

REGIONE SARDEGNA
PROVINCE DI ORISTANO E NUORO
Suni(OR) - Sindia (NU) - Macomer (NU)

LOCALITA' "S'ena e Cheos ", "Tiruddone", "Ferralzos"

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE - 7 AEROGENERATORI

Sezione 0:

RELAZIONI GENERALI

Titolo elaborato:

Relazione Geologica e Geomorfologica

N. Elaborato: 04

Scala: -

Proponente

ORTA ENERGY 9 Srl

Largo Guido Donegani, 2
CAP 20121 Milano (MI)
P.Iva 11898400962

Amministratore

Francesco DOLZANI

Progettazione



sede legale e operativa

San Martino Sannita (BN) Loc. Chianarile snc Area Industriale

sede operativa

Lucera (FG) via A. La Cava 114

P.IVA 01465940623

Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873




Geologo

Dott. Stefano Finamore



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	LUGLIO 2023	SF sigla	PR sigla	SF sigla	Emissione progetto definitivo
Nome File sorgente		ES.SUN01.PD.04.R00.doc	Nome file stampa	ES.SUN01.PD.04.R00.pdf	Formato di stampa A4

	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.04.R00 10/05/2023 03/07/2023 00 1 di 16
---	---	---	---

INDICE

1.	PREMESSA.....	2
2.	GEOLOGIA, MORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA E SISMICITA' DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO	4
2.1.	Inquadramento generale dell'area	4
2.2	Geologia dell'area	5
2.3	Morfologia dell'area.....	8
2.4	Idrogeologia dell'area.....	8
2.5	Sismicità dell'area	9
3.	INQUADRAMENTO PAI E PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA ED IDRAULICA	11
4.	VINCOLO IDROGEOLOGICO.....	14
5.	CARATTERI GEOMORFOLOGICI, LITOSTRATIGRAFICI, GEOTECNICI, IDROGEOLOGICI E SISMICI DEL SUBSTRATO.....	15

	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.04.R00 10/05/2023 03/07/2023 00 2 di 16
---	---	---	---

1. PREMESSA

La Società ORTA ENERGY 9 S.r.l., operante nel settore della produzione di energie elettrica, interessata alla realizzazione di un Impianto Eolico costituito da n. 7 aerogeneratori, in agro dei Comuni di Suni (OR) e Sindia (NU) alle località “S’ena e Cheos”, “Tiruddone” e “Ferralzos”, con opere di connessione alla rete di trasmissione nazionale ricadenti nel comune Macomer (NU) alla località “Mura de Putzu”, ha affidato alla Società TenProject S.r.l. l’incarico di eseguire lo studio geologico e di redigere la presente relazione.

Il progetto descritto nella presente relazione riguarda la realizzazione di un impianto eolico costituito da 7 aerogeneratori della potenza di 6 MW ciascuno, per una potenza di 42 MW, integrato con un sistema di accumulo con batterie agli ioni da 20 MW, per una potenza complessiva in immissione di 62 MW. Gli aerogeneratori sono collegati tra loro mediante un cavidotto interno in media tensione interrato che sarà posato quasi totalmente al di sotto di viabilità esistente e che giunge fino alla cabina di raccolta, prevista nel comune di Sindia alla località “Piena Porcalzos” nei pressi della strada comunale Miali Spina. Dalla cabina di raccolta parte il tracciato del cavidotto esterno interrato in media tensione, che corre su strada esistente e che, dopo circa 19 km, raggiunge la stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV di progetto (in breve SE di utenza).

La SE di utenza, infine, è collegata in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV della futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 380/150 kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea a 380 kV “Ittiri - Selargius”. All’interno della stazione di utenza è prevista l’installazione di un sistema di accumulo di energia denominato BESS - Battery Energy Storage System, basato su tecnologia elettrochimica a ioni di litio, comprendente gli elementi di accumulo, il sistema di conversione DC/AC e il sistema di elevazione con trasformatore e quadro di interfaccia. Il sistema di accumulo è dimensionato per 20 MW con soluzione containerizzata, composto sostanzialmente da:


- 16 Container metallici Batterie HC ISO con relativi sistemi di comando e controllo;
- 8 Container metallici PCS HC ISO per le unità inverter completi di quadri servizi ausiliari e relativi pannelli di controllo e trasformazione BT/MT.

Scopo del presente studio é quello di stabilire la natura litologica dei terreni affioranti nell’area oggetto di studio, le caratteristiche fisico-meccanico, ed i fattori geomorfologici, stratigrafici, idrogeologici, tettonici dell’area e valutarne l’idoneità e la stabilità geomorfologica dell’area.

Per espletare lo studio è stato condotto un attento e dettagliato rilevamento geologico ed idrogeologico di campagna, dell’area in oggetto e dei dintorni, volto all’identificazione dei vari litotipi affioranti e dei loro rapporti giacitureali, preliminarmente alla definizione del piano di indagini geognostiche.

Per la caratterizzazione litostratigrafica, idrogeologica, geotecnica e per la classificazione sismica dei terreni, ci si è basati sulla raccolta ed elaborazione di tutti i dati provenienti da indagini pregresse eseguiti nell’area in esame.

La presente relazione geologica è stata redatta sulla base dei dati dalla cartografia ufficiale, avvalendosi, anche, della letteratura tecnico-scientifica esistente, della banca dati del Servizio

 TENPROJECT	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.04.R00 10/05/2023 03/07/2023 00 3 di 16
---	---	---	---

Geologico d'Italia e facendo riferimento a studi ed indagini geologiche, condotti in aree adiacenti alla zona interessata da questo studio.

2. GEOLOGIA, MORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA ED SISMICITA' GENERALE DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO

2.1. Inquadramento generale dell'area

L'area in esame è compresa nei F 206 IV, F 206 I NO e F 206 I SO dell'IGM, all'interno del territorio comunale di Suni (OR), Sindia (NU) e Macomer (NU).

