



**REGIONE SARDEGNA
COMUNE DI PALMAS ARBOREA**
Provincia di Oristano



Titolo del Progetto

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO FOTOVOLTAICO
DENOMINATO "GREEN AND BLUE SERR'E ARENA"
DELLA POTENZA DI 120 MWp IN LOCALITÀ "SERR'E ARENA"
NEL COMUNE DI PALMAS ARBOREA

Identificativo Documento

REL_SP_01_GEO

ID Progetto	GBSA	Tipologia	R	Formato	A4	Disciplina	AMB
-------------	------	-----------	---	---------	----	------------	-----

Titolo

RELAZIONE GEOLOGICA

SCALA: Varie	FILE: REL_SP_01_GEO.pdf
--------------	-------------------------

<p>IL PROGETTISTA Arch. Andrea Casula</p> 	<p>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</p> <p>Arch. Andrea Casula Geom. Fernando Porcu Dott. in Arch. J. Alessia Manunza Geom. Vanessa Porcu Dott. Agronomo Giuseppe Vacca Archeologo Alberto Mossa Geol. Marta Camba Ing. Antonio Dedoni Blue Island Energy SaS</p>
---	--

<p>COMMITTENTE</p> <p align="center">INNOVO DEVELOPMENT 3 SRL</p>	<p align="right">INNOVO DEVELOPMENT 3 SRL Piazza della Repubblica, N 32- 20124 Milano P.Iva 12322220968 pec: innovosrl3@pec.it</p>
--	--

Rev.	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
Rev.0	Dicembre 2022	Prima Emissione	Blue Island Energy	Blue Island Energy	Innovo Development 3 srl

PROCEDURA Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art.23 del D.Lgs.152/2006

<p>BLUE ISLAND ENERGY SAS Via S.Mele, N 12 - 09170 Oristano tel&fax(+39) 0783 211692-3932619836 email: blueislandsas@gmail.com</p>	<p><small>NOTA LEGALE: Il presente documento non può televaticamente essere diffuso o copiato su qualsiasi formato e tramite qualsiasi mezzo senza preventiva autorizzazione formale da parte di Blue Island Energy SaS</small></p>	
--	---	--

Provincia di ORISTANO

COMUNE DI

PALMAS ARBOREA

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO

AGRO FOTOVOLTAICO

DENOMINATO "GREEN AND BLUE SERR'E ARENA"

DELLA POTENZA DI 120 MW_p IN LOCALITÀ "SERR'E ARENA"

NEL COMUNE DI PALMAS ARBOREA

RELAZIONE GEOLOGICA

INDICE

1. Premessa	1
1.1 Normativa	1
1.2 Bibliografia e studi	2
2. Inquadramento geografico	3
3. Caratteristiche dell'opera di progetto	7
4. Inquadramento geologico	8
4.1 Litologia e stratigrafica dell'area di progetto.....	13
.....	15
5. Inquadramento geomorfologico	16
5.1 Geomorfologia dell'area significativa al progetto.....	16
6. Inquadramento idrogeologico	17
6.1 Idrografia superficiale.....	17
6.2 Idrografia sotterranea	18
7. Inquadramento pedologico.....	19
8. Uso Del Suolo	20
9. Vincoli vigenti.....	21
9.1 PAI – Piano di Assetto Idrogeologico.....	21
9.2 PGRA – Piano di Gestione del Rischio Alluvioni	22
9.3 PSFF – Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.....	24
10. Analisi e sismicità storica	27
10.1 Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento	27
11. Modello Geologico	30
12. Terre e rocce da scavo_ DPR 120/2017	31
2.1 Caratterizzazione dei materiali scavati	31
3.1 Piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo.....	32
13. Valutazione degli impatti sulle matrici ambientali: acque, suolo e sottosuolo	33
14. Indicazioni progettuali geologico – geotecniche	35

1. Premessa

In supporto al progetto definitivo per la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "GREEN AND BLUE SERR'E ARENA" della potenza di 120 MWp nel Comune di Palmas Arborea loc. "Serr'e Arena", il committente **INNOVO DEVELOPMENT 3 SRL**, ha incaricato la Dott.ssa Geol. Marta Camba, iscritta all'Ordine dei Geologi della Sardegna sez.A n°827, sede legale in via delle fontane n°11, 09012 Capoterra (CA), P.Iva 03920410929, per la redazione della **Relazione Geologica** secondo quanto previsto dalle NTC 2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni), con l'obiettivo analizzare le caratteristiche geologico-morfologiche e i possibili impatti sulle matrici ambientali dell'area interessata dal suddetto lavoro.

1.1 Normativa

- D.M LL.PP. 11.03.1988 "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii attuali 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 in applicazione della Legge 02.02.1974 n°64.
- Circ. Min. LL.PP. n° 30483 del 24.09.1988 – Istruzioni per l'applicazione del D.M. LL.PP.11.03.1988.
- Raccomandazioni, programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche, 1975 – Associazione Geotecnica Italiana.
- D.M. Infrastrutture 17.01.2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni. (6.2.1 – Caratterizzazione e modellazione geologica del sito, 6.4.2 Fondazioni superficiali)
- D.lgs. n. 152/2006 Norme in materia ambientale
- DPR 120/17 Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164. (17G00135)
- Deliberazione n. 6/16 del 14 febbraio 2014- Direttive in materia di autorizzazione unica ambientale. Raccordo tra la L.R. n. 3/2008, art.1, commi 16-32 e il D.P.R. n. 59/2013.
- Norme Tecniche di Attuazione PAI – aggiornamento con Deliberazione del comitato istituzionale n. 15 del 22/11/2022, pubblicata sub B.U.R.A.S n.55 del 01/12/2022

1.2 Bibliografia e studi

Nel presente studio sono state utilizzate le informazioni, dati topografici e tematici resi disponibili dai database Regionali e Nazionali:

Regione Autonoma della Sardegna:

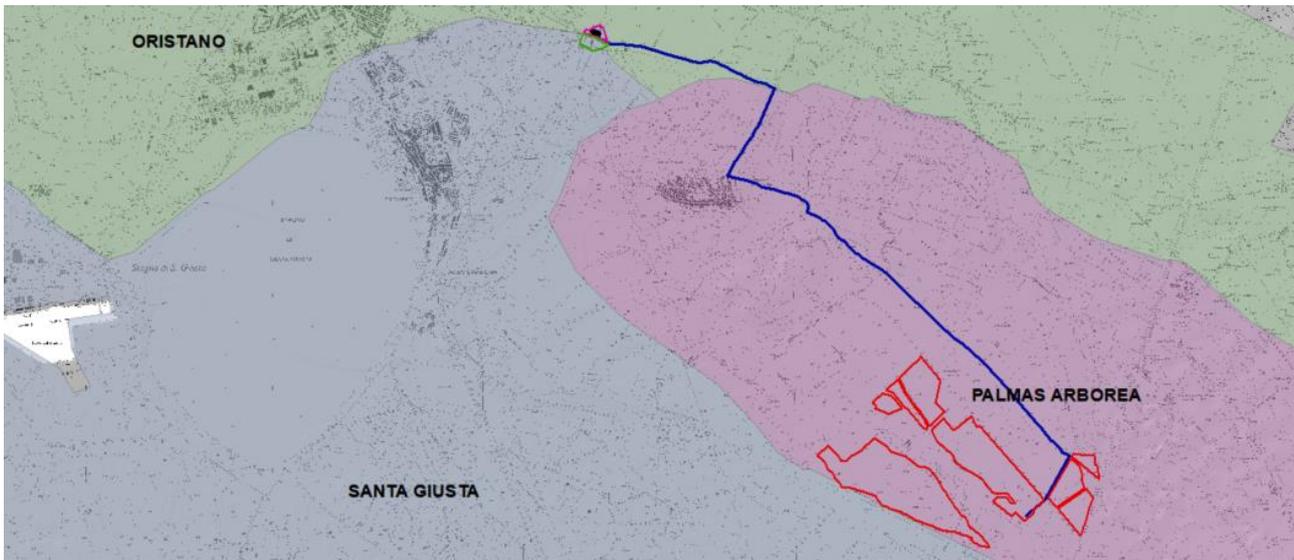
- Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna, 2008
- Carta della Permeabilità dei suoli e substrati, 2019
- Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna, annali idrologici 1922-2009
- ARPA – Dati meteorologici
- Autorità di Bacino - Piano Stralcio d'Assetto Idrogeologico
- Piano di Tutela delle Acque
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali
- SardegnaGeoportale - DTM passo 1 e 10 metri
- SardegnaGeoportale - Carta Topografica I.G.M. scala in 1:25000
- SardegnaGeoportale - Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000

I.S.P.R.A - Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale:

- Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (legge 464/84)
- Carta Geologica dell'Italia in scala 1:100.000
- Carta Geologica dell'Italia in scala 1:50.000

2. Inquadramento geografico

Il comune di Palmas Arborea (Palme e arborea = luogo acquitrinoso), posto a circa 5.00 metri slm, si affaccia sulla zona umida di Pauli Majore. Il suo territorio, delimitato dai territori dei comuni di Oristano a nord, Villaurbana, Villaverde e Pau ad Est, Santa Giusta a Sud e Sud-Ovest, ricopre una superficie di circa 3932 ha, occupando la parte nord-occidentale del Monte Arci, e parte della piana del Campidano di Oristano. Esso ricade nella Sardegna Centrale ed amministrativamente appartiene alla provincia di Oristano.



