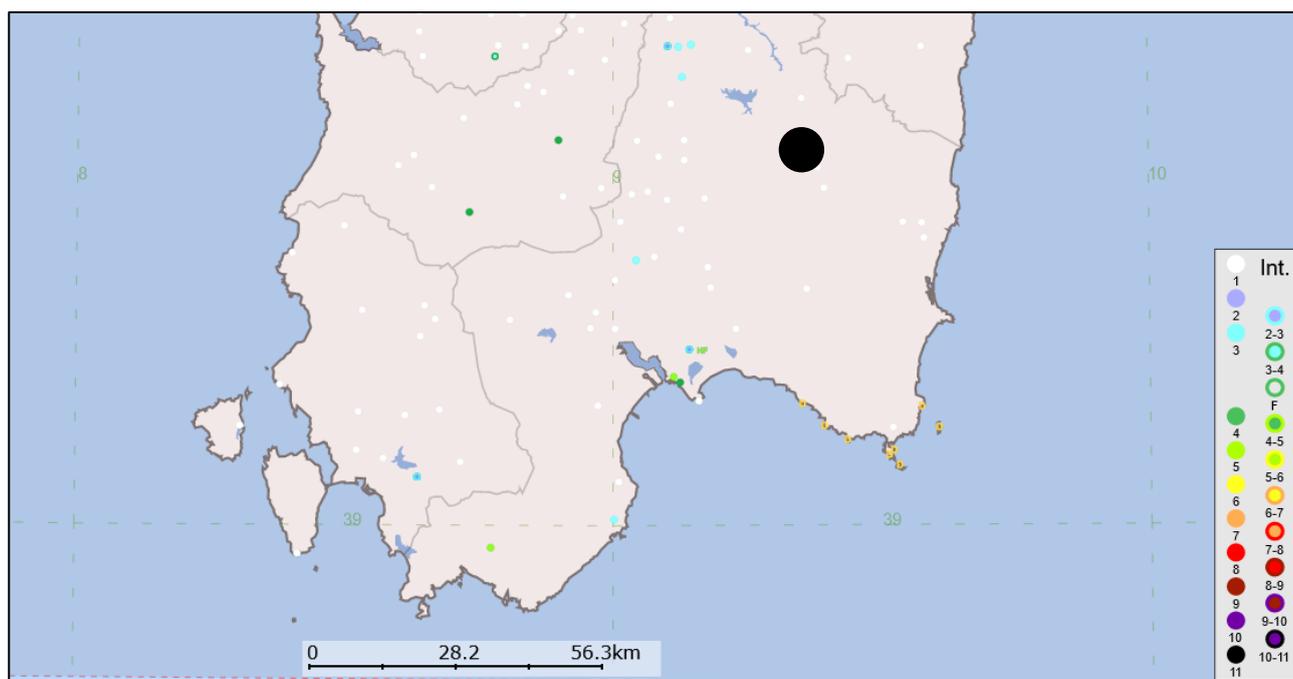


Figura 3.3 – Stralcio della mappa delle segnalazioni del terremoto del 1948 e delle relative intensità stimate (https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/event/19481113_0952_000).

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 23 di 46

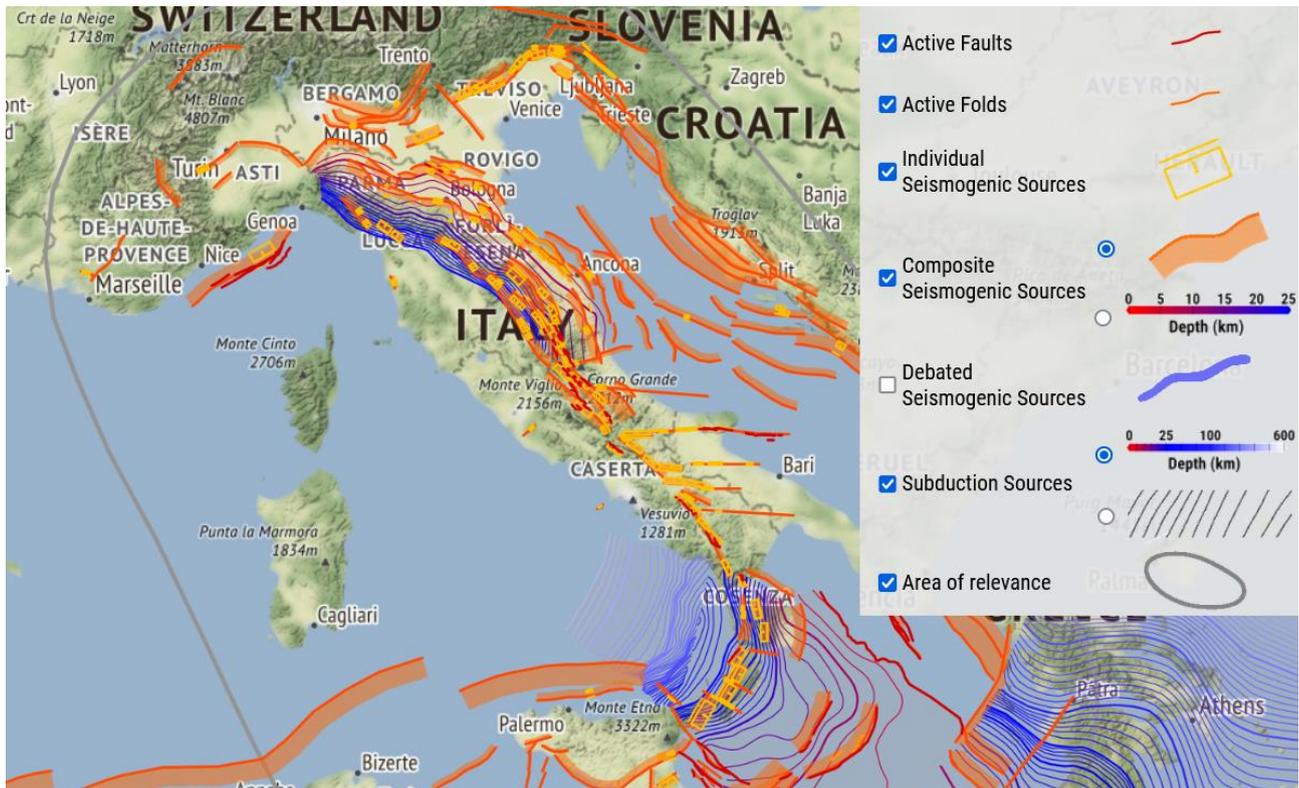


Figura 3.4 – Localizzazione delle potenziali sorgenti di terremoti con $M > 5,5$ rispetto all'area di intervento (estratto da DISS Working group 2021, Database of Individual Seismogenic Sources ver. 3.3.0., <https://diss.ingv.it/diss330/dissmap.html>)

3.2 Classificazione sismica

Il panorama legislativo in materia sismica è stato rivisitato dalle recenti normative nazionali, ovvero dall'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 le costruzioni in zona sismica*», entrata in vigore dal 25.10.2005 in concomitanza con la pubblicazione della prima stesura delle «*Norme Tecniche per le Costruzioni*» e dalla successiva O.P.C.M. n. 3519/2006 che ha lasciato facoltà alle singole regioni di introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica in zona 4.

In relazione alla pericolosità sismica - espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi - il territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone con livelli decrescenti di pericolosità in funzione di altrettanti valori di accelerazione orizzontale massima al suolo (a_{g475}), ossia quella riferita al 50esimo percentile, ad una vita di riferimento di 50 anni e ad una probabilità di superamento del 10% attribuiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s.

L'appartenenza ad una delle quattro zone viene stabilita rispetto alla distribuzione sul territorio dei valori di a_{g475} , con una tolleranza 0,025g. A ciascuna zona o sottozona è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido (a_g), che deve

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 24 di 46

essere considerato in sede di progettazione.

Allo stato attuale delle conoscenze, attraverso l'applicazione WebGIS, è possibile consultare in maniera interattiva le mappe di pericolosità sismica. Il sito di specifico intervento, così come tutto il territorio regionale ricade in **Zona 4**, contraddistinto da «pericolosità sismica BASSA» a cui corrisponde la normativa antisismica meno severa. Al parametro **ag** è assegnato un valore di accelerazione al suolo da adottare nella progettazione compreso tra **0,025÷0,05 g** (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni).

Tuttavia, con la ratifica delle Norme Tecniche per le Costruzioni avvenuta con l'aggiornamento del 17.01.2018, anche in questo ambito per le verifiche geotecniche è obbligatorio l'utilizzo del metodo delle tensioni limite.