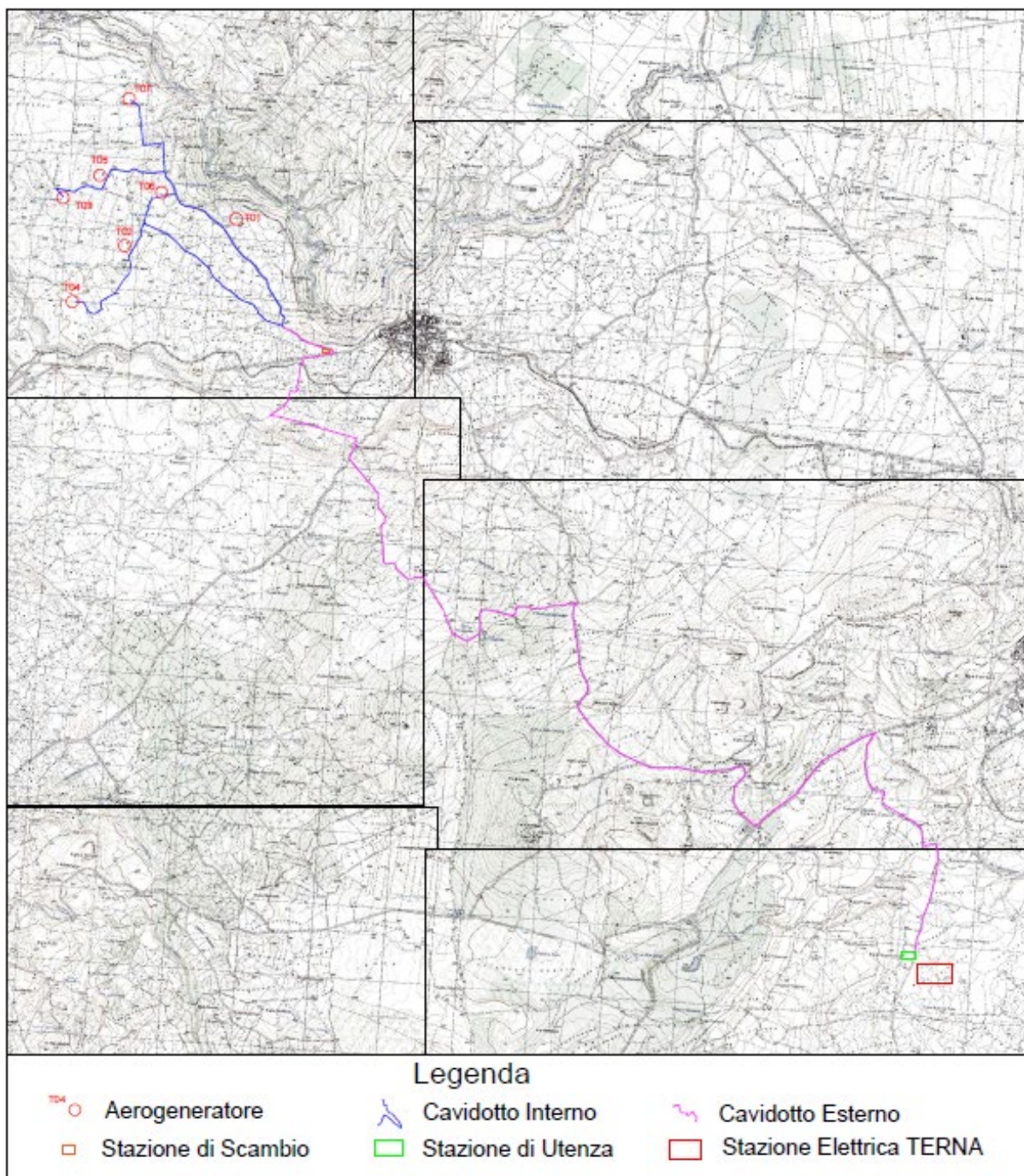


Figura 1 - Stralcio IGM

2.2. Geologia dell'area

L'area dell'impianto è compresa nel Foglio 206 "MACOMER" della Carta Geologica d'Italia al 100.000.