L'inquadramento cartografico:

- I.G.M. Serie 25 foglio **529 III "Villaurbana"** – **528 II "Oristano Sud"**
- CTR – scala 1:10000 – **sez. 529130 "Tiria Alta"**; **sez. 528160 "Sant'Anna"**
- Carta Geologica d'Italia – scala 1:100.000 – foglio **217 "Oristano"**
- Carta Geologica d'Italia – scala 1:50.000 – foglio **528 "Oristano"**

Coordinate dell'area interessata dal progetto (WGS 84):

Latitudine Nord 39°51'36.34"N

Latitudine Sud 39°50'29.22"N

Longitudine Est 8°41'13.79"E

Longitudine Ovest 8°39'26.14"E



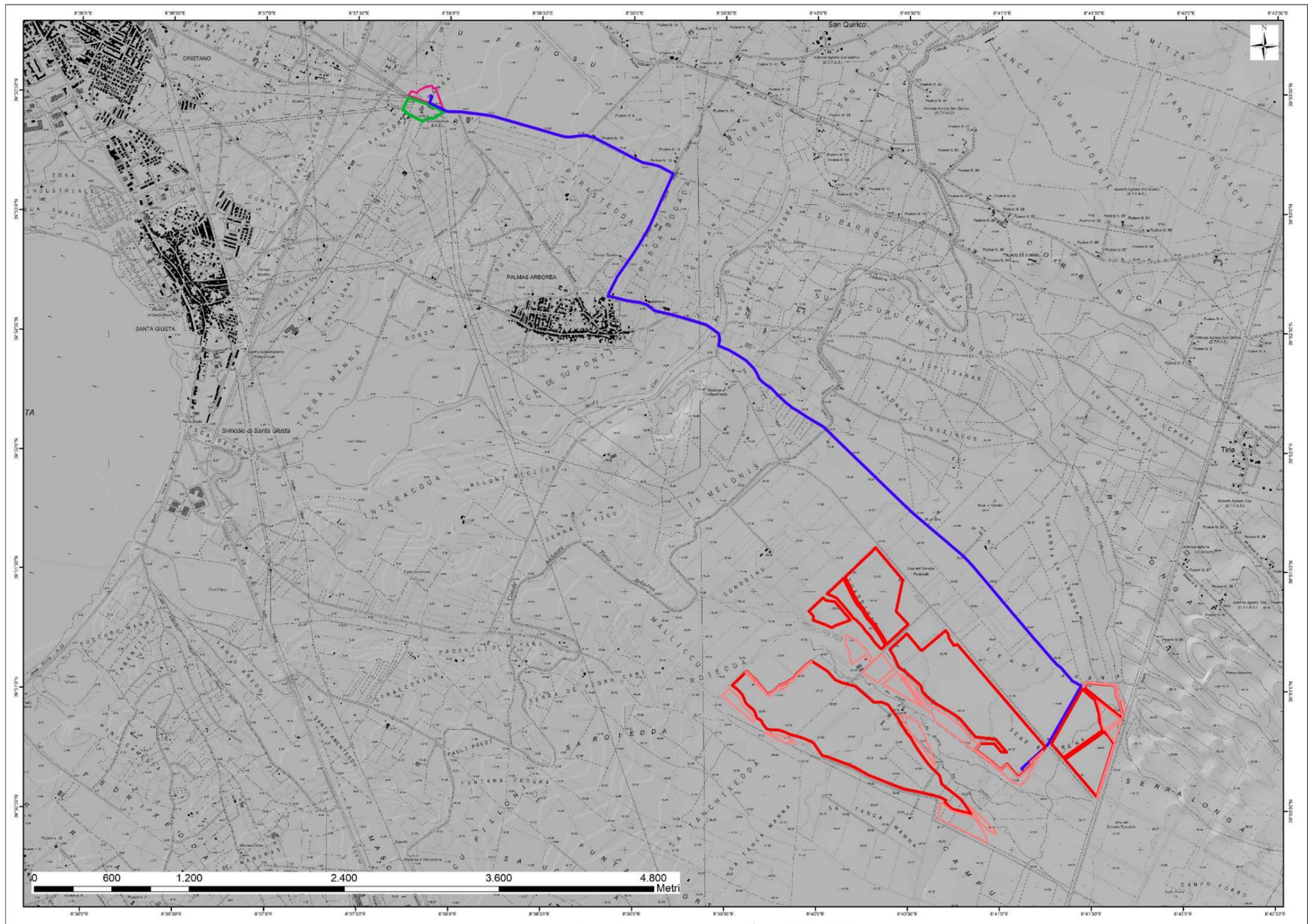


Figura 2-2 Inquadramento topografico su CTR 1:10.000

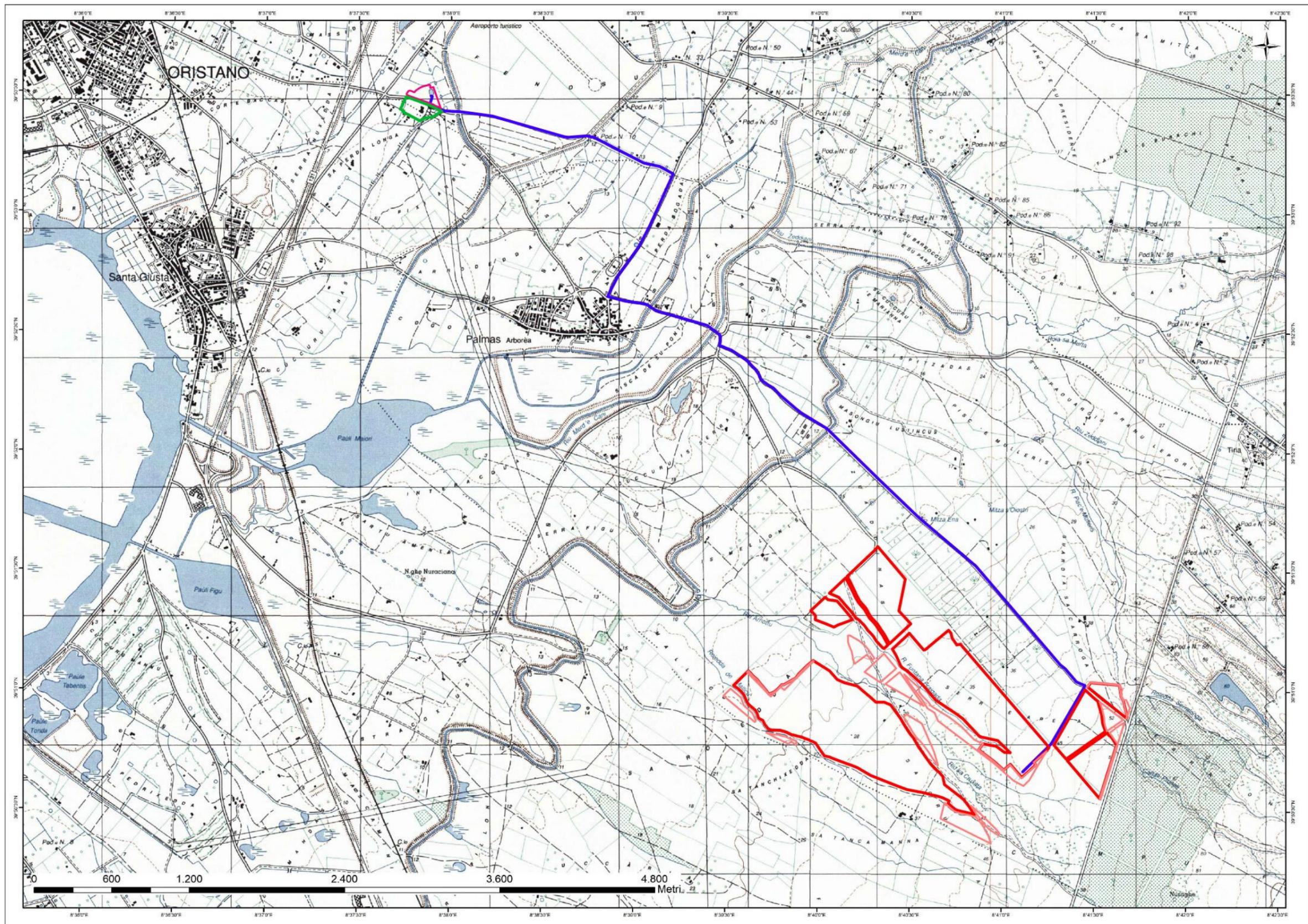


Figura 2-3 Inquadramento topografico su IGM Serie 1:25.000

3. Caratteristiche dell'opera di progetto

La struttura del tracker è completamente adattabile in base alle dimensioni del pannello fotovoltaico, alle condizioni geotecniche del sito specifico e alla quantità di spazio di installazione disponibile.

La configurazione elettrica delle stringhe (x moduli per stringa) verrà raggiunta utilizzando la seguente configurazione di tabella dell'inseguitore con moduli fotovoltaici disponibile in verticale: per ogni x stringa PV, proponiamo x tracker della Soltec SF7 Struttura 2x15 moduli fotovoltaici disponibili in verticale



Definizioni dimensionali

Dimensione (L) 19,545 m x 5,068 m x (H) max. 4,631 m.