3.3 Pericolosità sismica

L'entrata in vigore delle NTC 2008 ha reso obbligatoria, anche per le zone a bassa sismicità come la Sardegna, la stima della pericolosità sismica basata su una griglia, estesa per tutto il territorio nazionale, di 10751 punti, in cui vengono forniti per ogni nodo situato ai vertici di ciascuna maglia elementare, i valori di:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno,
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale), per nove periodi di ritorno T_r , in condizioni ideali di sito di riferimento rigido (di categoria A nelle NTC) con superficie topografica orizzontale.

Solo per alcune aree insulari con bassa sismicità (tra cui la Sardegna), tali valori sono unici e sono quelli indicati nella Tabella 2 dell'Allegato B alle N.T.C. 2008, ancora valide per le N.T.C. del 2018.

Per un periodo di ritorno $T_r = 475$ anni, detti parametri valgono:

- $a_g = 0,500$
- $F_0 = 2,88$
- $T_c^* = 0,34$

Per quanto riguarda la massima intensità macrosismica I_{max} (che rappresenta una misura degli effetti che il terremoto ha prodotto sull'uomo, sugli edifici e sull'ambiente) si fa riferimento alla classificazione del Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti (G.N.D.T.).

Per i comuni della Sardegna, così come per quelli ove si segnalano intensità massime molto basse o non esiste alcun dato osservato, è stato assegnato un valore "ponderato" di intensità (**$I_{max/pon}$**), stimato per estrapolazione dai valori osservati nei comuni limitrofi oppure calcolando un risentimento massimo a partire dal catalogo NT.3 mediante opportune leggi di attenuazione.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 25 di 46

Dei 375 comuni della Sardegna, meno del 5% ha comunicato al G.N.D.T. i dati relativi all'intensità macrosismica MCS: in ogni caso, nella totalità delle rilevazioni, i valori sono risultati minori di 6.

Il database del progetto ITHACA (*ITaly HAZard from CAPable faults*) ha consentito di escludere la presenza di "faglie capaci", ovvero di lineamenti tettonici attivi che possono potenzialmente creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche.

3.4 Categoria di sottosuolo

Per la valutazione delle azioni sismiche di progetto, ai sensi del D.M. del 1701.2018, deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto nel suolo superficiale. Per tale motivo si esegue una classificazione dei terreni compresi fra il piano di campagna ed il "bedrock" attraverso la stima delle velocità medie delle onde di taglio (V_s).

Con l'approccio semplificato, la classificazione del sottosuolo si effettua in base alla configurazione stratigrafica ed i valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S_{eq}}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_s}}$$

essendo:

h_i = spessore dello strato i -esimo,

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato,

N = numero di strati,

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/sec.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato viene riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali alla testa dei pali. Per depositi con profondità del substrato > 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S_{eq}}$ è definita dal parametro $V_{S_{30}}$ ottenuto ponendo $H = 30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Ai fini della definizione delle azioni sismiche secondo le «*Norme Tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni*», un sito può essere classificato attraverso il valore delle $V_{S_{eq}}$ con l'appartenenza alle differenti categorie sismiche; ovvero:

- A]** ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m;
- B]** rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 26 di 46

consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s;

- C]** depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s;
- D]** depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s;
- E]** terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Seppur senza il conforto di riscontri sperimentali diretti se non riferibili a contesti geologici analoghi, la presenza del substrato roccioso sub affiorante o sotto copertura di uno strato detritico di spessore sub metrico consente di adottare una **categoria di sottosuolo di tipo "A"**.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 27 di 46

4 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

4.1 Pericolosità sismica

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

4.2 Pericolosità idrogeologica

L'assetto idrogeologico locale del settore sud del parco eolico è condizionato dalla presenza delle rocce carbonatiche della Formazione di Villasalto. Nella cartografia tematica allegata al PPR a tale formazione è assegnata permeabilità bassa per fratturazione, mentre nelle note illustrative della carta Geologica Senorbì (CARG) è assegnata permeabilità medio-alta per carsismo.

Assumendo per queste litologie una permeabilità medio-alta, stante lo spessore ettometrico e la conformazione dei luoghi, è probabile che la circolazione idrica si sviluppi a profondità da decametriche a ettometriche. Le metasiltiti e metarenarie della Formazione di Pala Manna rappresentano litologie poco permeabili a meno di condizioni di elevata fratturazione. Coerentemente con la presenza di matrice argillosa anche i conglomerati della formazione di Ussana presentano una permeabilità modesta e la circolazione idrica è concentrata all'interfaccia con le sottostanti metasiltiti, quindi a profondità decametrica. La coltre detritica superficiale, a causa dei suoi modesti spessori e delle caratteristiche granulometriche è poco recettiva ad ospitare una falda freatica.

Per le previste quote di progetto, non sussistono i presupposti affinché le opere possano influenzare in qualche modo le caratteristiche qualitative o idrodinamiche delle acque sotterranee.

4.3 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, significativamente distanti dall'area di intervento.

Sebbene il settore meridionale e centrale del parco eolico si estendano su litologie suscettibili di fenomeni carsici, non sono noti nell'area doline, sink-hole o altre tipologie di subsidenza naturale. Analogamente, non si è a conoscenza di abbassamenti del suolo provocati dallo sfruttamento delle falde acquifere.

4.4 Pericolosità da frana

Tutti gli interventi in parola ricadono nel Sub-Bacino del Flumendosa, Camidano, Cixerri.

Dalla consultazione della cartografia allegata al PAI regionale per i siti designati ad ospitare le torri eoliche non sono indicate condizioni di pericolosità da frana. Occorre tuttavia segnalare che, come si evince dalla cartografia regionale richiamata in Figura 4.1 in materia di frane è in continuo

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 28 di 46

aggiornamento e, per l'areale in oggetto, appare visibilmente incompleta.

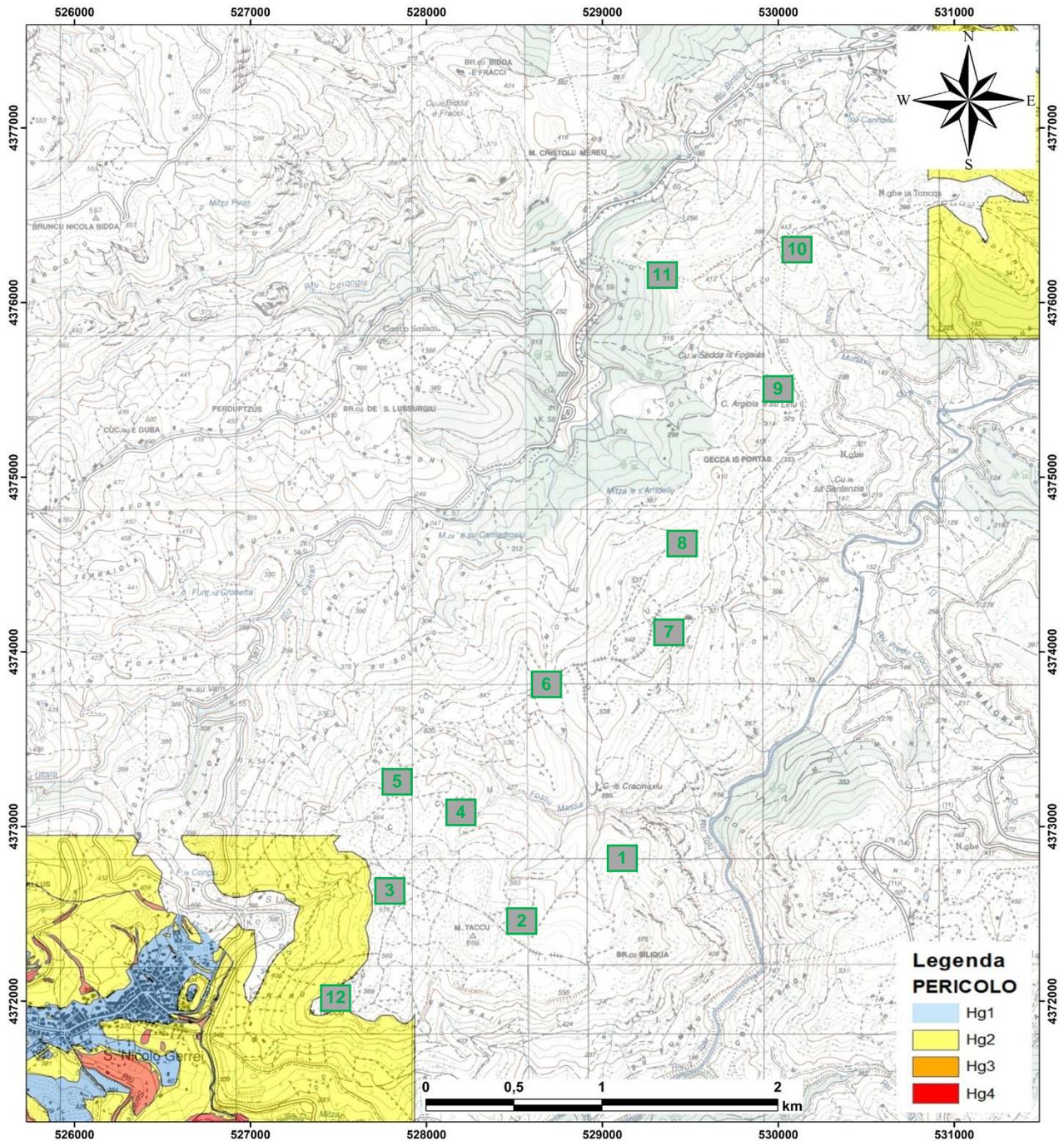


Figura 4.1 – Stralcio della carta della pericolosità da frana estratta dal PAI regionale