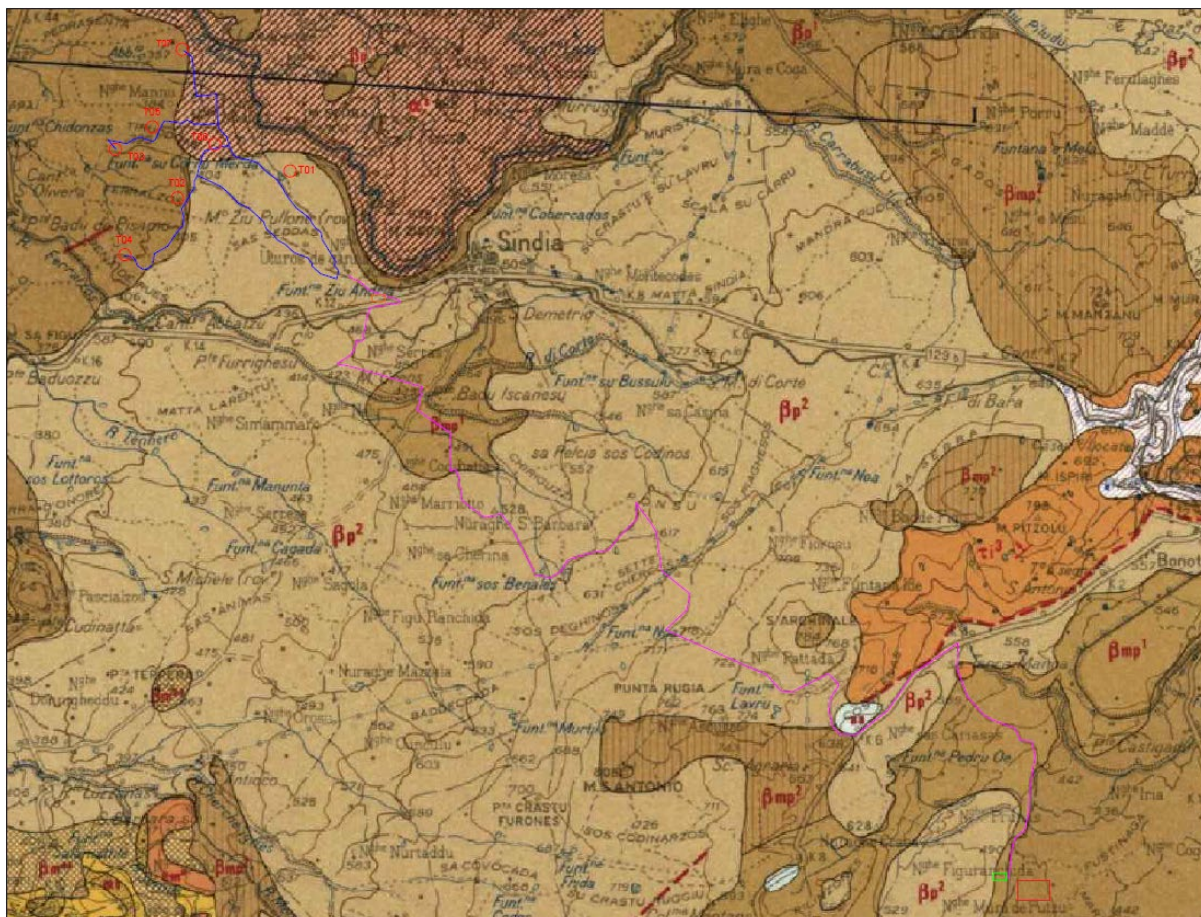





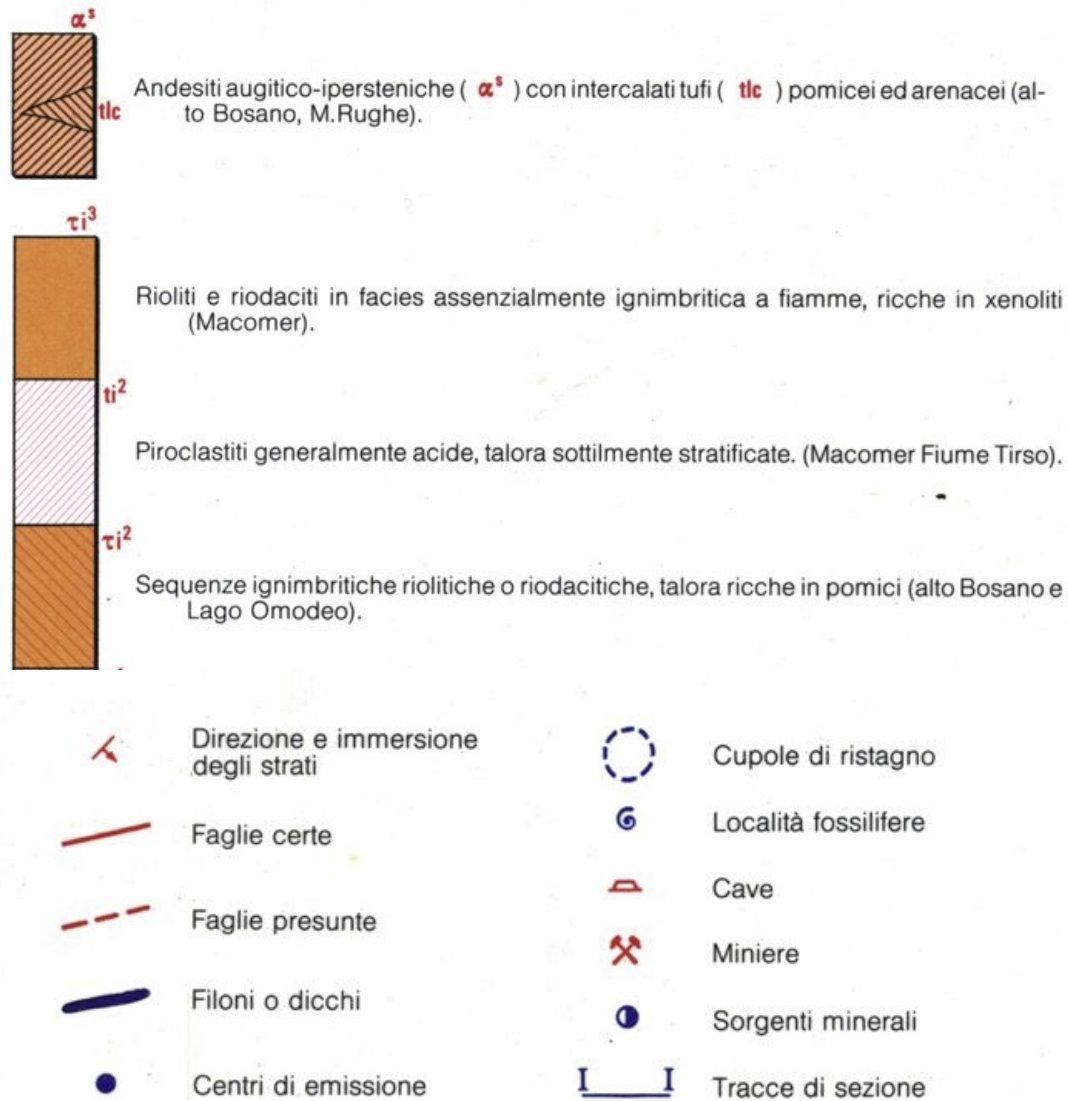


Figura 2 - Stralcio Carta Geologica – F. 206 "Macomer" al 100.000

 <p>βp^2</p>	<p>Basalti debolmente alcalini e trachibasalti con microcristalli e noduli olivinici e pirossenici.</p>
 <p>βmp^2</p>	<p>Basalti alcalini e trachibasalti a grossi fenocristalli plagioclasici (N di Macomer, M.S.Antonio, S.Antioco, R.^{ca} Sa Pattada).</p>
 <p>βp^1</p>	<p>Basalti alcalini grigi con intercalati trachibasalti e basalti debolmente alcalini, talora marcatamente porfirici per cristalli di olivina.</p>
 <p>βmp^1</p>	<p>Basalti alcalini e trachibasalti grigioperla a grana minuta talora a noduli peridotitici.</p>

	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	Codice	ES.SUN01.PD.04.R00
		Data creazione	10/05/2023
		Data ultima modif.	03/07/2023
		Revisione	00
		Pagina	6 di 16



Per meglio capire i reciproci rapporti stratigrafici, si rende necessario un inquadramento geologico di carattere regionale.

Il sito è localizzato nel settore centro-occidentale della Sardegna e ricade tra le regioni del Marghine, Montiferru e Planargia.

La Sardegna è classicamente divisa in tre grossi complessi geologici, che affiorano distintamente in tutta la regione per estensioni circa equivalenti: il basamento metamorfico ercinico, il complesso magmatico tardo-paleozoico e le successioni vulcano-sedimentarie tardo-paleozoiche, mesozoiche e cenozoiche.

La formazione della Sardegna è strettamente legata ai movimenti compressivi tra Africa ed Europa. Questi due blocchi continentali si sono ripetutamente avvicinati, scontrati e allontanati negli ultimi 400 milioni di anni. L'isola rappresenta una microplacca continentale con uno spessore crostale variabile dai 25 ai 35 km ed una litosfera spessa circa 80 km. Essa è posta tra due bacini con una struttura

crostale di tipo oceanico (Bacino Ligure-Provenzale che cominciò ad aprirsi circa 30 Ma e Bacino Tirrenico) caratterizzati da uno spessore crostale inferiore ai 10 km.

L'attuale posizione del blocco sardo-corso è frutto di una serie di progressivi movimenti di deriva e rotazione connessi alla progressiva subduzione di crosta oceanica chiamata Oceano Tetide al di sotto dell'Europa.

La storia collisionale Varisca ha prodotto tre differenti zone distinte dal punto di vista strutturale:

- “Zona a falde Esterne” a foreland “thrusts-and-folds” belt formata da rocce metasedimentarie con età variabile da Ediacarian superiore (550Ma) a Carbonifero inferiore (340Ma) che affiora nella zona sud occidentale dell'isola. Il metamorfismo è di grado molto basso Anchimetamorfismo al limite con la diagenesi.