Componenti meccaniche della struttura in acciaio: 3 pali (di solito alti circa 2,56 m escluse fondazioni) e tubolari quadrati (le specifiche dimensionali variano a seconda del terreno e del vento e sono inclusi nelle specifiche tecniche stabilite durante la progettazione preliminare del progetto). Supporto del profilo Omega e ancoraggio del pannello.

Componenti proprietari del movimento: 7 post-test (2 per i montanti, 4 per i montanti intermedi e 1 per il motore). Quadri elettronici di controllo per il movimento (1 scheda può servire 10 strutture). Motori (CA elettrico lineare - mandrino - attuatore).

La distanza tra i tracker (I) verrà impostata in base alle specifiche del progetto al fine di ottenere il valore desiderato GCR e rispettare i limiti del progetto.

- L'altezza minima da terra (D) è 0,50 m.

Il sistema di supporto dei moduli fotovoltaici non ha bisogno di alcuna opera di fondazione, in quanto costituito da sostegni verticali conficcati direttamente nel terreno ad una profondità di 2,60 metri.

Consultare gli elaborati tecnici di progetto per maggiori dettagli.

4. Inquadramento geologico

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 (superficie di 24.098 km²) 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 Varisica 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 ordoviciana 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).

La subsidenza all'interno della fossa fu attiva per un lungo periodo, cosicché il mare miocenico vi penetrò, come testimoniano i numerosi affioramenti di sedimenti marini miocenici nel Meilogu-Logudoro a nord e lungo i bordi della fossa campidanese nel centro-sud, nella Marmilla, nella Trexenta ad est e di Funtanazza e del Cixerri ad ovest.

Le indagini di superficie e le numerose perforazioni profonde eseguite in Campidano hanno permesso di ricostruire la serie miocenica nel settore centrale della “fossa sarda”. Essa presenta spessore di circa 1500 m, di cui circa 300-400 m di ambiente continentale ed il restante di ambiente marino. In funzione della posizione rispetto all'evoluzione della fossa

stessa, i terreni che in essa si rinvengono sono stati suddivisi in depositi pre-rift, syn-rift e post-rift, (Cherchi e Montardet, 1982, 1984).

Nel Campidano la continua subsidenza e la mancanza di pendenze adeguate, ha localmente consentito il permanere di vaste zone depresse, come per esempio lo stagno di Sanluri e l'anello "lacustre" attorno al Golfo di Oristano e quello attorno a quello di Cagliari. In tempi geologici più recenti, e soprattutto durante le glaciazioni, l'erosione ha poi continuato il modellamento della regione ed ha portato gradualmente all'attuale configurazione morfologica dell'area, caratterizzata da una vasta pianura delimitata da pilastri tettonici di varia natura litologica ed età. In questo periodo sono stati deposti lungo i corsi d'acqua principali coltri alluvionali e si sono formati depositi di pendio ed eluvio-colluviali che ricoprono e raccordano i versanti delle colline e dei massicci vulcanici con l'attigua zona pianeggiante.

Il territorio comunale di Palmas Arborea, geologicamente di età molto recente, può essere suddiviso in due domini geologici distinti:

- il dominio appartenente all'edificio vulcanico del Monte Arci
- il dominio appartenente alla pianura del Campidano.

Il primo dominio, costituito dalla parte settentrionale del versante occidentale del Monte Arci, non comprende in affioramento tutti i termini, sedimentari e vulcanici, presenti nel massiccio, ma solo i prodotti del vulcanismo plio-pleistocenico.

I prodotti vulcano- sedimentari oligo-miocenici, costituiscono presumibilmente il substrato delle vulcaniti plio-pleistoceniche. Sulle vulcaniti si rinvengono inoltre sottili coltri detritiche recenti ed attuali. Il secondo dominio, costituito dal tratto di Campidano che si sviluppa dalle pendici dell'Arci fino quasi allo Stagno di Santa Giusta, rispecchia fedelmente i caratteri geologici della pianura campidanese, una vasta superficie sub-pianeggiante o



Figura 4-1 Stralcio carta geologica CARG 1:50.000 - Foglio Oristano

dolcemente ondulata modellata su potenti depositi detritici plio-quadernari di varia origine e raccordata con i versanti del massiccio dell'Archi dai depositi di conoide.

Si riportano le litologie caratterizzanti l'area vasta:

h1r - Depositi antropici. Materiale di riporto e aree bonificate. OLOCENE

e5 – Depositi palustri. Limi ed argille talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi. OLOCENE

bnb – Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE

bna – Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE

bc – Depositi alluvionali. Limi ed argille. OLOCENE

bb - Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE

ba – Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane e medie. OLOCENE

b – Depositi alluvionali. OLOCENE

g - Depositi di spiaggia antichi. Sabbie, arenarie, calciruditi, ghiaie con bivalvi, gasteropodi, con subordinati depositi sabbioso-limosi e calciruditi di stagno costiero. Spessore sin a 3-4 metri-?PLEISTOCENE SUP?OLOCENE

PVM2a_Litofacies del subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali e terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP

ULA – UNITA' DI MONTE MOLA. Lave intermedie indifferenziate grigie e grigio verdastre, porfiriche. PLIO-PEISTOCENE

UCU – UNITA' DI CUCCURU ASPRU. Basalti subalcalini generalmente ipocristallini da afirici a porfirici .

RIU – UNITA' DI SU COLOMBARIU. Trachiti alcaline fortemente porfiriche. PLIO-
PLEISTOCENE

GST – MARNE DI GESTURI. Marne arenacee o siltitiche giallastre con intercalazioni di arenarie e calcareniti contenenti faune e pteropodi, molluschi, foraminiferi, nannoplancton, frammenti ittiolitici. BURDIGALIANO SUP-LANGHIANO MEDIO

GPAa – Facies di Cuccuru is Abis (UNITA' DI GENNA SPINA). Aree con prevalenz di facies peritico-ossidianacee. PLIO-PLEISTOCENE

GPA – UNITA' DI GENNA SPINA. Rioliti e riolaciti da afiriche a porfiriche per fenocristalli.

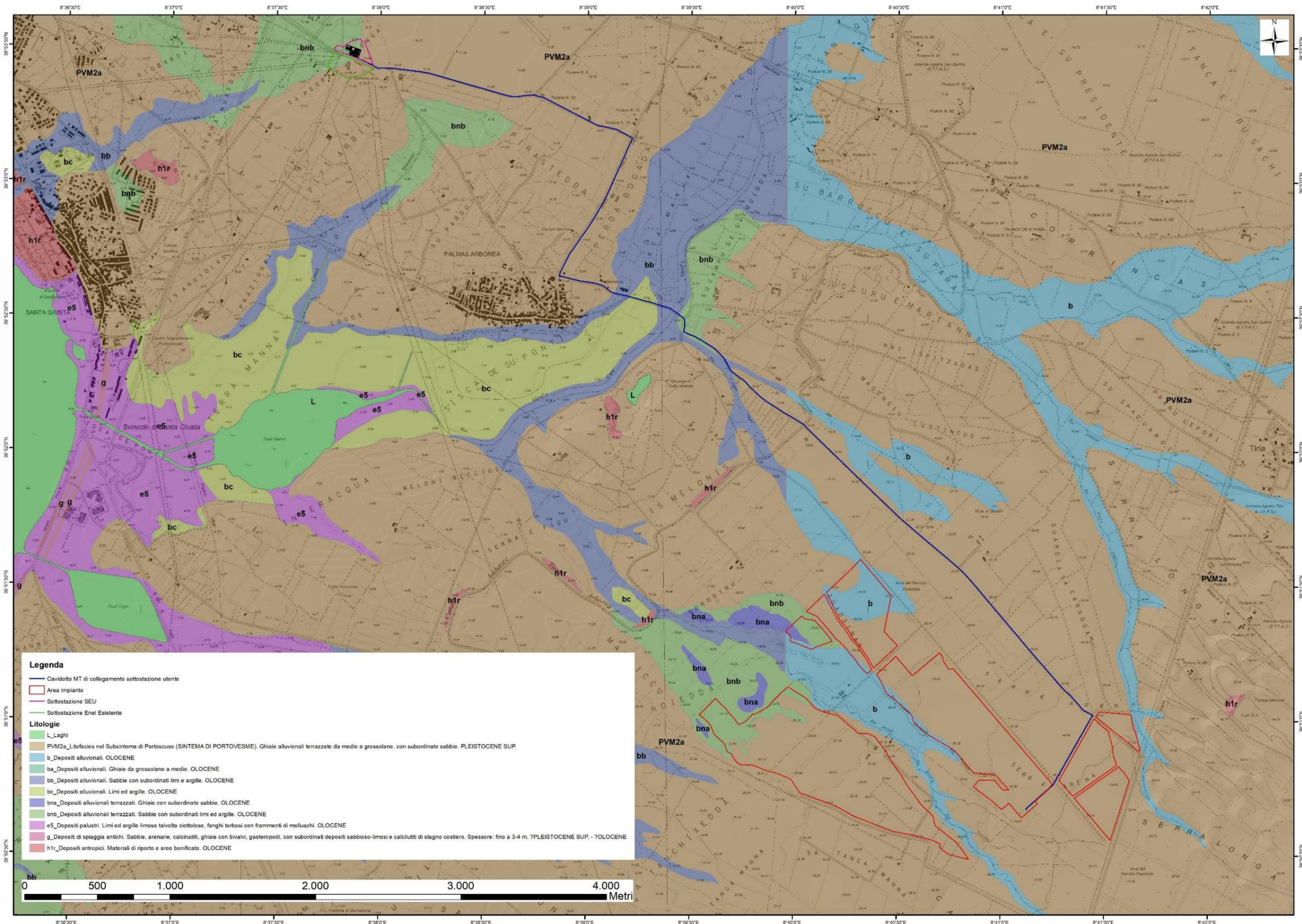


Figura 4-2 Carta Geologica dell'area di interesse

4.1 Litologia e stratigrafica dell'area di progetto

Nello specifico, le litologie interessate dal progetto sono le seguenti:

b – Depositi alluvionali. OLOCENE

bn_a – Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE

bn_b – Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE

PVM2_a Litofacies del subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali e terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP

Dall'archivio nazionale delle indagini del sottosuolo si è potuto attingere a schede di perforazione (num. 197146-197147) di alcuni sondaggi effettuati all'interno ed in prossimità dell'area interessata dal progetto in questione.