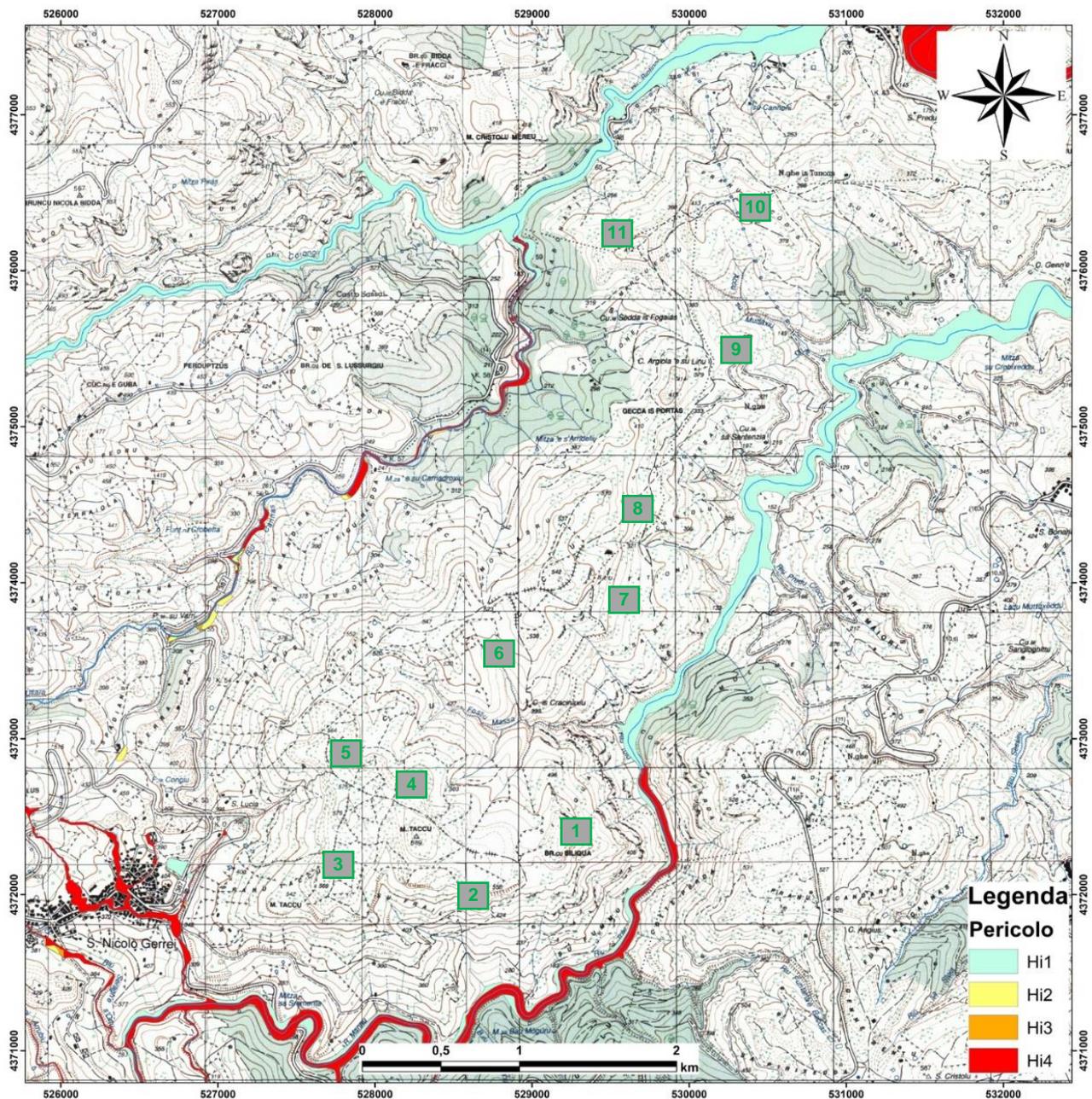
L'analisi della morfologia al contorno dei siti specifici non suggerisce situazioni di pericolo alla condizione che le piazzole gli stradelli e i caviddotti così come le torri siano posizionate a distanza di sicurezza dal margine dell'altopiano ove, il naturale processo di arretramento dei versanti potrebbe a lungo termine interferire con le opere in progetto come suggerito dalla presenza di aree a

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 29 di 46

pericolosità media da frana, Hg2, su alcuni dei versanti che bordano il rilievo in oggetto.

4.5 Pericolosità idraulica

Le cartografie ufficiali di cui al Piano di Assetto Idrogeologico, il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali e il Piano Gestione e Rischio Alluvioni (P.G.R.A.). non indicano per i siti che ospiteranno le torri eoliche alcuna criticità idraulica. Dalla medesima fonte cartografica ufficiale, risulta che né gli areali di intervento né le aree limitrofe siano state allagate in concomitanza del cosiddetto "ciclone Cleopatra".



COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 30 di 46

Figura 4.2 – Stralcio della carta della pericolosità da alluvione estratta dal PAI regionale.

Come illustrato in Figura 4.2 le uniche aree interessate da pericolo idraulico sono circoscritte alle valli fluviali principali a una distanza dell'ordine dei chilometri dalle aree d'intervento.

Allo stato attuale non sono stati ravvisati elementi predisponenti condizioni di pericolosità idraulica, risultando i siti individuati per le torri eoliche in posizione marginale rispetto alle principali linee di deflusso delle acque di dilavamento superficiale.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 31 di 46

5 MODELLO GEOTECNICO

5.1 Modello geotecnico preliminare

Non essendo eseguita al momento alcuna campagna di indagine diretta, la caratterizzazione litotecnica viene effettuata, in via preliminare e del tutto indicativa, sulla base di dati provenienti da letteratura tecnica coadiuvate da informazioni estrapolate da indagini pregresse svolte in contesti geologici analoghi.

Il sottosuolo che ospiterà l'impianto eolico vede la presenza nella parte sud del parco, da T01 a T08 di un substrato calcareo litoide sub-affiorante, di età paleozoica, talora sormontato da una coltre detritica di spessore pluri-decimetrico. Nell'estremità settentrionale del parco i punti T09 e T11 si trovano in corrispondenza di un substrato costituito da metasiltiti e metarenarie anche queste di età paleozoica. Il punto T10 si trova in corrispondenza della Formazione di Ussana un conglomerato di età oligocenica con clasti appartenenti alle rocce paleozoiche del basamento e matrice terrigena debolmente consolidata.

Coerentemente con la variabilità litologica dei terreni di fondazione degli aerogeneratori **non è possibile fornire un'unica stratigrafia rappresentativa di tutta l'area del parco eolico.**

Schematicamente ed ai fini applicati che interessano, vengono forniti i dati geotecnici relativi alle litologie interessate dalle opere di fondazione delle torri eoliche:

A	0,00 m ÷ -2,00 m ±1,00 m	coltre detritica-suolo
B	-2,00 m ÷ oltre -10 m	calcari paleozoici litoidi
C	-2,00 m ÷ oltre -10 m	metasiltiti e metarenarie paleozoiche litoidi
D	-2,00 m ÷ oltre -10 m	conglomerati e brecce oligoceniche debolmente consolidate

di seguito descritti per quanto attiene la parametrizzazione geotecnica di riferimento da utilizzare in sede di verifiche geotecniche, basata sui dati in possesso della scrivente, provenienti da prove eseguite su terreni simili per altre iniziative edilizie.

Strato A

Terre più o meno rimaneggiate dai processi pedogenetici, di colore bruno: trattasi di materiali perlopiù sabbioso limosi e localmente argillosi, con dispersi ciottoli della roccia madre, derivanti dall'alterazione spinta del substrato, poco o moderatamente consistenti, a componente organica nei primi centimetri più superficiali.