- “Zona a falde Interne” un settore della Sardegna centrale con vergenza sud ovest costituito da metamorfiti paleozoiche in facies scisti verdi di origine sedimentaria e da una suite vulcanica di età ordoviciano anch'essa metamorfosata in condizioni di basso grado

- “Zona Assiale” (Northern Sardinia and Southern Corsica) caratterizzata da rocce metamorfiche di medio e alto grado con migmatiti e grandi intrusioni granitiche tardo varisiche (320-280Ma).

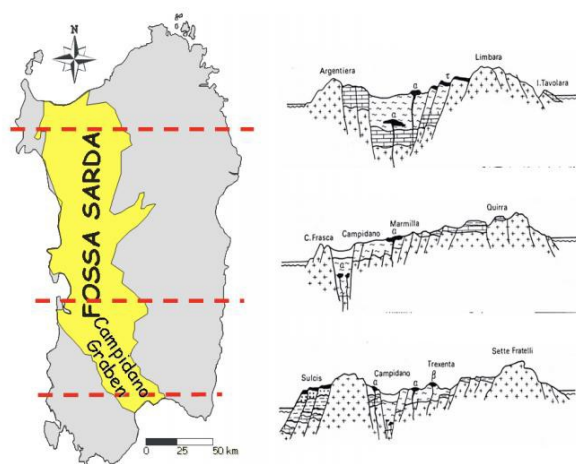



Figura 3 Schema Tettonico

L'area in esame fa parte della fascia centrale della “zona a falde interne”.

L'area impianto insiste su un importante plateau basaltico del Plio - Quaternario, costituitosi attraverso centri di emissione prevalentemente lineari. Sotto l'aspetto geologico e morfologico, quindi, la regione presenta una limitata variabilità, il substrato comprende litologie esclusivamente vulcaniche, ricoperte dai depositi sedimentari dovuti al modellamento dei versanti avvenuto nel Quaternario e dai prodotti pedogenici.

L'altopiano si trova nella parte ribassata di un importante faglia con direzione OSO ENE responsabile della formazione della vicina Catena del Marghine. Le lave basaltiche hanno la caratteristica di essere, al momento della messa in posto, molto fluide pertanto di norma vanno a colmare paleo depressioni lasciando alla sommità una morfologia tabulare. Nel quaternario recente si sono completati i fenomeni di modellamento dei versanti, con l'accumulo dei depositi detritici. Dai rilievi vulcano-tettonici appena sollevati si sono innescati i fenomeni di erosione, trasporto e sedimentazione. I detriti così formati si sono accumulati al piede dei versanti, hanno colmato concavità del terreno oppure si sono accumulati nei fondi valle. In genere questi sedimenti sono classificati in relazione all'azione morfogenetica che li ha determinati, all'entità e al tipo di trasporto. In linea di

	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	Codice	ES.SUN01.PD.04.R00
		Data creazione	10/05/2023
		Data ultima modif.	03/07/2023
		Revisione	00
		Pagina	8 di 16

massima l'azione di accumulo non è stata predominante, soprattutto in relazione al fatto che buona parte del territorio è prevalentemente pianeggiante.

Dal punto di vista geologico strutturale, i principali lineamenti strutturali dell'area vasta derivano dall'evoluzione stratigrafica e tettonica oligo-miocenica, responsabile dello sviluppo dei bacini del Logudoro e di Porto Torres e dell'intenso vulcanismo calcoalcalino. Gran parte delle strutture tettoniche sono difficilmente rilevabili in campagna perché sigillate dalle coperture vulcaniche e soprattutto sedimentarie mioceniche. Alla macroscale, le faglie rinvenute in quest'area sono faglie normali aventi orientazione NNE-SSW. Alla meso e micro-scala, non sono visibili lineazioni e/o caratteri geostrutturali significativi all'area di progetto.

2.3. Morfologia dell'area

Nell'area in esame si riscontra una morfologia caratterizzata dalla relativa giovinezza dei litotipi e degli avvenimenti tettonici. I processi e le forme evidenti, sono quelli tipici delle aree vulcaniche di plateau.

La morfologia può essere riassunta in due tipi:

- a) aree pianeggianti degli espandimenti basaltici (morfologia conservativa);
- b) cornici delle arce basaltiche, sono i bordi terminali degli espandimenti basaltici (morfologia evolutiva);


Dal punto di vista morfologico la gran parte del territorio è compreso nelle aree pianeggianti degli espandimenti basaltici, caratterizzato da una notevole stabilità geomorfologica e dall'assenza di fenomeni geomorfici, dominata prevalentemente dal ruscellamento delle acque superficiali, con pochi e blandi dossi collinari, (M. Pitzolu 798m, M. S. Antonio 803 m), e dai fianchi dolcemente modellati scendenti al fondovalle di vaste valli prive di asperità. Tali caratteristiche morfologiche sono in relazione con la loro natura litologica delle formazioni affioranti e con il loro particolare assetto strutturale.

2.4. Idrogeologia dell'area

Il territorio è solcato da alcuni importanti corsi d'acqua: il Riu Furrighesu, Riu Mannu, Riu Castru Ozzastru e Riu Merchis e da tutta una rete di tributari, molti dei quali hanno un deflusso esclusivamente stagionale. Le valli dei corsi d'acqua sono assai ampie, con fianchi bassi e poco inclinati.

L'idrografia sotterranea dell'area oggetto di studio si presenta alquanto articolata data la varietà di litologie presenti, le quali permettono la circolazione dell'acqua attraverso fratture nelle rocce compatte e porosità nei depositi detritici. La permeabilità ed il comportamento idrogeologico dei terreni affioranti nell'area in esame sono determinati prendendo in considerazione, sia la loro natura litologico- sedimentologica dei terreni, sia il loro assetto strutturale.

La permeabilità dei basalti è assai variabile, elevata in corrispondenza delle aree più fratturate e addirittura impermeabile in relazione alla presenza di settori fortemente argillificati. Pertanto è possibile rinvenire falde sub superficiali oppure falde più profonde a ciclo poliennale, insediate su litologie permeabili comprese tra episodi basaltici differenziati, in zone costituite da porzioni scoriacee.

	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	Codice	ES.SUN01.PD.04.R00
		Data creazione	10/05/2023
		Data ultima modif.	03/07/2023
		Revisione	00
		Pagina	9 di 16

Tra le diverse colate, se distanziate da un più lungo periodo, è possibile ritrovare, sedimenti continentali, che costituiscono un altro importante imbrifero. Le falde superficiali possono essere raggiunte a pochi metri dalla superficie, in zone preferenziali di accumulo, con carattere stagionale oppure, non di rado, permanente.

Le falde rinvenute oscillano ad una profondità che sta tra i 30 e 90 metri dal p.c, mentre i livelli piezometrici misurati risultano essere ad un livello statico che risale anche fino a 25 m dal p.c.