Le stratigrafie riportate mostrano una tipica successione deposizionale di ambiente alluvionale con l'alternanza di strati argillosi e sabbiosi.

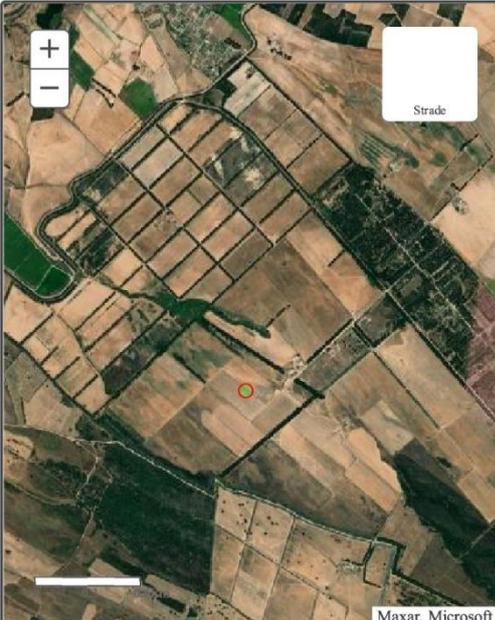
 	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale																																				
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)																																					
Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine																																				
<p> Codice: 197146 Regione: SARDEGNA Provincia: ORISTANO Comune: PALMAS ARBOREA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 50,00 Quota pc slm (m): ND Anno realizzazione: 1993 Numero diametri: 2 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 4,000 Portata esercizio (l/s): 4,000 Numero falde: 2 Numero filtri: 2 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 5 Longitudine WGS84 (dd): 8,667081 Latitudine WGS84 (dd): 39,851231 Longitudine WGS84 (dms): 8° 40' 01.50" E Latitudine WGS84 (dms): 39° 51' 04.44" N </p> <p>(*Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia)</p>																																					
DIAMETRI PERFORAZIONE																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>25,00</td> <td>25,00</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>25,00</td> <td>50,00</td> <td>25,00</td> <td>350</td> </tr> </tbody> </table>		Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	0,00	25,00	25,00	400	2	25,00	50,00	25,00	350																					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)																																	
1	0,00	25,00	25,00	400																																	
2	25,00	50,00	25,00	350																																	
FALDE ACQUIFERE																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>6,00</td> <td>10,00</td> <td>4,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>14,00</td> <td>17,00</td> <td>3,00</td> </tr> </tbody> </table>		Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	1	6,00	10,00	4,00	2	14,00	17,00	3,00																								
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)																																		
1	6,00	10,00	4,00																																		
2	14,00	17,00	3,00																																		
POSIZIONE FILTRI																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>8,00</td> <td>10,00</td> <td>2,00</td> <td>273</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>14,00</td> <td>17,00</td> <td>3,00</td> <td>273</td> </tr> </tbody> </table>		Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	8,00	10,00	2,00	273	2	14,00	17,00	3,00	273																					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)																																	
1	8,00	10,00	2,00	273																																	
2	14,00	17,00	3,00	273																																	
MISURE PIEZOMETRICHE																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mag/1993</td> <td>4,60</td> <td>10,00</td> <td>5,40</td> <td>4,000</td> </tr> </tbody> </table>		Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	mag/1993	4,60	10,00	5,40	4,000																										
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)																																	
mag/1993	4,60	10,00	5,40	4,000																																	
STRATIGRAFIA																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Spessore (m)</th> <th>Età geologica</th> <th>Descrizione litologica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>6,00</td> <td>6,00</td> <td></td> <td>ARGILLA</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>6,00</td> <td>10,00</td> <td>4,00</td> <td></td> <td>SABBIA FINE CON GHIAIA</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10,00</td> <td>14,00</td> <td>4,00</td> <td></td> <td>ARGILLA</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>14,00</td> <td>17,00</td> <td>3,00</td> <td></td> <td>SABBIA CON GHIAIA</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>17,00</td> <td>50,00</td> <td>33,00</td> <td></td> <td>ARGILLA</td> </tr> </tbody> </table>		Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica	1	0,00	6,00	6,00		ARGILLA	2	6,00	10,00	4,00		SABBIA FINE CON GHIAIA	3	10,00	14,00	4,00		ARGILLA	4	14,00	17,00	3,00		SABBIA CON GHIAIA	5	17,00	50,00	33,00		ARGILLA
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica																																
1	0,00	6,00	6,00		ARGILLA																																
2	6,00	10,00	4,00		SABBIA FINE CON GHIAIA																																
3	10,00	14,00	4,00		ARGILLA																																
4	14,00	17,00	3,00		SABBIA CON GHIAIA																																
5	17,00	50,00	33,00		ARGILLA																																

Figura 4-3 Sondaggio num. 197146 - ISPRA

 ISPRA <small>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</small>	 Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale																																										
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)																																											
Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine																																										
<p> Codice: 197147 Regione: SARDEGNA Provincia: ORISTANO Comune: PALMAS ARBOREA Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 50,00 Quota pc slm (m): ND Anno realizzazione: 1993 Numero diametri: 2 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 3,000 Portata esercizio (l/s): 3,000 Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 6 Longitudine WGS84 (dd): 8,680414 Latitudine WGS84 (dd): 39,847889 Longitudine WGS84 (dms): 8° 40' 49.49" E Latitudine WGS84 (dms): 39° 50' 52.41" N </p> <p> (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia </p>																																											
DIAMETRI PERFORAZIONE																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>25,00</td> <td>25,00</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>25,00</td> <td>50,00</td> <td>25,00</td> <td>350</td> </tr> </tbody> </table>		Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	0,00	25,00	25,00	400	2	25,00	50,00	25,00	350																											
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)																																							
1	0,00	25,00	25,00	400																																							
2	25,00	50,00	25,00	350																																							
FALDE ACQUIFERE																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>18,00</td> <td>19,00</td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table>		Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	1	18,00	19,00	1,00																																		
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)																																								
1	18,00	19,00	1,00																																								
POSIZIONE FILTRI																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Lunghezza (m)</th> <th>Diametro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>17,50</td> <td>19,50</td> <td>2,00</td> <td>273</td> </tr> </tbody> </table>		Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	1	17,50	19,50	2,00	273																																
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)																																							
1	17,50	19,50	2,00	273																																							
MISURE PIEZOMETRICHE																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Data rilevamento</th> <th>Livello statico (m)</th> <th>Livello dinamico (m)</th> <th>Abbassamento (m)</th> <th>Portata (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ago/1993</td> <td>11,15</td> <td>16,00</td> <td>4,85</td> <td>3,000</td> </tr> </tbody> </table>		Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	ago/1993	11,15	16,00	4,85	3,000																																
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)																																							
ago/1993	11,15	16,00	4,85	3,000																																							
STRATIGRAFIA																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Progr</th> <th>Da profondità (m)</th> <th>A profondità (m)</th> <th>Spessore (m)</th> <th>Età geologica</th> <th>Descrizione litologica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>1,50</td> <td>1,50</td> <td></td> <td>TERRENO SABBIOSO</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1,50</td> <td>8,00</td> <td>6,50</td> <td></td> <td>ARGILLA</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>8,00</td> <td>18,00</td> <td>10,00</td> <td></td> <td>SABBIA PRESSATA</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>18,00</td> <td>19,00</td> <td>1,00</td> <td></td> <td>SABBIONE</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>19,00</td> <td>45,00</td> <td>26,00</td> <td></td> <td>ARGILLA</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>45,00</td> <td>50,00</td> <td>5,00</td> <td></td> <td>ARGILLA SABBIOSA</td> </tr> </tbody> </table>		Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica	1	0,00	1,50	1,50		TERRENO SABBIOSO	2	1,50	8,00	6,50		ARGILLA	3	8,00	18,00	10,00		SABBIA PRESSATA	4	18,00	19,00	1,00		SABBIONE	5	19,00	45,00	26,00		ARGILLA	6	45,00	50,00	5,00		ARGILLA SABBIOSA
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica																																						
1	0,00	1,50	1,50		TERRENO SABBIOSO																																						
2	1,50	8,00	6,50		ARGILLA																																						
3	8,00	18,00	10,00		SABBIA PRESSATA																																						
4	18,00	19,00	1,00		SABBIONE																																						
5	19,00	45,00	26,00		ARGILLA																																						
6	45,00	50,00	5,00		ARGILLA SABBIOSA																																						

Figura 4-4 Sondaggio num. 197147 - ISPRA

5. Inquadramento geomorfologico

Il territorio di Palmas, per quanto arealmente poco esteso, presenta una considerevole variabilità di forme e processi morfogenetici, che caratterizzano certi settori, creando dei paesaggi morfologici assai vari.