Parametri geotecnici indicativi:

-	Peso di volume naturale	γ	=	17,00÷18,50 kN/m ³
-	Angolo di resistenza al taglio efficace	φ'	=	22÷25°
-	Coesione efficace	c'	=	0,00÷0,05 daN/cm ²
-	Modulo elastico	E_{el}	=	60÷80 daN/cm ²

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 32 di 46

Strato B

Roccia carbonatica, con fratture irregolari.

Parametri geotecnici indicativi:

- Peso di volume naturale $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di resistenza al taglio efficace $\varphi' = 35\div 40^\circ$
- Coesione efficace $c' = 2,00 \text{ daN/cm}^2$
- Modulo elastico $E_{el} = 500 \text{ kN/cm}^2$

Unità C

Roccia metamorfica costituita da fitte alternanze di livelli da decimetrici a metrici di metarenarie quarzose e micacee e metasiltiti.

Parametri geotecnici indicativi:

- Peso di volume naturale $\gamma = 25,00\div 27,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di resistenza al taglio $\varphi' = 25\div 30^\circ$
- Coesione efficace $c = 1,50 \text{ daN/cm}^2$
- Modulo elastico $E_{el} = 800 \text{ kN/cm}^2$

Unità D

Conglomerati e brecce debolmente consolidati.

Parametri geotecnici indicativi:

- Peso di volume naturale $\gamma = 19,00\div 21,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di resistenza al taglio $\varphi' = 22\div 30^\circ$
- Coesione efficace $c = 0,50 \text{ daN/cm}^2$
- Modulo elastico $E_{el} = 20 \text{ kN/cm}^2$

5.2 Stima della capacità portante dei terreni di fondazione

Sulla base di quanto esposto si prevede che la quasi totalità delle strutture di fondazione degli aerogeneratori andranno a poggiare sul substrato roccioso paleozoico di natura carbonatica [Unità B] o terrigena metamorfica [Unità C], con la sola esclusione della torre T10 che, verosimilmente, poggerà sul substrato conglomeratico [Unità D].

Ad esclusione della coltre detritica superficiale ed alcune facies di alterazione corticale della roccia, i suddetti substrati offrono elevate garanzie di stabilità nel tempo per le opere fondali. Per detti motivi si ritiene che nulla osti alla realizzazione dell'intervento in progetto, fatta salva l'esigenza di acquisire riscontri diretti attraverso l'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche che dovrà obbligatoriamente supportare la successiva fase progettazione.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 33 di 46

Tale campagna dovrà chiarire gli aspetti litostratigrafici ancora indefiniti e dissipare qualsiasi incertezza sulle caratteristiche litologiche del sottosuolo (ad esempio lo spessore e caratteristiche litotecniche della coltre detritica olocenica e del cosiddetto "cappellaccio di alterazione della roccia"), con valutazione della tipologia dei prodotti di alterazione, proprietà geomeccaniche dei diversi substrati rocciosi, ovvero affinare il modello geologico per orientare al meglio le scelte progettuali, nonché per individuare l'ottimale profondità per la posa delle opere fondali dei manufatti in elevazione e della viabilità di accesso.

Fatto salvo la necessità e l'obbligo di supportare le valutazioni rappresentate in questa sede con i dati provenienti dalle indagini geognostiche puntuali eseguite ad hoc, cautelativamente si possono assumere valori di capacità portante dell'ordine di **2,5 daN/cm²**, senza che si manifestino cedimenti di entità apprezzabile o comunque pregiudizievoli per la stabilità delle strutture in progetto.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 34 di 46

6 CONCLUSIONI

Dagli elementi esaminati, l'assetto geologico del settore ove si prevede la realizzazione dell'impianto eolico in progetto si caratterizza per la presenza di un basamento litoide che soggiace a profondità abbastanza uniformi (presumibilmente variabili tra meno di 1,00 m ed oltre 3,00 m) rispetto al piano di campagna, sormontato da una coltre pluridecimetrica eluvio-colluviale di colore chiaro, rimaneggiata nella porzione sommitale.

Le scarse caratteristiche geotecniche dei terreni di copertura, in ragione dell'elevata componente argillosa plastica che rende i terreni suscettibili a rigonfiamento e contrazione con il variare del grado di umidità, pongono limitazioni nella scelta della tipologia fondale. Pertanto, si potranno prevedere fondazioni dirette solo con piano di posa nel substrato litificato, fatti salvi i necessari accorgimenti operativi per evitare il detensionamento del piano di fondazione (immediato getto contro terra di magrone). Coerentemente con la contesto topografico dei siti designati per il posizionamento degli aerogeneratori, nonostante l'assenza di indagini geognostiche svolte *ad hoc* si può escludere nella totalità dei casi la necessità di utilizzare fondazioni profonde.

La coesione insita anche nella coltre terrigena sommitale assicura la tenuta delle pareti di scavo anche per pendenze prossime alla verticalità a medio termine (settimane) purché in condizioni asciutte. La giacitura sub-orizzontale o debolmente inclinata delle formazioni vulcaniche non predispone a fenomeni di instabilità durante le operazioni di sbancamento, nemmeno se a sezione obbligata.

Durante la stagione piovosa, a medio/lungo termine (settimane/mesi) potrebbero manifestarsi locali crolli di detrito.

Riguardo gli aspetti idrogeologici, nel settore sud la predominanza di rocce metamorfiche carbonatiche, contraddistinte da permeabilità medio alta, non consente a una prima analisi di escludere qualsiasi interazione tra scavi e flussi idrici sotterranei; tuttavia, considerato lo spessore ettometrico della formazione e la morfologia dei luoghi, è probabile che la circolazione idrica si sviluppi a profondità da decametriche a ettometriche. Nel settore nord del parco eolico il contesto geologico caratterizzato da rocce da bassa a medio bassa permeabilità, permette di escludere potenziali interazioni tra flussi idrici sotterranei e opere di fondazione se non in particolari e temporanee condizioni meteorologiche (piogge intense, scioglimento di eventuali accumuli nevosi) capaci di saturare la coltre eluvio-colluviale e lo strato di alterazione della roccia.

La configurazione planoaltimetria ed orografica del settore e la posizione dei singoli aerogeneratori sulla sommità di dorsali morfologiche ben modellate o su pendio a modesta pendenza, associate all'assenza di fattori potenzialmente predisponenti all'instaurarsi di fenomeni franosi di qualsiasi tipologia, favorisce inoltre diffuse condizioni di stabilità morfologica dei luoghi.

Non si prevede altresì che l'evoluzione morfodinamica naturale delle aree coinvolte possa in qualche modo compromettere la funzionalità delle opere per dissesti di tipo idraulico in quanto i siti di intervento ricadono in posizioni prive di pericolosità da inondazione/allagamento.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 35 di 46

Non si ritiene inoltre che gli interventi da realizzare, compresa la viabilità di servizio e gli scavi per i cavidotti, possano alterare le attuali dinamiche di deflusso superficiale, non trovandosi gli stessi in corrispondenza di elementi del reticolo idrografico o in prossimità dei principali corsi d'acqua.

Alla luce delle suddette constatazioni non si ravvisano criticità che possano predisporre il sito di intervento a fenomeni di denudazione o erosione accelerata da parte delle acque di scorrimento superficiale, crolli o frane innescate dall'arretramento dei versanti, o eventualmente indurre alterazioni del tracciato o del regime dei corsi d'acqua, sovraescavazioni in alveo, anche in ragione della posizione ininfluente rispetto al reticolo idrografico.

Per detti motivi si ritiene che nulla osti alla realizzazione dell'intervento in progetto, fatta salva l'esigenza di acquisire riscontri diretti attraverso l'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche che dovrà obbligatoriamente supportare la successiva fase progettazione.