2.5. Sismicità dell'area

Dal punto di vista sismico, le città di Criciata ricadono in un distretto geografico scarsamente sismico, caratterizzato da assenza di terremoti, infatti, tale area non risultava classificata sismica. (D.M. 7/3/81). Anche la sismotettonica generale dell'area non evidenzia la presenza di sistemi di faglia attivi.

ISPRA-Servizio Geologico d'Italia

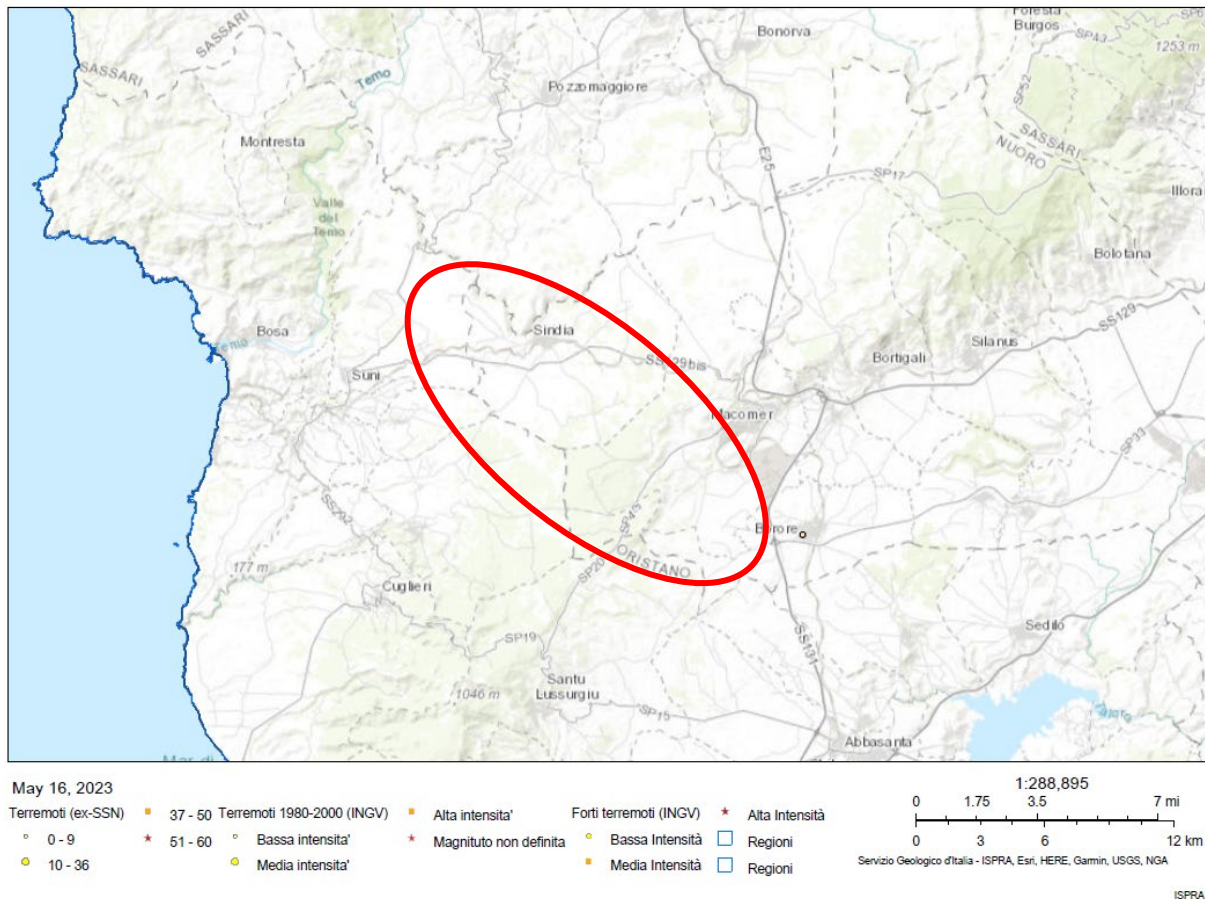



Figura 4 - Stralcio Schema tettonico da Catalogo dei Terremoti_isprambiente.gov. e da Catalogo delle Faglie_ITHACA_isprambiente.gov.

Gli studi effettuati sulla pericolosità sismica del territorio italiano, hanno consentito di sviluppare una metodologia probabilistica sismotettonica. Attraverso l'elaborazione dei dati, la pericolosità sismica, ossia "la stima dello scuotimento del suolo, previsto in un certo sito, durante un dato periodo, a causa di terremoti" è stata rappresentata dal S.S.N. su due carte di pericolosità sismica 1999.

	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	Codice	ES.SUN01.PD.04.R00
		Data creazione	10/05/2023
		Data ultima modif.	03/07/2023
		Revisione	00
		Pagina	10 di 16

I dati sismici relativi al Comune di Suni sono i seguenti:

Codice ISTAT 2001	Classificazione 2003	PGA (g)	I
20091087	Zona 4	0.000 g	2.0 MCS

I dati sismici relativi al Comune di Sindia sono i seguenti:

Codice ISTAT 2001	Classificazione 2003	PGA (g)	I
20091084	Zona 4	0.000 g	1.9 MCS

I dati sismici relativi al Comune di Macomer sono i seguenti:

Codice ISTAT 2001	Classificazione 2003	PGA (g)	I
20091044	Zona 4	0.000 g	1.9 MCS

dove:

PGA (g) = accelerazione orizzontale di picco del terreno (estimatore dello scuotimento alle alte frequenze), valore atteso con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni);

I = intensità macrosismica (MCS) valore di intensità MCS atteso con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni);

g = 981 cm/sec² (accelerazione di gravità).

Le NTC08, D.M. 14/01/2008, definiscono 4 Zone Sismiche, alle quali corrispondono 4 valori di accelerazione orizzontali di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g), e ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco al suolo (a_g), con probabilità di superamento di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni);

In particolare, l'area di Suni, Sindia e Macomer è classificata sismica di quarta categoria (D.M. 7/3/81 - O. P. C. M. 20/03/03, n. 3274 - T.U. D.M. 14/01/08).

I dati sismici relativi ai Comune di Suni, Sindia e Macomer sono quelli relativi alla Zona 4:

Zona	accelerazione orizzontali, con probabilità di superamento di pari a 10% in 50 anni (a_g/g)	accelerazione orizzontali, di ancoraggio dello spettro elastico (a_g/g)
1	> 0.25	0.35
2	0.15 – 0.25	0.25
3	0.05 – 0.15	0.15
4	< 0.15	0.05

3. INQUADRAMENTO PAI E PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA ED IDRAULICA

Stando alla cartografia del Piano Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Regionale della Sardegna, approvato con Delibera n. 54/33 del 30 dicembre 2004 e reso esecutivo dal Decreto dell'Assessore dei Lavori Pubblici n. 3 del 21 febbraio 2005, l'area intervento non ricade in area a Pericolosità di Frana (fig. 6) e a Rischio Frana (fig. 7).