Il territorio può essere suddiviso in tre unità geomorfologiche differenti sulla base del tipo di pendenza presente.

Analizzando infatti l'andamento dell'acclività si possono distinguere tre settori diversi, che coincidono con i tre domini morfologici identificati, ognuno dei quali mostra un andamento delle pendenze tipico. L'area ricadente nell'unità geomorfologica dell'Archi mostra in genere pendenze comprese tra il 20% ed il 35% nella parte basale del versante, e pendenze superiori al 35% e spesso anche al 50%, nella parte media e sommitale dello stesso.

La fascia pedemontana è invece caratterizzata da pendenze più dolci, sempre inferiori al 20%, mediamente intorno al 10%, che decrescono con regolarità, man mano che si procede verso ovest. Nella terza unità geomorfologica, quella ricadente nella pianura campidanese, le pendenze si riducono ulteriormente e sono generalmente comprese tra il 5% ed il 2%, con vasti tratti di pianura che raggiungono anche valori di pendenza inferiori al 2%.

Questa differenza nell'andamento delle pendenze è legata essenzialmente ai caratteri litologici dei diversi ambiti territoriali ed alla loro genesi, così come risulta significativo il ruolo delle strutture tettoniche, in prevalenza faglie dirette, nel modellamento del territorio.

5.1 Geomorfologia dell'area significativa al progetto

L'area geomorfologicamente significativa è quell'area all'interno della quale gli agenti morfo dinamici vanno ad interessare indirettamente o direttamente l'opera oggetto di studio.

L'area interessata dal progetto è compresa all'interno della terza unità geomorfologica caratterizzata da pendenze di circa 2 %, pertanto da vasti tratti di pianura.



Figura 5-1 Foto aerea dell'area interessata dal progetto

La morfologia è quindi pianeggiante dominata dall'azione erosiva delle acque ruscellanti motivo per cui ne fanno da padrone depositi alluvionali Olocenici e Pleistocenici.

6. Inquadramento idrogeologico



Secondo la classificazione dei bacini sardi riportata nel Piano di Assetto Idrogeologico, l'area oggetto di studio, facente parte del Comune di Palmas Arborea è inclusa nel Sub – Bacino n°2 Tirso.

Il Tirso, principale fiume della Sardegna, nasce circa una decina di chilometri ad est di Buddusò, dalla dorsale posta a circa 900 m di altitudine compresa tra i monti Madras d'Ingannu e sa Ianna Bassa. Presenta un corso con andamento prevalente da NE verso SW.

Nel complesso, pertanto, il Tirso attraversa per gran parte del suo sviluppo un'ampia fascia della Sardegna centrale caratterizzata da bassi rilievi montuosi e altopiani impostati sul basamento cristallino o su sovrastanti lave terziarie. All'interno di tali strutture sono presenti alcune conche a minore acclività, in cui vi sono limitate porzioni di territorio sub-pianeggianti che possono essere allargate, permettendo al Tirso di assumere una conformazione moderatamente più matura dal punto di vista geomorfologico.

La pendenza dell'asta fluviale è di circa lo 0,4% nel tratto a monte della conca di Ottana, ove scende allo 0,2%, risale allo 0,4 % , risale allo 0,3% nella zona di Fordongianus, tra il lago Omodeo e la "dighetta" di Santa Vittoria, riscende sotto lo 0,1% nella piana costiera.

6.1 Idrografia superficiale

L'idrografia superficiale è costituita da alcuni torrenti che drenano le acque del versante occidentale del Monte Arci, da piccoli impluvi che raccolgono le acque meteoriche nella pianura e dopo un breve tratto si disperdono, da area paludose, fra le quali spicca per grandezza ed interesse naturalistico il bacino di Pauli Majore, da canali artificiali, sia per il trasferimento delle acque del Tirso nel settore della piana di Arborea e Terralba, sia canali d'irrigazione che di drenaggio. Sono inoltre presenti alcuni laghetti collinari.

I principali corsi d'acqua presenti nel territorio comunale hanno tutti origine nel massiccio dell'Arci e dopo percorsi abbastanza brevi, raggiunta la pianura, spesso confluiscono e si immettono nel Rio Merd'e Cani. Essi sono caratterizzati da bacini imbriferi

arealmente poco estesi e presentano generalmente regime discontinuo, con lunghi periodi di magra e, sia pure per brevi periodi, portate notevoli, nel periodo delle piogge

I corsi d'acqua censiti più prossimi all'area di progetto sono il Riu Arriotti, il quale alveo è collocato tra i due corpi dell'impianto agrofotovoltaico, e il riu Funtana Frigada.

6.2 Idrografia sotterranea

In base alle caratteristiche litologiche strutturali e morfologiche, vengono individuate le unità idrogeologiche presenti nell'area vasta con descrizione qualitativa della permeabilità:

- ***Unità Detritico-Carbonatica quaternaria***

Sabbie marine di spiaggia e dunari, arenarie eoliche, sabbie derivanti dall'arenizzazione dei graniti.

Permeabilità alta per porosità e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione

- ***Unità delle alluvioni Plio quaternarie***

Depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustropalustri, discariche minerarie

Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana

- ***Unità delle Vulcaniti Plio Quaternarie***

Basalti, basaniti, trachibasalti, hawaiiiti, andesiti basaltiche, trachiti, fonoliti e tefriti

Permeabilità complessiva per fessurazione da medio bassa a bassa; localmente, in corrispondenza di facies fessurate, vescicolari e cavernose, permeabilità per fessurazione e subordinata mente per porosità medioalta

Dai sondaggi resi disponibile dall'Archivio Nazionale delle Indagini nel Sottosuolo - ISPRA (fig.4-3, 4-4) sono resi noti, inoltre, i dati relativi alle falde acquifere e livelli piezometrici, dai quali si evince che nell'area sono presenti acquiferi molto profondi. Le falde rinvenute oscillano ad una profondità che sta varia tra i 6 e i 18 metri dal p.c

7. Inquadramento pedologico

Le tipologie di suolo sono legate per genesi alle caratteristiche delle formazioni geolitologiche presenti e all'assetto idraulico di superficie nonché ai diversi aspetti morfologici, climatici e vegetazionali.

Nella Carta dei Suoli della Sardegna in scala 1:250000 (2008), l'area di interesse ricade nell'unità **L1**

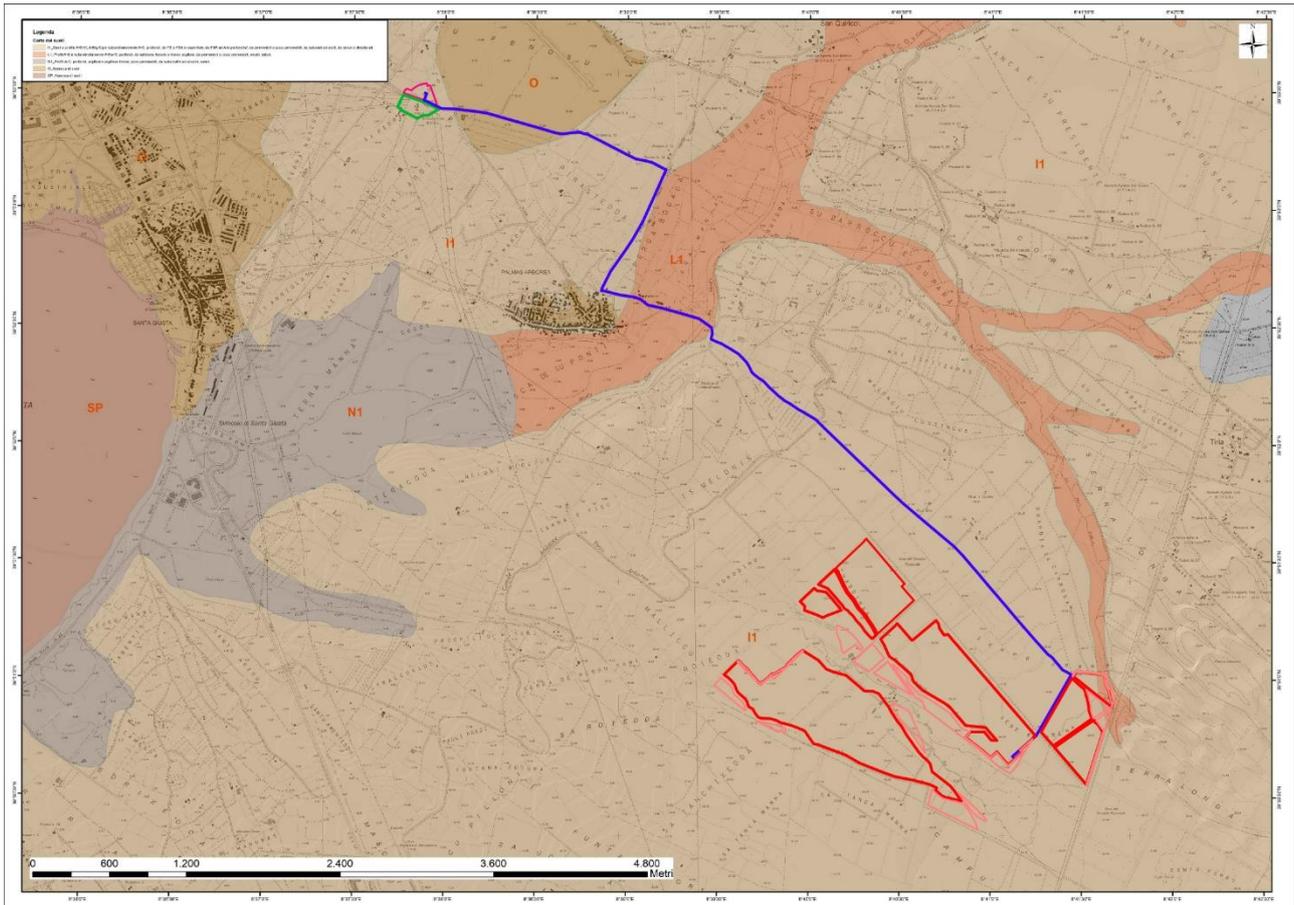


Figura 7-1 Carta dei suoli

L1 - Profili A-C e subordinatamente A-Bw-C, profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a poco permeabili, neutri, saturi.