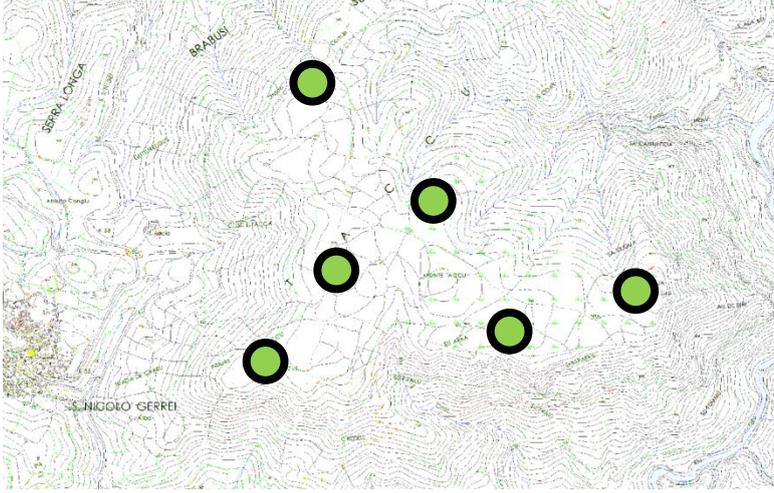
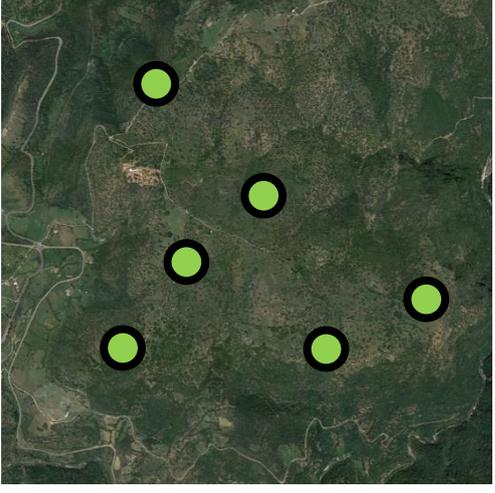
Tale campagna dovrà chiarire gli aspetti litostratigrafici ancora indefiniti e dissipare qualsiasi incertezza sulle caratteristiche litologiche del sottosuolo ed orientare la scelta della tipologia di fondazione ed il relativo dimensionamento.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 36 di 46

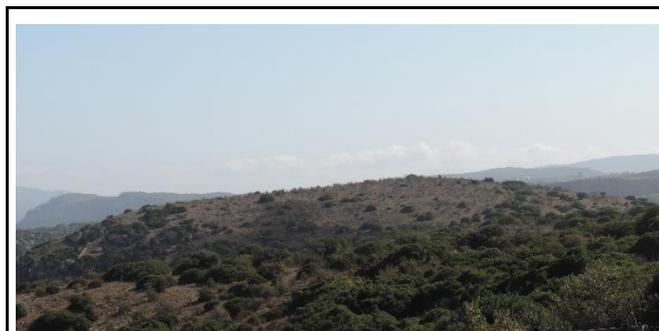
7 SCHEDE SITO

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 37 di 46

AEROGENERATORI T01, T02, T03, T04, T05 e T12

PROGETTO UBICAZIONE GEOLOGIA E GEOTECNICA	Impianto eolico "San Nicolò Gerrei" Comune di San Nicolò Gerrei- Provincia del Sud Sardegna Dott.ssa Geol. Maria Francesca Lobina – Dott. Geol. Mauro Pompei	
ACCESSIBILITÀ	Presenza di stradelli in terra battuta, spesso con substrato roccioso affiorante, da adattare allo scorrimento di mezzi pesanti, a cui si accede dalla SP27. In molti tratti gli stradelli sono delimitati da muretti a secco. Nel caso T03 e TG05 gli stradelli consentono l'avvicinamento fino a poche decine di metri dai siti, mentre per T01, T02, T04 e T12 occorrono nuovi stradelli che comunque attraverseranno aree a debole pendenza.	
		
 <p style="text-align: center;"><i>Vista panoramica dell'altopiano</i></p>	 <p style="text-align: center;"><i>Calcarea di Villasalto affiorante in sezione verticale sul versante W dell'altopiano</i></p>	

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 38 di 46



Vista panoramica T01



Vista panoramica T02



Vista panoramica T03



Vista panoramica T12



Vista panoramica T04

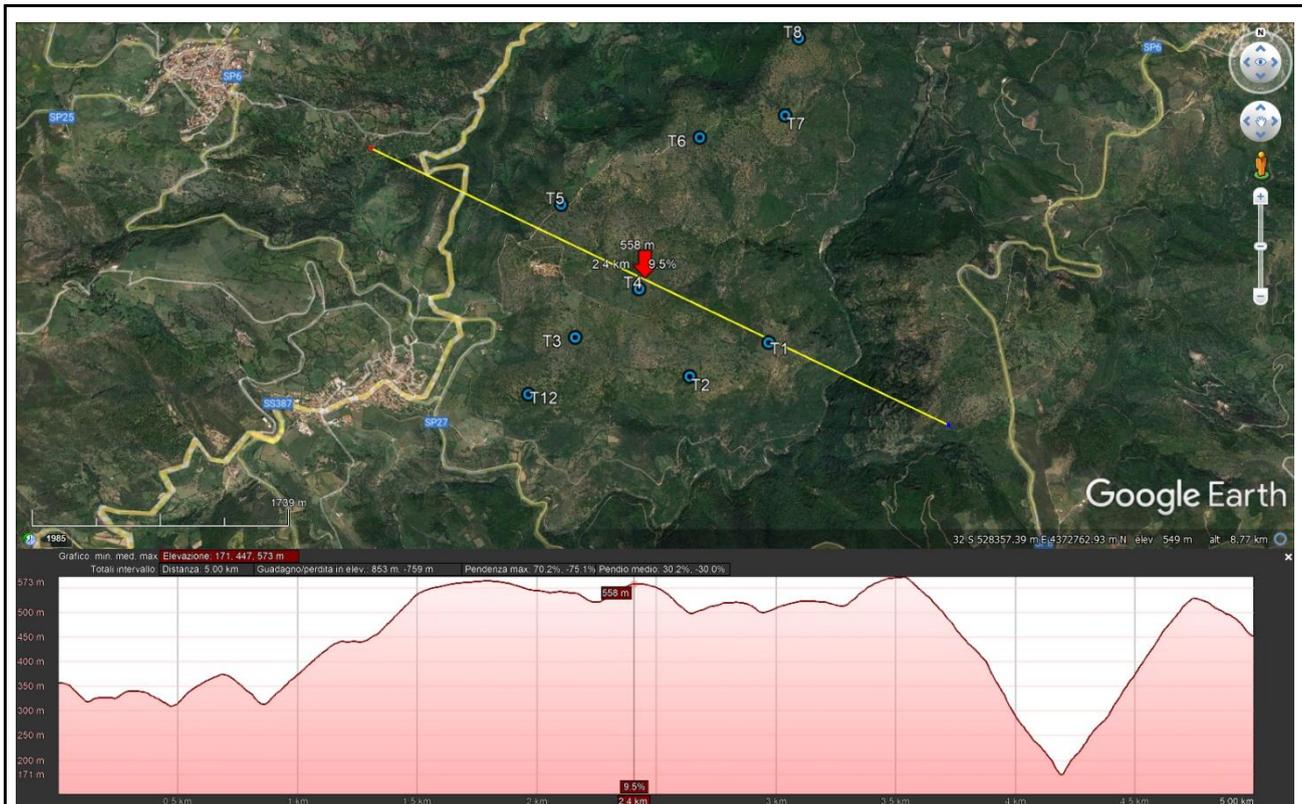


Vista panoramica T05

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 39 di 46

	
<p align="center"><i>Substrato litoide affiorante in corrispondenza di T05</i></p>	<p align="center"><i>Stradello di avvicinamento a T01, T02 e T04</i></p>
	
<p align="center"><i>Stradello di avvicinamento a T03 e T12</i></p>	<p align="center"><i>Stradello di avvicinamento a T05</i></p>
NATURA SUBSTRATO	Copertura costituita da un livello pedogenizzato di spessore decimetrico con sparsi blocchi decimetrici di calcare molto compatto. Il substrato lapideo, spesso affiorante, è rappresentato, in accordo con la carta geologica allegata al PPR e con le osservazioni sul terreno, da calcari bianco-grigi, complessivamente di spessore pluridecametrico-ettometrico.
ASSETTO MORFOLOGICO	I siti sono ubicati lungo la parte sommitale dell'altopiano ad est di San Nicolò Gerrei. Tale altopiano presenta una superficie debolmente ondulata mentre i versanti che lo delimitano hanno pendenze variabili, generalmente intorno al 40% e potrebbero essere soggette localmente a lenti fenomeni di arretramento del versante per caduta di blocchi. Nel complesso il settore si configura come una zona collinare caratterizzata sulla sommità da una morfologia sub-pianeggiante con substrato roccioso spesso affiorante. Non si rilevano frane in atto o quiescenti o altri processi morfogenetici che condizionino la stabilità dei siti specifici.
ASSETTO IDROGEOLOGICO	La permeabilità del substrato, medio alta per carsismo, fa sì che il reticolo idrografico superficiale sia praticamente assente e che i flussi idrici avvengano a livello sotterraneo. La conformazione morfologica e la natura del substrato suggeriscono che i flussi idrici sotterranei legati a carsismo si sviluppino a profondità decametriche. La presenza delle acque di ruscellamento è legata a temporanee circolazioni corticali correlate con i perdurevoli eventi piovosi. Non si rilevano pozzi o sorgenti in corrispondenza dei siti designati per ospitare le torri eoliche.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 40 di 46