Per quanto concerne la Pericolosità Idraulica, solo un breve tratto di cavidotto interno ricade a area classificate a Pericolosità Idraulica (fig. 8) e a Rischio Idraulico (fig. 9).

Pur tuttavia, verranno adottate soluzioni tecnico-progettuali compatibili con il vincolo idraulici.

A tal fine, si rimanda a specifici studi idraulici e soluzioni tecnico-progettuali.

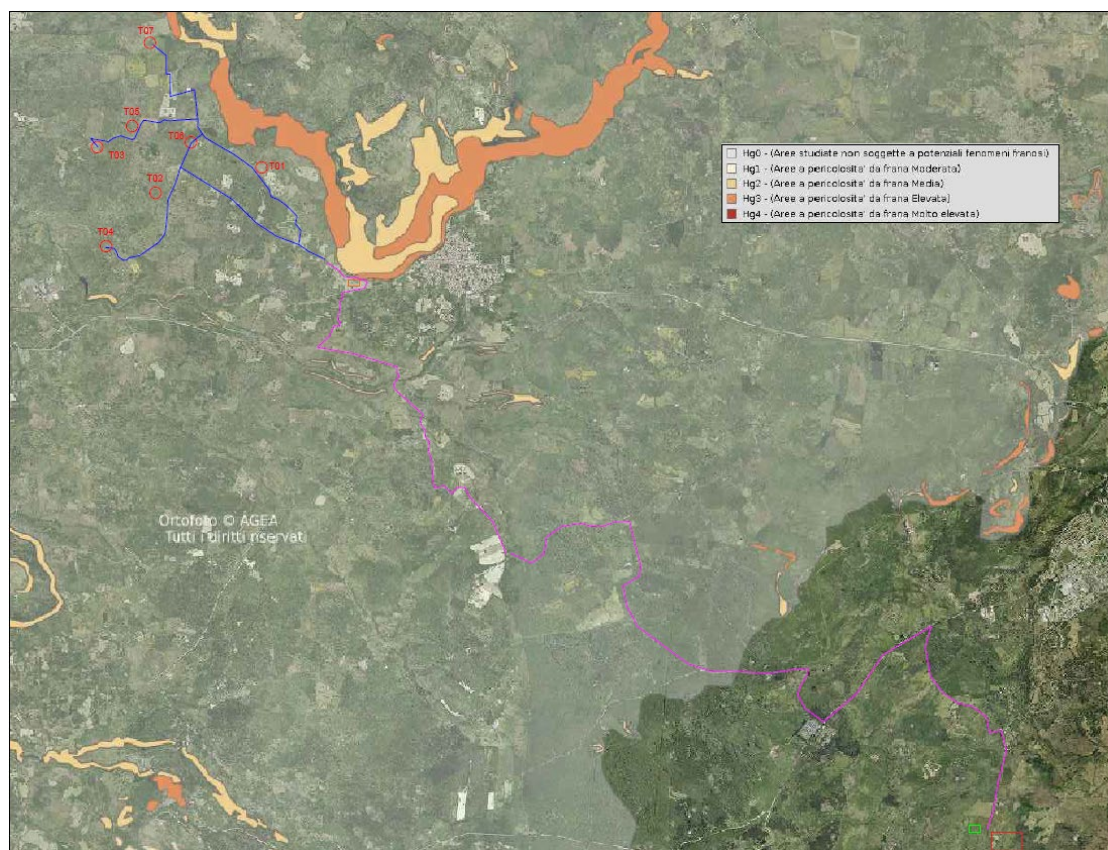


Figura 5 - Stralcio Carta PAI Pericolosità di Frana– Autorità di Bacino Regionale della Sardegna

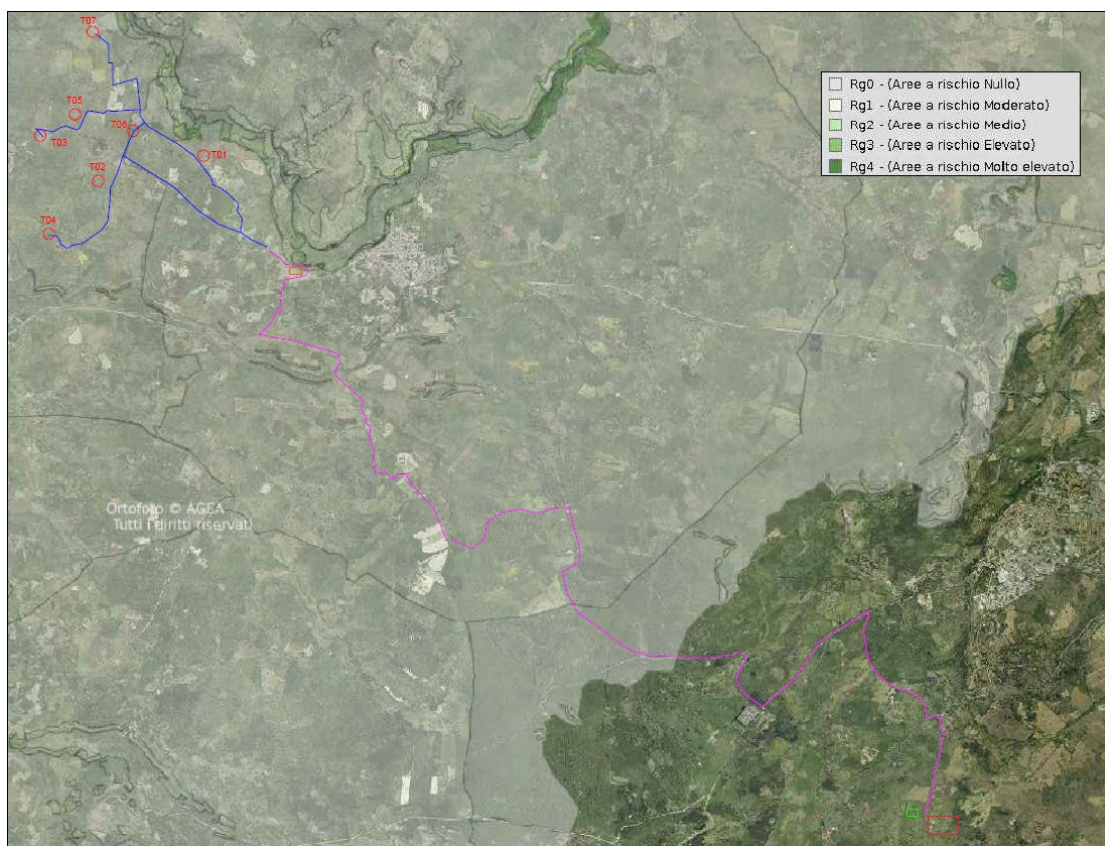


Figura 6 - Stralcio Carta PAI Rischio Frana– Autorità di Bacino Regionale della Sardegna