Tassonomia - TYPIC, VERTIC, AQUIC E MOLLIC XEROFLUVENTS, subordinatamente XEROCHREPTS

8. Uso Del Suolo

Dalla carta dell'Uso del Suolo, resa disponibile dal sito Geoportale, si evince che l'ambito di progetto si inserisce principalmente in un contesto in cui il suolo ricade nel livello dei:

- Territori Agricoli :
 - 2111 - Seminativi in aree non irrigue
 - 2112 – Prati artificiali

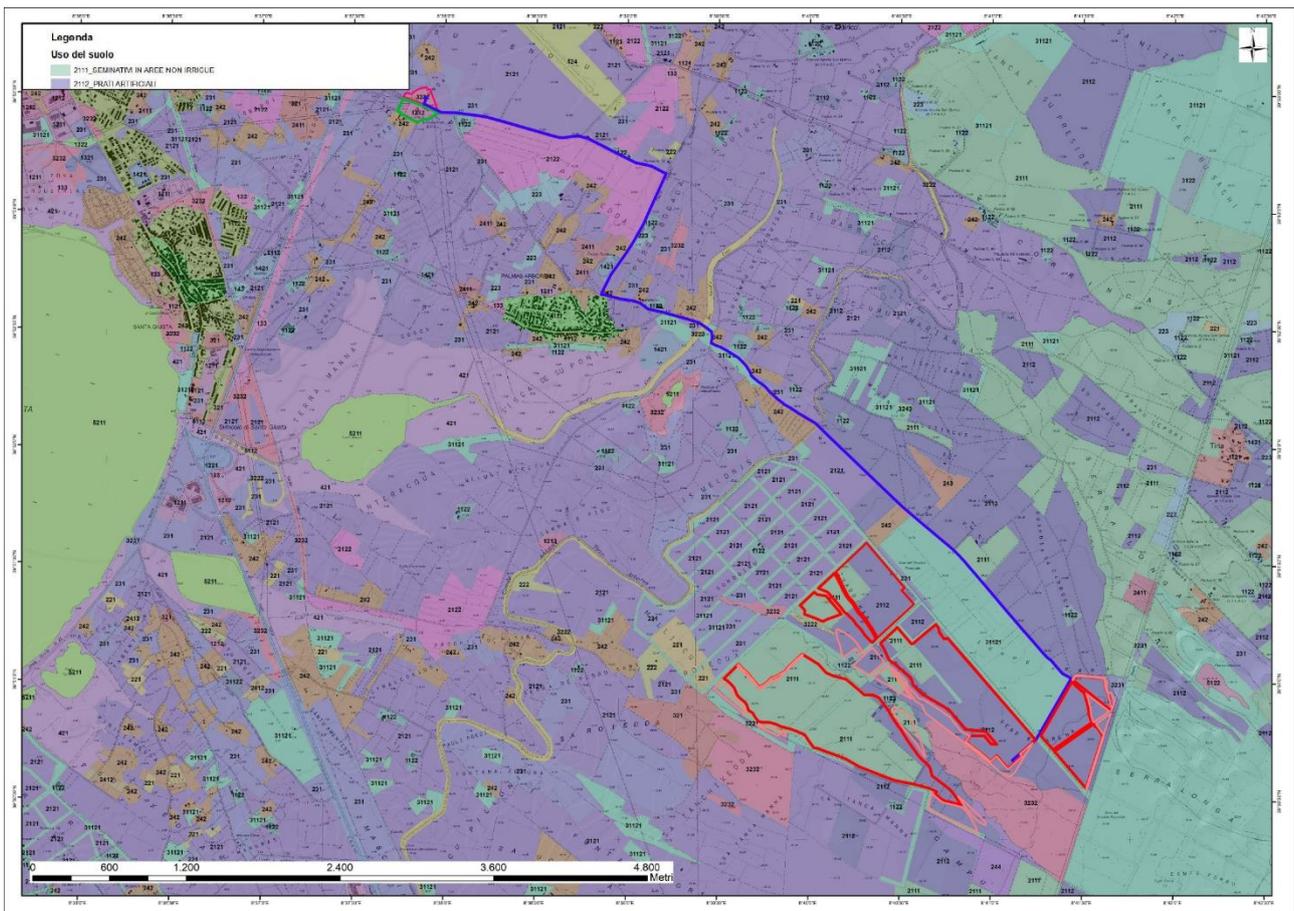


Figura 8-1 Carta dell'uso del suolo

9. Vincoli vigenti

9.1 PAI – Piano di Assetto Idrogeologico

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (**PAI**) è stato redatto dalla Regione Sardegna ai sensi del comma 6 ter dell'art. 17 della Legge 18 maggio 1989 n. 183 e ss.mm.ii., adottato con Delibera della Giunta Regionale n. 2246 del 21 luglio 2003, reso esecutivo dal Decreto dell'Assessore dei Lavori Pubblici n. 3 del 21 febbraio 2005 e approvato con Decreto del Presidente della Regione del 10.07.2006 n. 67.

Ha valore di piano territoriale di settore e, in quanto dispone con finalità di salvaguardia di persone, beni, ed attività dai pericoli e dai rischi idrogeologici, prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale (Art. 4 comma 4 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI). Inoltre (art. 6 comma 2 lettera c delle NTA), "le previsioni del PAI [...] prevalgono: [...] su quelle degli altri strumenti regionali di settore con effetti sugli usi del territorio e delle risorse naturali, tra cui i [...] piani per le infrastrutture, il piano regionale di utilizzo delle aree del demanio marittimo per finalità turistico-ricreative.

Con la Deliberazione n. 12 del 21/12/2021, pubblicata sul BURAS n. 72 del 30/12/2021 il Comitato Istituzionale ha adottato alcune modifiche alle Norme di Attuazione del PAI. Le modifiche sono state successivamente approvate con la Deliberazione di giunta regionale n. 2/8 del 20/1/2022 e con Decreto del Presidente della Regione n. 14 del 7/2/2022.

Le vigenti Norme di Attuazione del P.A.I., recitano, all'art. 8, comma 2, che i Comuni, "con le procedure delle varianti al PAI, assumono e valutano le indicazioni di appositi studi comunali di assetto idrogeologico concernenti la pericolosità e il rischio idraulico, in riferimento ai soli elementi idrici appartenenti al reticolo idrografico regionale, e la pericolosità e il rischio da frana, riferiti a tutto il territorio comunale o a rilevanti parti di esso"

Ai sensi degli artt. 8 e 37 delle Norme di Attuazione – Deliberazione. N. 6 DEL 11.12.2018 il comitato istituzionale ha adottato, in via definitiva, ai sensi dell'art. 31 della L.R. 19/2006, in conformità all'art. 37, comma 3 – lett. b, delle Norme di Attuazione del P.A.I., la variante al PAI, così come proposta dall'Amministrazione Comunale di Palmas Arborea, relativa alle aree a pericolosità e rischio idraulico e da frana dell'intero territorio comunale,

Ai sensi dell'art. 8 delle Norme di Attuazione del P.A.I con deliberazione n°2 del 03.07.2018 la Regione Sardegna ha approvato gli studi di compatibilità idraulica e di compatibilità geologica geotecnica relativi a tutto il territorio di Oristano.

L'area dove sorgerà l'impianto fotovoltaico non risulta essere interessata da pericolosità idraulica e geomorfologica.

Parte della Sottostazione situata nel territorio comunale di Oristano, risulta ricadere all'interno di un area caratterizzata da pericolosità idraulica Hi2.

9.2 PGRA – Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

Il PGRA, è redatto ai sensi della direttiva 2007/60/CE e del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (di seguito denominato D.lgs. 49/2010) ed è finalizzato alla gestione del rischio di alluvioni nel territorio della regione Sardegna.

L'obiettivo generale del PGRA è la riduzione delle conseguenze negative derivanti dalle alluvioni sulla salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. Esso individua strumenti operativi e azioni di governance finalizzati alla gestione preventiva e alla riduzione delle potenziali conseguenze negative degli eventi alluvionali sugli elementi esposti; deve quindi tener conto delle caratteristiche fisiche e morfologiche del distretto idrografico a cui è riferito, e approfondire conseguentemente in dettaglio i contesti territoriali locali.