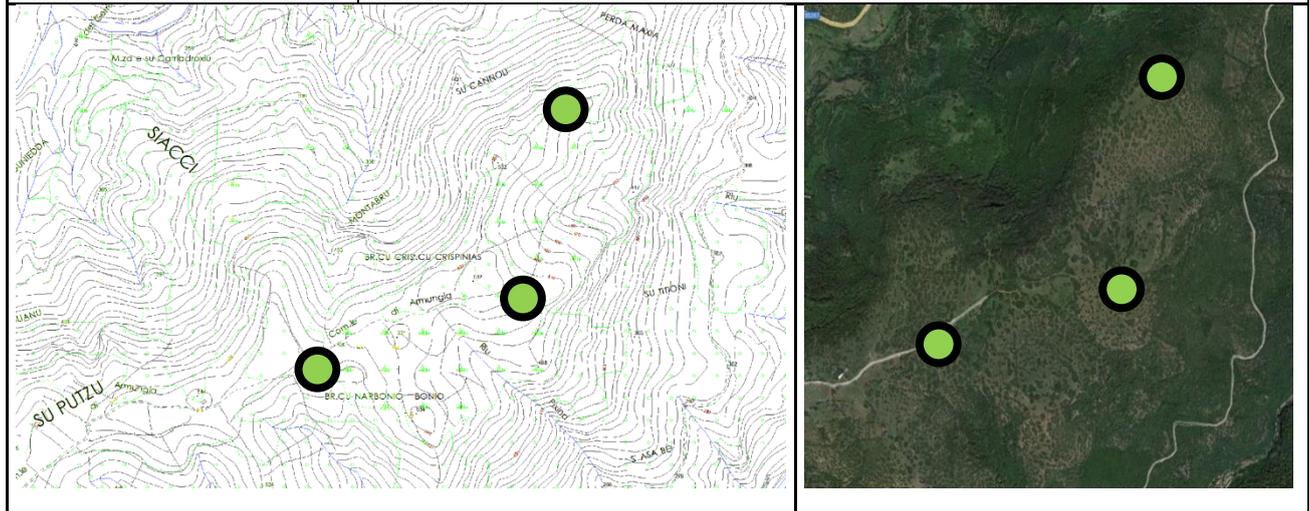
CRITICITÀ GEOLOGICHE	<p>I siti specifici sono esenti da fattori predisponenti a pericolo di frana, seppur i versanti che delimitano l'altopiano ricadono in parte in aree classificate dal PAI nella categoria Hg2, a pericolo medio.</p> <p>Considerato che la cartografia PAI appare incompleta in questa zona, e data l'uniformità morfologica di tutti i versanti che delimitano il rilievo su cui è previsto il parco eolico in progetto, si ritiene più verosimile assumere un pericolo medio da frana su tutte le aree in pendenza che delimitano l'altopiano.</p> <p>L'assenza di elementi idrografici e la posizione dei siti, posti sulla sommità di un altopiano non presuppone condizioni di pericolo per inondazione.</p>
ALTRE CRITICITÀ	<p>Da una prima analisi non si rilevano criticità rilevanti.</p> <p>I siti che ospiteranno le torri sono raggiungibili soltanto da stradelli in terra battuta a tratti molto accidentati e non sempre percorribili da mezzi pesanti, che distano comunque poche decine o centinaia di metri dai siti specifici.</p>
SCAVABILITÀ	<p>Escavatore e impiego di mezzi demolitori di elevata potenza e martello demolitore.</p>
NECESSITÀ DI APPROFONDIMENTI GEOGNOSICI	<p>Allo stato attuale delle conoscenze non si dispone di dati sito-specifici per definire lo spessore della coltre terrigena di copertura, né delle caratteristiche geotecniche del substrato lapideo. Le osservazioni qualitative svolte in situ suggeriscono uno spessore della coltre terrigena trascurabile e buone caratteristiche geotecniche del substrato.</p> <p>Può essere escluso il ricorso a fondazioni di tipo profondo.</p> <p>Si rimanda all'esito della campagna geognostica per il dimensionamento della fondazione.</p> <p>Proposta di indagini geognostiche e geotecniche:</p> <ul style="list-style-type: none"> – sondaggio a carotaggio continuo profondo mediamente 2÷10 m. – prove geotecniche in situ del tipo penetrometriche continue (DPSH) o discontinue in foro (SPT), – prove geotecniche di laboratorio, – stendimento sismico MASW e/o sezione sismica tomografica.
STRADE E CAVIDOTTO	<p>Il cavidotto sfrutterà le strade preesistenti per poi proseguire su tracciato di nuova realizzazione.</p>

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 41 di 46

AEROGENERATORI T06, T07 e T08

PROGETTO UBICAZIONE GEOLOGIA E GEOTECNICA	Impianto eolico "San Nicolò Gerrei" Comune di San Nicolò Gerrei- Provincia del Sud Sardegna Dott.ssa Geol. Maria Francesca Lobina – Dott. Geol. Mauro Pompei
--	--

ACCESSIBILITÀ	Presenza di stradelli in terra battuta, spesso con substrato roccioso affiorante, da adattare allo scorrimento di mezzi pesanti, a cui si accede dalla SP27. In molti tratti gli stradelli sono delimitati da muretti a secco. Nel caso T06 e T07 gli stradelli consentono l'avvicinamento fino a poche decine di metri dai siti, mentre per T08 occorre una nuova viabilità che comunque attraverserà aree a debole pendenza.
----------------------	--