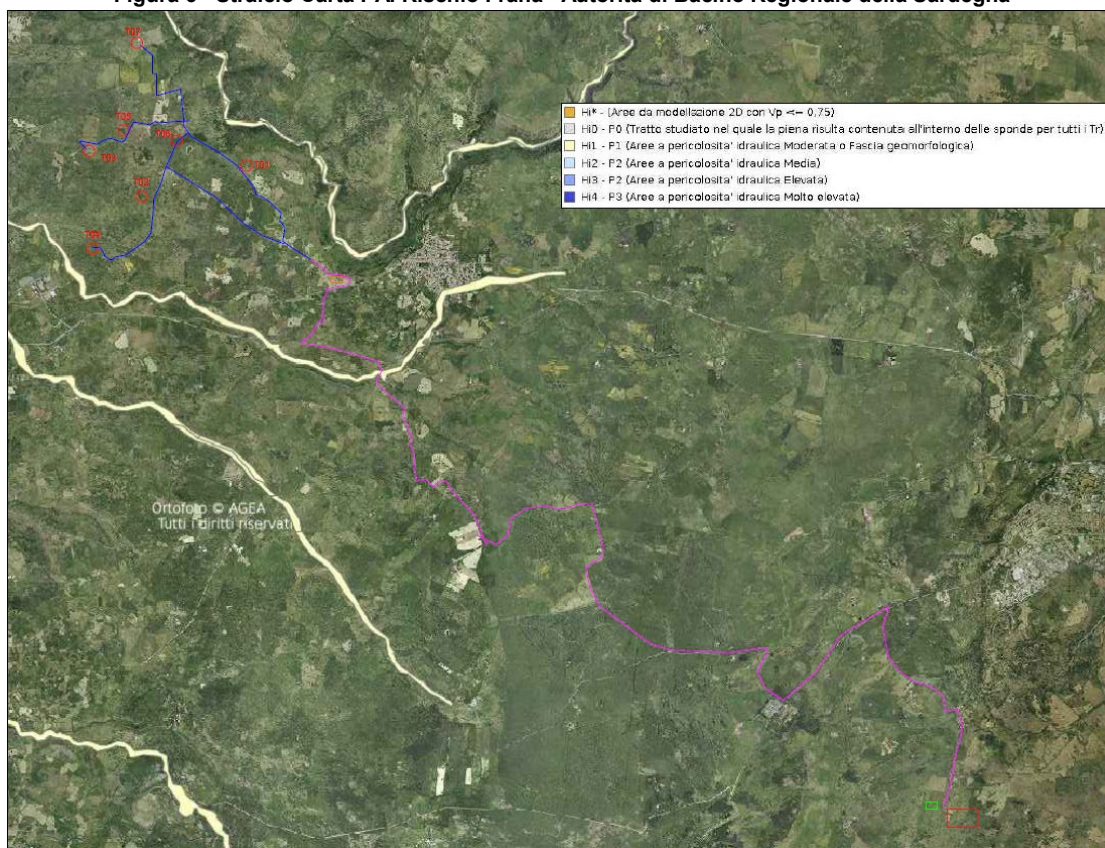


Figura 7 - Stralcio Carta PAI Pericolosità Idraulica– Autorità di Bacino Regionale della Sardegna

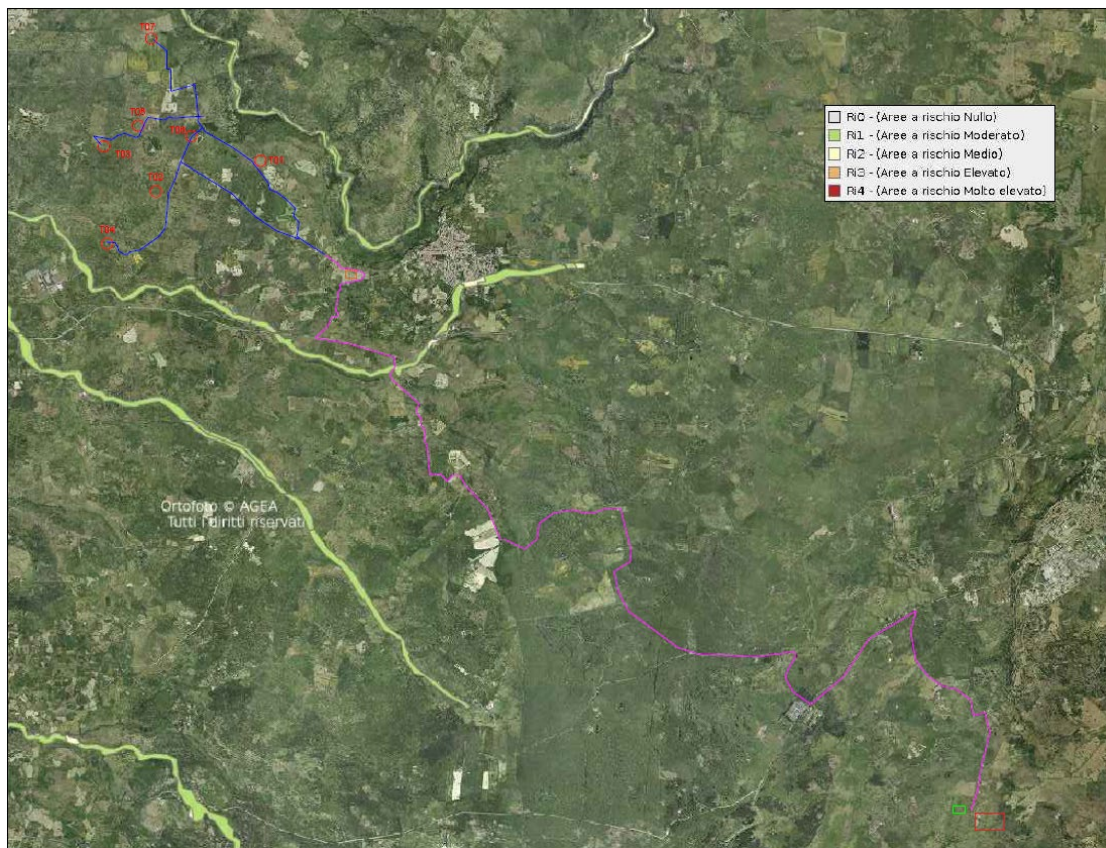


Figura 8 - Stralcio Carta PAI Rischio Idraulico– Autorità di Bacino Regionale della Sardegna

4. VINCOLO IDROGEOLOGICO

Stando allo stralcio della Carta del Vincolo Idrogeologico, solo un tratto di Cavidotto esterno attraversa e lambisce aree a Vincolo Idrogeologico ai sensi del RDL 3267/1923.