Il PGRA della Sardegna è stato approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016 e con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27/10/2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale serie generale n. 30 del 06/02/2017.

A conclusione del processo di partecipazione attiva, avviato nel 2018 con l'approvazione della "Valutazione preliminare del rischio" e del "Calendario, programma di lavoro e dichiarazione delle misure consultive", proseguito poi nel 2019 con l'approvazione della "Valutazione Globale Provvisoria" e nel 2020 con l'adozione del Progetto di Piano, con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21/12/2021 è stato approvato il Piano di gestione del rischio di alluvioni della Sardegna per il secondo ciclo di pianificazione.

L'approvazione del PGRA per il secondo ciclo adempie alle previsioni di cui all'art. 14 della Direttiva 2007/60/CE e all'art. 12 del D.Lgs. 49/2010, i quali prevedono l'aggiornamento dei piani con cadenza sessennale.

L'area dove sorgerà l'impianto fotovoltaico non risulta essere interessata dal PGRA.

Parte della Sottostazione situata nel territorio comunale di Oristano, risulta ricadere all'interno di un area caratterizzata da pericolosità idraulica Hi2.

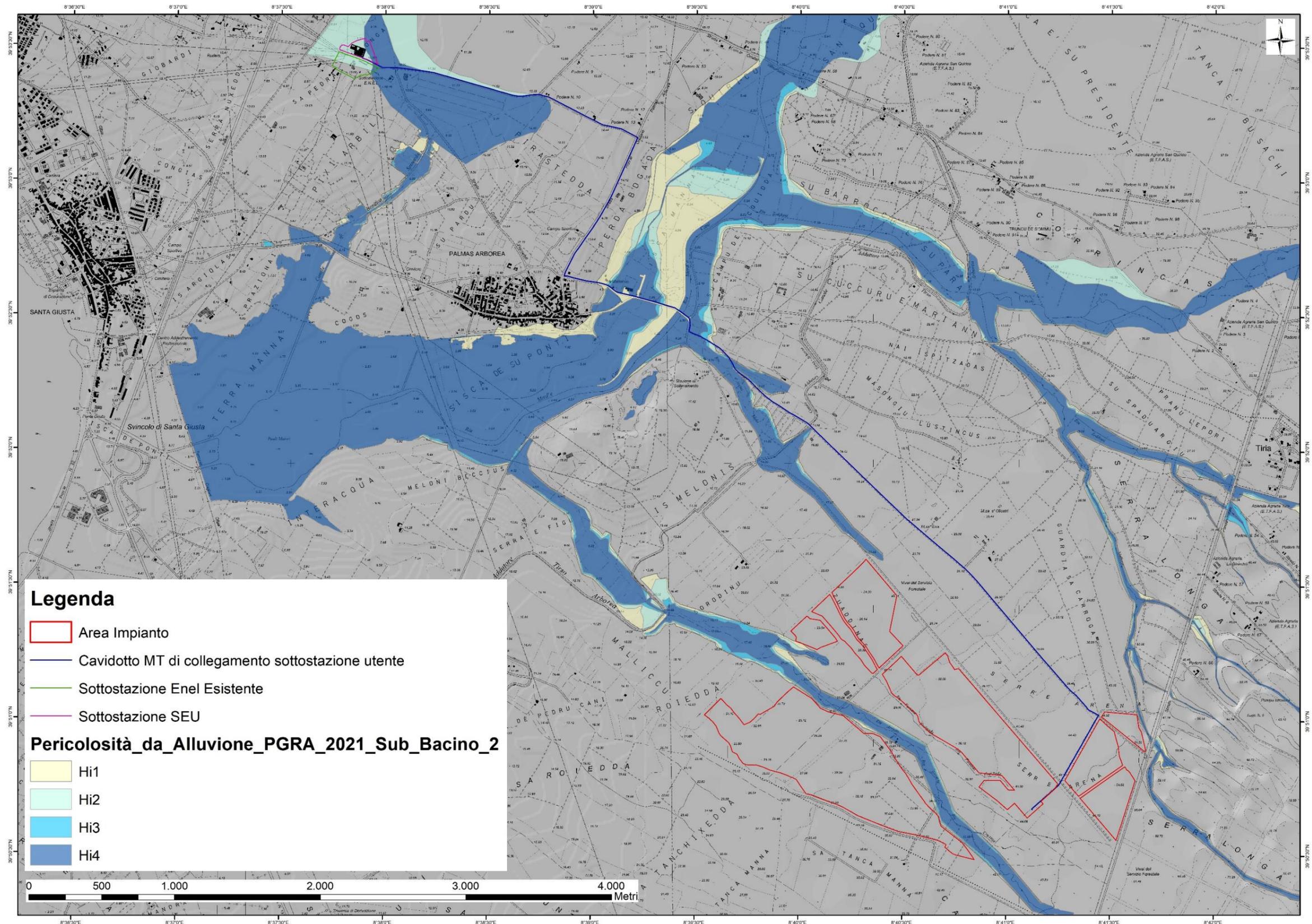


Figura 9-1 Stalcio Pericolosità idraulica PGRA 2021

9.3 PSFF – Piano Stralcio delle Fasce Fluviali

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183. Ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.

Con Delibera n. 2 del 17.12.2015, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino della Regione Sardegna, ha approvato in via definitiva, per l'intero territorio regionale, ai sensi dell'art. 9 delle L.R. 19/2006 come da ultimo modificato con L.R. 28/2015, il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

L'opera in studio non ricade in aree perimetrate dal PSFF

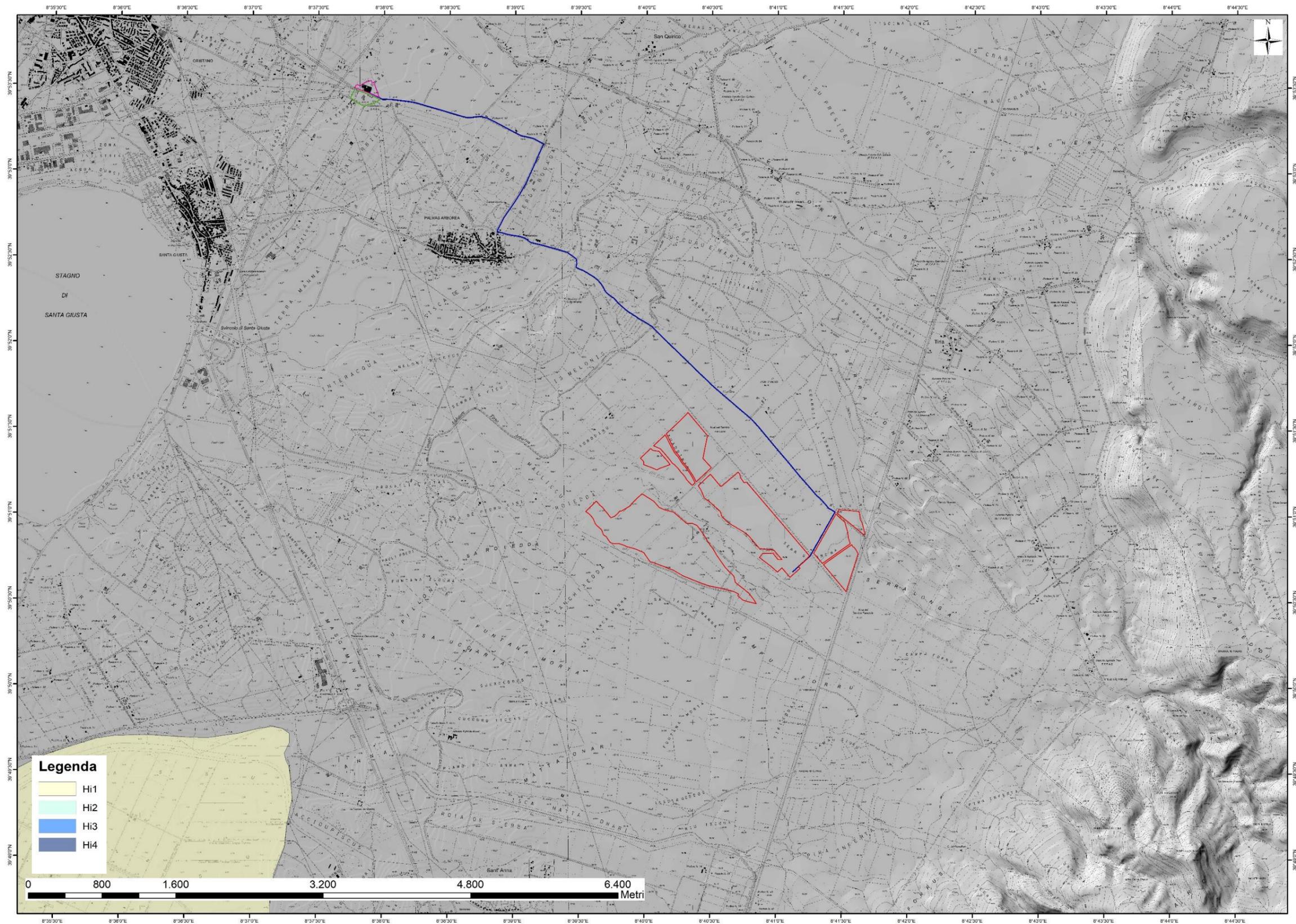


Figura 9-2 Stralcio PSFF

10. Analisi e sismicità storica

Dalla normativa vigente NTC2018 si evince che la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa A_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita al § 3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento VR, come definito nel § 2.4. Inoltre, in alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento VR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

A_g accelerazione orizzontale massima al sito;

F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

TC^* valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per i valori di A_g , F_o e TC^* necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti.