Vista panoramica da est



Vista panoramica da sud



Vista panoramica T06

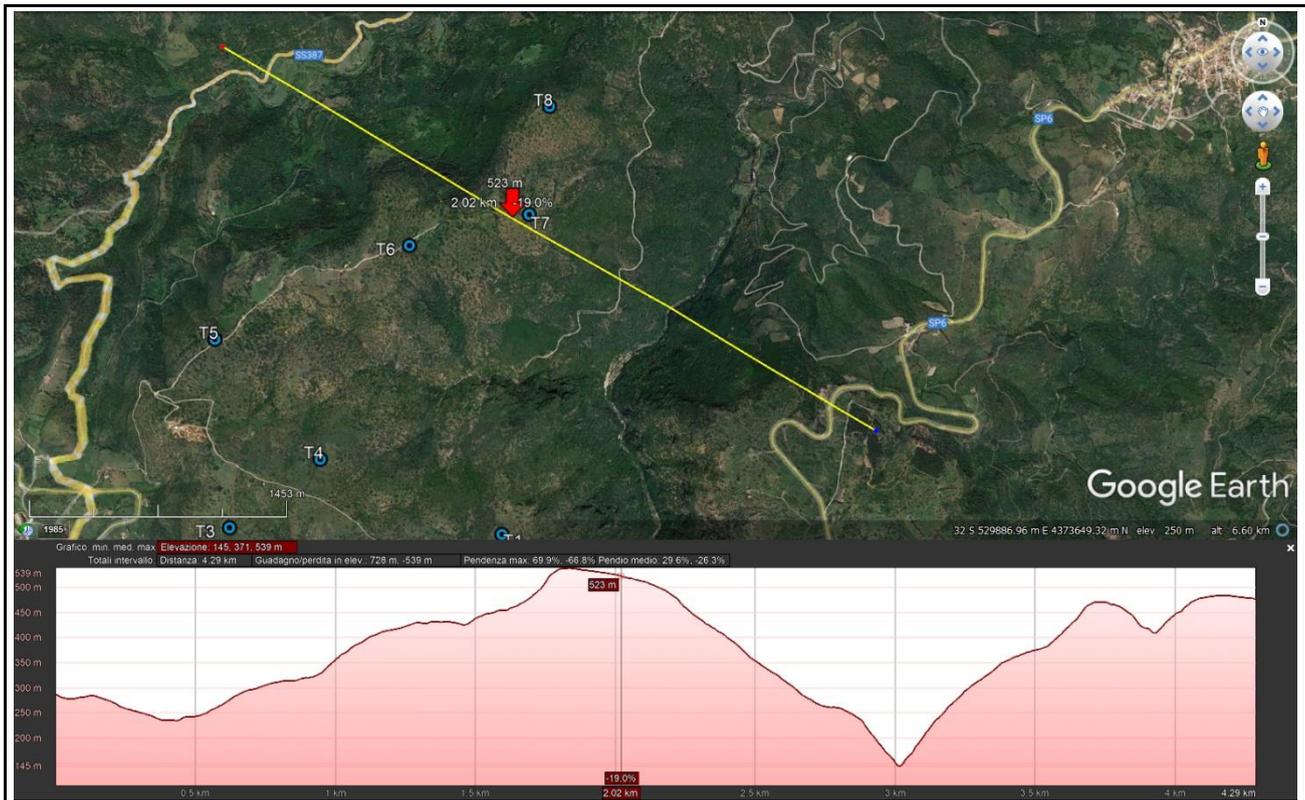


Vista panoramica T07

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 42 di 46

	
<p style="text-align: center;"><i>Vista panoramica T08</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Stradello di avvicinamento a T06 e T07</i></p>
NATURA DEL SUBSTRATO	Copertura costituita da un livello pedogenizzato di spessore decimetrico con sparsi blocchi decimetrici di calcare molto compatto. Il substrato lapideo, spesso affiorante, è rappresentato, in accordo con la carta geologica allegata al PPR e con le osservazioni sul terreno, da calcari bianco-grigi, complessivamente di spessore pluridecametrico-ettometrico.
ASSETTO MORFOLOGICO	I siti sono ubicati lungo la parte sommitale dell'altopiano ad est di San Nicolò Gerrei, in particolare nella sua parte settentrionale, ove va a rastremarsi per formare una dorsale dalla sommità sub pianeggiante. I versanti che lo delimitano hanno pendenze variabili, generalmente intorno al 40% e potrebbero essere soggetti localmente a lenti fenomeni di arretramento del versante per caduta di blocchi. Nel complesso il settore si configura come una zona collinare caratterizzata sulla sommità da una morfologia sub-pianeggiante con substrato roccioso spesso affiorante. Non si rilevano frane in atto o quiescenti o altri processi morfogenetici che condizionino la stabilità dei siti specifici.
ASSETTO IDROGEOLOGICO	La permeabilità del substrato, medio alta per carsismo, fa sì che il reticolo idrografico superficiale sia praticamente assente e che i flussi idrici avvengano a livello sotterraneo. La conformazione morfologica e la natura del substrato suggeriscono che i flussi idrici sotterranei legati a carsismo si sviluppino a profondità decametriche. La presenza delle acque di ruscellamento è legata a temporanee circolazioni corticali correlate con i perdurevoli eventi piovosi. Non si rilevano pozzi o sorgenti in corrispondenza dei siti designati per ospitare le torri eoliche.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 43 di 46



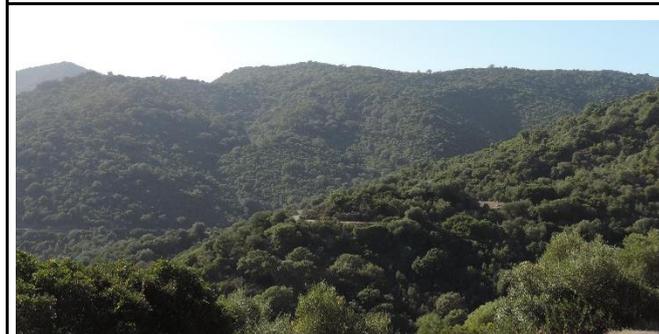
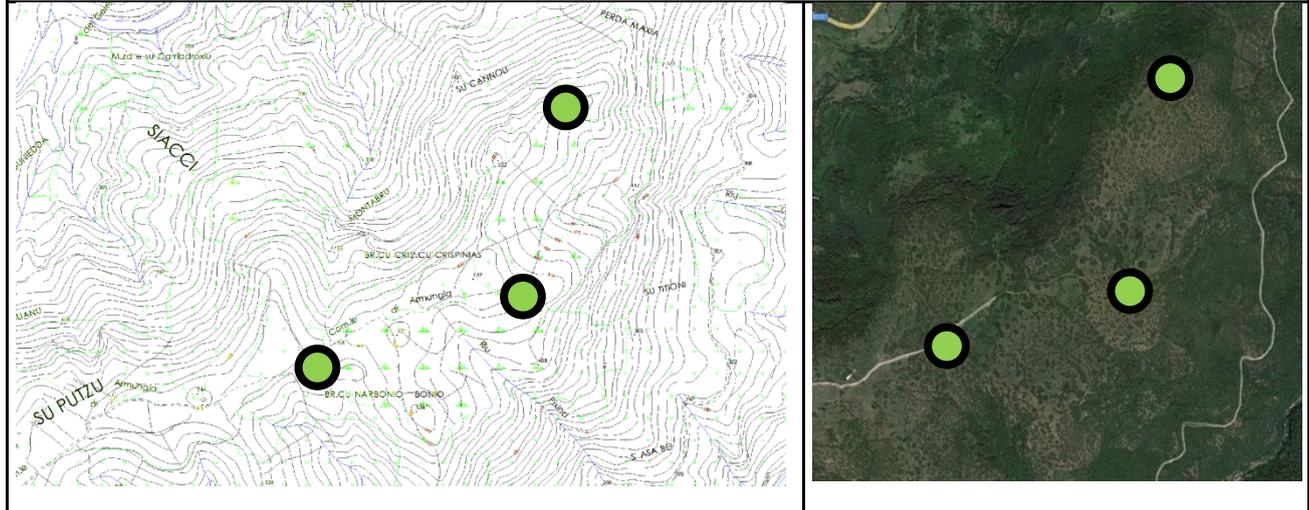
CRITICITÀ GEOLOGICHE	<p>I siti specifici sono esenti da fattori predisponenti a pericolo di frana, seppur i versanti che delimitano l'altopiano ricadono in parte in aree classificate dal PAI nella categoria Hg2, a pericolo medio.</p> <p>Considerato che la cartografia PAI appare incompleta in questa zona, e data l'uniformità morfologica di tutti i versanti che delimitano il rilievo su cui è previsto il parco eolico in progetto, si ritiene più verosimile assumere un pericolo medio da frana su tutte le aree in pendenza che delimitano l'altopiano.</p> <p>L'assenza di elementi idrografici e la posizione dei siti, posti sulla sommità di un altopiano non presuppone condizioni di pericolo per inondazione.</p>
ALTRE CRITICITÀ	<p>Da una prima analisi non si rilevano criticità rilevanti.</p> <p>I siti che ospiteranno le torri sono raggiungibili soltanto da stradelli in terra battuta a tratti molto accidentati e non sempre percorribili da mezzi pesanti, che distano comunque poche decine o centinaia di metri dai siti specifici.</p>
SCAVABILITÀ	<p>Escavatore e impiego di mezzi demolitori di elevata potenza e martello demolitore.</p>
NECESSITÀ DI APPROFONDIMENTI GEOGNOSICI	<p>Allo stato attuale delle conoscenze non si dispone di dati sito-specifici per definire lo spessore della coltre terrigena di copertura, né delle caratteristiche geotecniche del substrato lapideo. Le osservazioni qualitative svolte in situ suggeriscono uno spessore della coltre terrigena trascurabile e buone caratteristiche geotecniche del substrato. Può essere escluso il ricorso a fondazioni di tipo profondo.</p> <p>Si rimanda all'esito della campagna geognostica per il dimensionamento della fondazione. Proposta di indagini geognostiche e geotecniche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sondaggio a carotaggio continuo profondo mediamente 2÷10 m. - prove geotecniche in situ del tipo penetrometriche continue (DPSH) o discontinue in foro (SPT), - prove geotecniche di laboratorio, - stendimento sismico MASW e/o sezione sismica tomografica.
STRADE E CAVIDOTTO	<p>Il cavidotto sfrutterà le strade preesistenti per poi proseguire su tracciato di nuova realizzazione.</p>

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 44 di 46

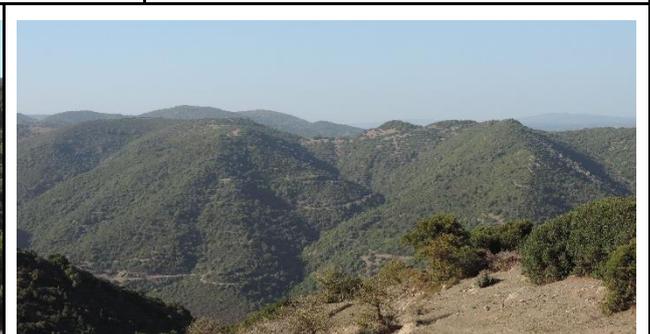
AEROGENERATORI T09, T10 e T11

PROGETTO UBICAZIONE GEOLOGIA E GEOTECNICA	Impianto eolico "San Nicolò Gerrei" Comune di San Nicolò Gerrei- Provincia del Sud Sardegna Dott.ssa Geol. Maria Francesca Lobina – Dott. Geol. Mauro Pompei
--	--