Tuttavia, gli interventi, così come previsti e descritti negli elaborati di progetto, non comporteranno turbativa all'assetto idrogeologico del suolo, né condizioneranno la stabilità dei versanti e delle aree.

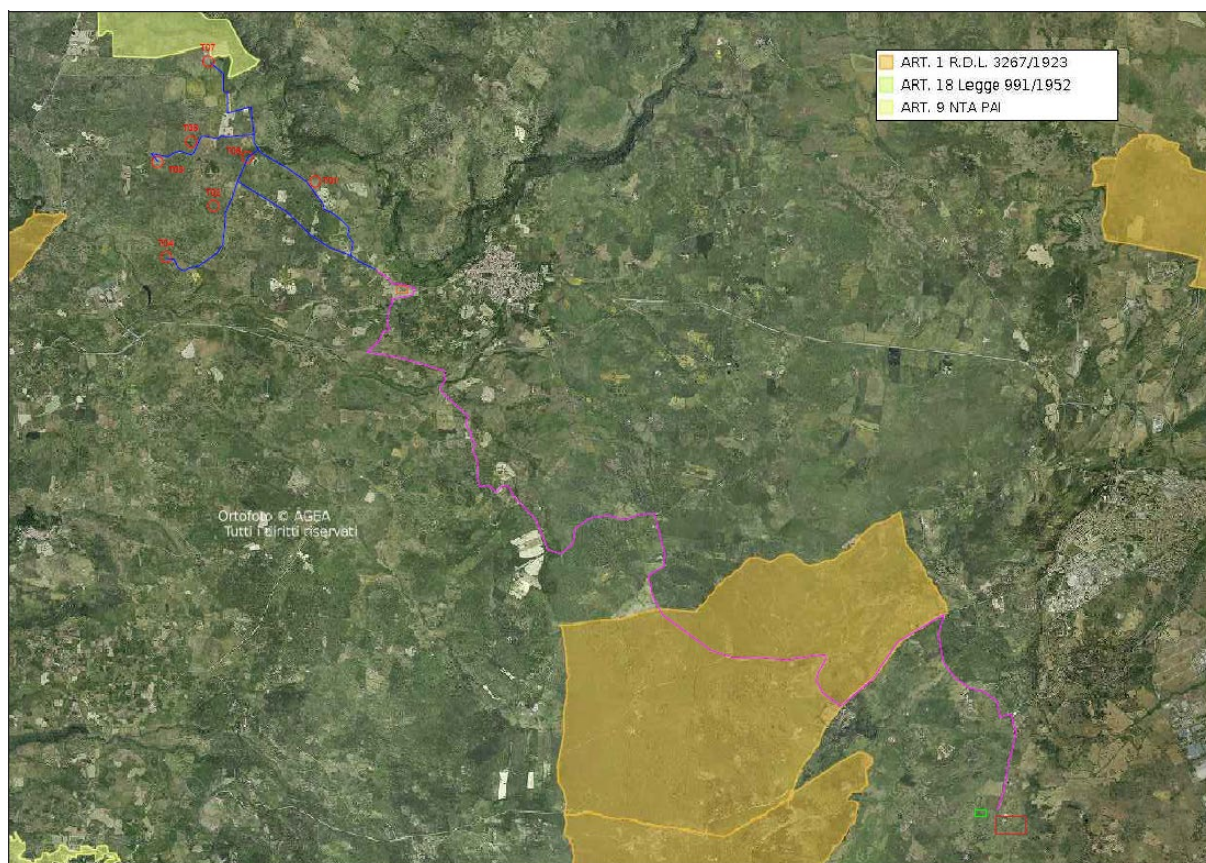



Figura 9 - Stralcio Carta Vincolo Idrogeologico

	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	Codice	ES.SUN01.PD.04.R00
		Data creazione	10/05/2023
		Data ultima modif.	03/07/2023
		Revisione	00
		Pagina	15 di 16

5. CARATTERI GEOMORFOLOGICI, LITOSTRATIGRAFICI, GEOTECNIC, IDROGEOLOGICI E SISMICI DEL SUBSTRATO

La situazione litostratigrafica, geotecnica, sismica ed idrogeologica dell'area oggetto di studio, è stata ricostruita sulla base dei dati ottenuti dai sondaggi geognostici pregressi effettuati in aree adiacenti al sito in esame, dalle osservazioni dirette di campagna, opportunamente completate dai dati e delle notizie ricavati dalla cartografia ufficiale, dalla letteratura tecnico-scientifica e della banca dati del Servizio Geologico d'Italia.

AREA PARCO

Le condizioni geologiche e geomorfologiche sono tali per cui l'area può essere definita "stabile". Tutti rilievi geologici di superficie non hanno evidenziato segni morfologici tali da poter parlare di una instabilità generale dell'area.

Morfologicamente l'area in esame è sub pianeggiante e piatta.

Idrogeologicamente, la falda si attesta a profondità superiore a 70 metri dal p.c..

Sismicamente, dall'indagine sismiche pregresse effettuate la classe di suolo appartenete è A. Essendo la pendenza del sito inferiore a 15°, il coefficiente topografico $St = 1,0$.

La situazione litostratigrafica e geomeccanica è costituita da basalti, dotati delle seguenti caratteristiche geotecniche

<i>Riferimento</i>	γ kN/m ³	φ °	C' MPa	σ MPa
Letteratura	29.00	50.00	35.00	200

STAZIONE ELETTRICA UTENTE E TERNA

Le condizioni geologiche e geomorfologiche sono tali per cui l'area può essere definita "stabile". Tutti rilievi geologici di superficie non hanno evidenziato segni morfologici tali da poter parlare di una instabilità generale dell'area.


Morfologicamente l'area in esame è sub pianeggiante e piatta.

Idrogeologicamente, la falda si attesta a profondità superiore a 30 metri dal p.c..

Sismicamente, dall'indagine sismiche pregresse effettuate la classe di suolo appartenete è A. Essendo la pendenza del sito inferiore a 15°, il coefficiente topografico $St = 1,0$.

La situazione litostratigrafica e geomeccanica è costituita da basalti, dotati delle seguenti caratteristiche geotecniche

<i>Riferimento</i>	γ kN/m ³	φ °	C' MPa	σ MPa
Letteratura	29.00	50.00	35.00	200

	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.04.R00 10/05/2023 03/07/2023 00 16 di 16
---	---	---	--

Dott. Geol. Stefano Finamore