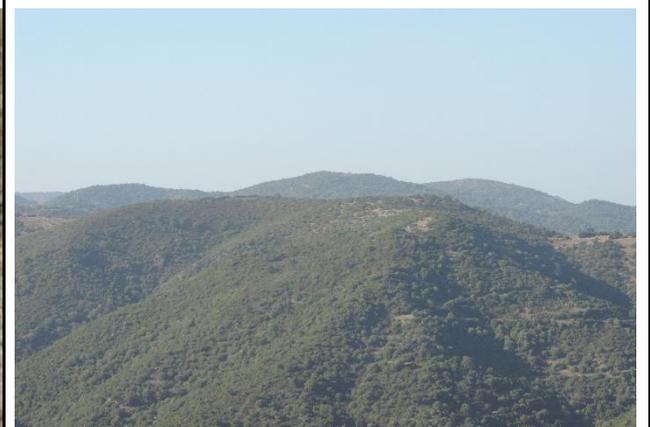
ACCESSIBILITÀ	Presenza di stradelli in terra battuta, talvolta con substrato roccioso affiorante, da adattare allo scorrimento di mezzi pesanti, a cui si accede dalla SS387. In molti tratti gli stradelli che permettono l'avvicinamento al settore da est hanno pendenze molto elevate e sono solcati da incisioni legate allo scorrimento di acque superficiali divenendo impercorribili anche da comuni fuoristrada. Nel caso T09 e T10 gli stradelli consentono l'avvicinamento fino a poche decine di metri dai siti, mentre per T11 occorrono nuovi stradelli.
----------------------	--



Vista panoramica da est



Vista panoramica da sud, dal paese di Armungia



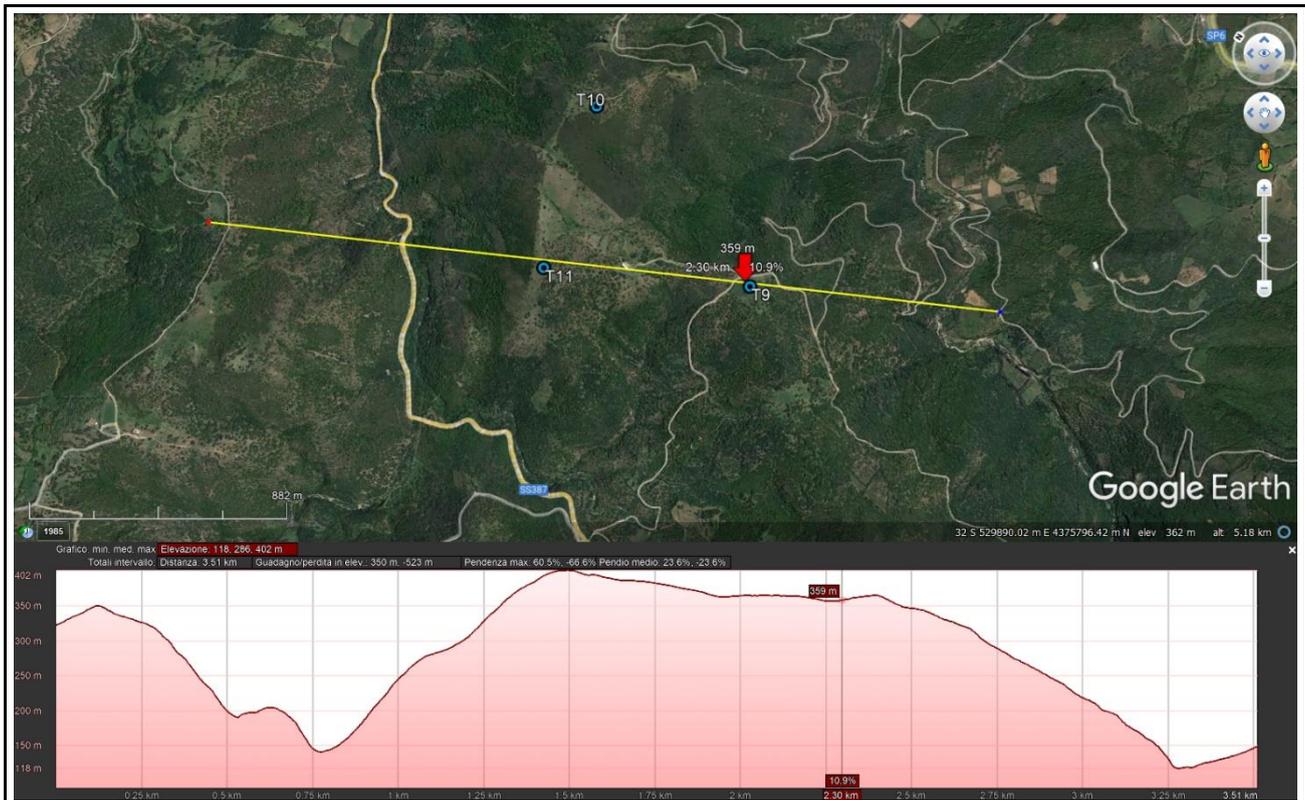
COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 45 di 46

<i>Substrato costituito dalla Formazione di Pala Manna</i>	<i>Vista panoramica T09</i>
--	-----------------------------

	
<i>A destra vista panoramica T10, a sinistra T11</i>	<i>Stradello di avvicinamento a T09, T10 e T11</i>

NATURA DEL SUBSTRATO	Copertura costituita da un livello pedogenizzato di spessore decimetrico con sparsi blocchi decimetrici di rocce metamorfiche. Il substrato lapideo, spesso affiorante, è rappresentato, in accordo con la carta geologica allegata al PPR e con le osservazioni sul terreno, dalle rocce metamorfiche terrigene della formazione di Pala Manna, che presenta complessivamente uno spessore pluridecametrico. Solo il substrato del punto T10 è rappresentato dai conglomerati della Formazione di Ussana.
ASSETTO MORFOLOGICO	I siti sono ubicati lungo una dorsale dalla sommità subpianeggiante che si sviluppa a nord dell'altopiano su cui si sviluppa gran parte del parco eolico. I versanti che lo delimitano hanno pendenze variabili, generalmente intorno al 40% e potrebbero essere soggetti localmente a lenti fenomeni di arretramento del versante per caduta di blocchi. Nel complesso il settore si configura come una zona collinare caratterizzata sulla sommità da una morfologia sub-pianeggiante con substrato roccioso spesso affiorante. Non si rilevano frane in atto o quiescenti o altri processi morfogenetici che condizionino la stabilità dei siti specifici.
ASSETTO IDROGEOLOGICO	La permeabilità del substrato, bassa per fratturazione, o media per porosità nel caso della formazione di Ussana (T10) fa sì che i flussi idrici avvengano a profondità decametriche-ettometriche. La presenza delle acque di ruscellamento è legata a temporanee circolazioni corticali correlate con i perdurevoli eventi piovosi. Non si rilevano pozzi o sorgenti in corrispondenza dei siti designati per ospitare le torri eoliche.

COMMITTENTE Fred Olsen Renewables Italy S.r.l. Viale Castro Pretorio, 122 - Roma (RM) 	OGGETTO PARCO EOLICO "ENERGIA MONTE TACCU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO FORI-SNG-RC11
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 46 di 46



CRITICITÀ GEOLOGICHE	I siti specifici sono esenti da fattori predisponenti a pericolo di frana, seppur i versanti che delimitano l'altopiano ricadono in parte in aree classificate dal PAI nella categoria Hg2, a pericolo medio. Considerato che la cartografia PAI appare incompleta in questa zona, e data l'uniformità morfologica di tutti i versanti che delimitano il rilievo su cui è previsto il parco eolico in progetto, si ritiene più verosimile assumere un pericolo medio da frana su tutte le aree in pendenza che delimitano l'altopiano. L'assenza di elementi idrografici e la posizione dei siti, posti sulla sommità di un altopiano non presuppone condizioni di pericolo per inondazione.
ALTRE CRITICITÀ	Da una prima analisi non si rilevano criticità rilevanti. I siti che ospiteranno le torri sono raggiungibili soltanto da stradelli in terra battuta a tratti molto accidentati e non sempre percorribili da mezzi pesanti, che distano comunque poche decine o centinaia di metri dai siti specifici.
SCAVABILITÀ	Escavatore e impiego di mezzi demolitori di elevata potenza e martello demolitore.
NECESSITÀ DI APPROFONDIMENTI GEOGNOSICI	Allo stato attuale delle conoscenze non si dispone di dati sito-specifici per definire lo spessore della coltre terrigena di copertura, né delle caratteristiche geotecniche del substrato lapideo. Le osservazioni qualitative svolte in situ suggeriscono uno spessore della coltre terrigena trascurabile e buone caratteristiche geotecniche del substrato. Può essere escluso il ricorso a fondazioni di tipo profondo. Si rimanda all'esito della campagna geognostica per il dimensionamento della fondazione. Proposta di indagini geognostiche e geotecniche: <ul style="list-style-type: none"> - sondaggio a carotaggio continuo profondo mediamente 2÷10 m. - prove geotecniche in situ del tipo penetrometriche continue (DPSH) o discontinue in foro (SPT), - prove geotecniche di laboratorio, - stendimento sismico MASW e/o sezione sismica tomografica.
STRADE E CAVIDOTTO	Il cavidotto sfrutterà le strade preesistenti per poi proseguire su tracciato di nuova realizzazione.