10.1 Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento

La tipologia di costruzioni previste in progetto (NTC2018 - par.2.4) ha vita nominale ≥ 50 anni (opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni...) appartiene alla classe d'uso II.

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU :

$$VR = VN \times CU$$

Il valore del coefficiente d'uso CU è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II. Nel Caso specifico $C_u = 1$.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Il valore del periodo di riferimento è $V_r = 50$

Amplificazione stratigrafica e topografica: Nel caso di pendii con inclinazione maggiore di 15° e altezza maggiore di 30 m, l'azione sismica di progetto deve essere opportunamente incrementata o attraverso un coefficiente di amplificazione topografica o in base ai risultati di una specifica analisi bidimensionale della risposta sismica locale, con la quale si valutano anche gli effetti di amplificazione stratigrafica

La categoria topografica è la T1 a cui corrisponde un valore del fattore di amplificazione pari a 1.0

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Al fine di definire l'azione sismica di progetto, basata sull'identificazione della categoria del sottosuolo di riferimento, si è voluto definire il parametro fondamentale per la "classificazione sismica dei terreni", e quindi per la determinazione della categoria,

corrispondente alla velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio VS 30, valutata entro i primi 30 m di profondità dal piano campagna.

Tale parametro andrà stimato direttamente in sito mediante l'esecuzione di una prova penetrometrica dinamica o di un profilo MASW.

Categorie di sottosuolo: ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3. Per questa tipologia di substrato, salvo diverso esito da prove dirette in sito si stima che essi appartengano alla categoria C e D.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>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.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto 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.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina 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.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina 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.</i>
E	<i>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.</i>

In base ai dati di localizzazione, tipologia dell'opera e classe d'uso si sono calcolati i parametri sismici relativi alle verifiche SLO, SLD, SLV e SLC. (GEOSTRU-Parametrisismici2018):

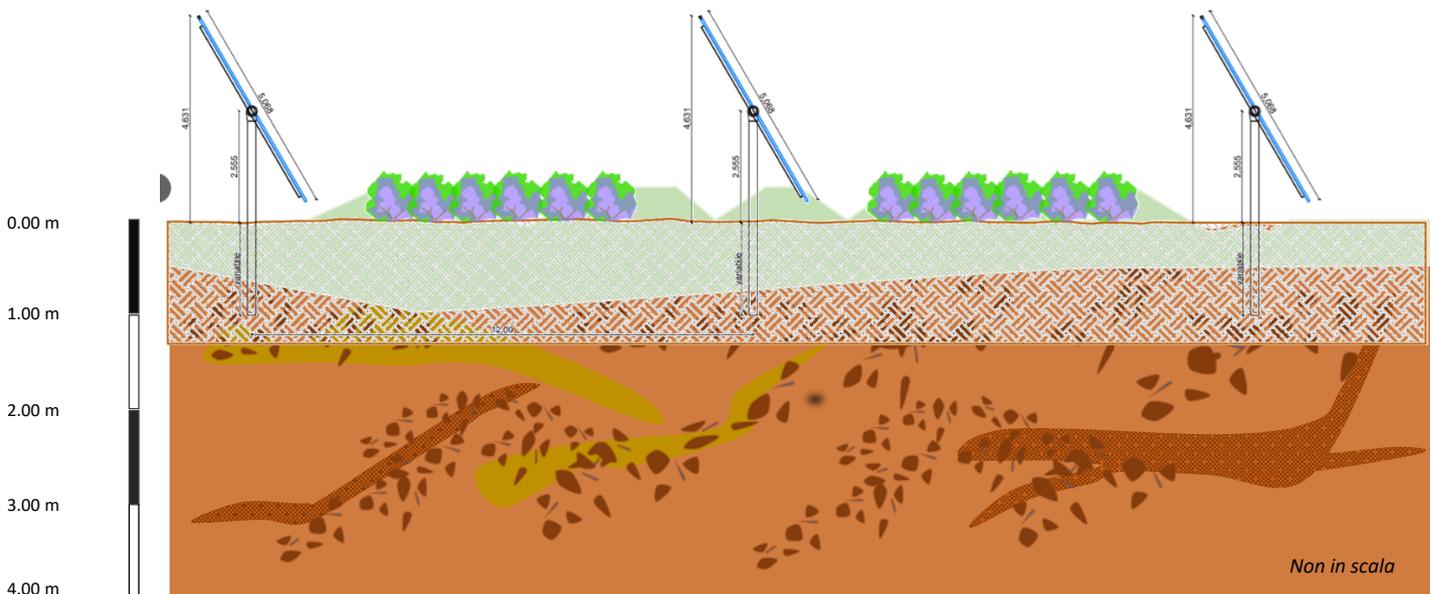
Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F ₀	T _c [*] [s]
Operatività (SLO)	30	0.019	2.610	0.273
Danno (SLD)	50	0.024	2.670	0.296
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.050	2.880	0.340
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.060	2.980	0.372
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

11. Modello Geologico

Le analisi condotte all'interno del presente studio geologico, basate in parte su dati bibliografici e in parte su dati provenienti da studi geologici realizzati su aree limitrofe, lascia spazio a differenti scenari stratigrafici

La progettazione delle opere di fondazione prescinde dalla conoscenza delle caratteristiche litostratigrafiche dell'area oggetto di intervento.

Pertanto, si è deciso di validare i seguenti modelli geologici, in questa fase progettuale, che sintetizza e descrive i caratteri litologici, strutturali, idrogeologici e geomorfologici trattati nei capitoli precedenti:



Lo strato superficiale di suolo si presenta di spessori mediamente profondi. Data l'eterogeneità di facies dei depositi alluvionali sottostanti è possibile rinvenire dei depositi più o meno classati e quindi con una distribuzione disomogenea di ghiaia, argilla e sabbia. I depositi alluvionali Pleistocenici presentano mediamente compatti e localmente di pezzatura maggiore.

12. Terre e rocce da scavo_ DPR 120/2017

Il Decreto del Presidente della Repubblica del 13 giugno 2017, n. 120, relativo al riordino e la semplificazione della disciplina che riguarda la gestione delle Terre e Rocce da Scavo (TRS) è entrato in vigore il 22 agosto 2017 (Gazzetta Ufficiale Serie Generale n. 183 del 07 agosto 2017), e abroga il precedente Decreto Ministeriale (DM) n. 161 del 2012.

Il DPR 120/2017 mantiene l'impostazione della normativa previgente, introducendo diverse novità e, in estrema sintesi, distingue due procedure principali:

- per le TRS derivanti da opere sottoposte a Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) o ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) con produzione maggiore di 6.000 m³ prevede l'applicazione di una procedura (Capo II, dall'articolo 8 all'articolo 19) simile a quella prevista dal DM 161/2012, attraverso la redazione di un Piano di Utilizzo e che deve contenere l'autocertificazione dei requisiti di sottoprodotto;

- per tutti i cantieri con produzione di TRS da riutilizzare inferiori a 6.000 m³ (Capo III), compresi quelli che riguardano opere sottoposte a VIA o ad AIA, e per i siti di grandi dimensioni, superiori a 6000 m³, non sottoposti a VIA o AIA (Capo IV) è prevista una procedura semplificata, simile a quella dell'articolo 41 bis del Decreto-legge n. 69/2013, attraverso autocertificazione.

Il DPR 120/2017 prevede infatti che il proponente o il produttore attesti il rispetto dei requisiti di cui all'articolo 4 (classificazione delle TRS come sottoprodotti e non rifiuti) mediante una autocertificazione (dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà, ai sensi del DPR 445/2000) da presentare all'ARPA territorialmente competente e al Comune del luogo di produzione (all'Autorità competente nel caso di cantieri di grandi dimensioni) utilizzando i moduli previsti dagli Allegati 6-7-8 del DPR.

2.1 Caratterizzazione dei materiali scavati

Prima della realizzazione dell'impianto si provvederà ad eseguire un'analisi del materiale destinato al riutilizzo al fine di verificare che le concentrazioni di elementi e composto di cui alla tabella 4.1 dell'allegato 4 del Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo non superino le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione e di destinazione.

Si provvederà pertanto a campionare i terreni.

3.1 Piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo

Ai fini del comma 1 e ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera gg), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, le terre e rocce da scavo per essere qualificate sottoprodotti devono soddisfare i seguenti requisiti:

a) sono generate durante la realizzazione di un'opera, di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
b) il loro utilizzo è conforme alle disposizioni del piano di utilizzo di cui all'articolo 9 o della dichiarazione di cui all'articolo 21, e si realizza:

- 1) nel corso dell'esecuzione della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;
- 2) in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;

c) sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso della normale pratica industriale.

d) soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti dal Capo II o dal Capo III o dal Capo IV del presente regolamento, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla lettera b).

Il piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo, verrà redatto in fase di progettazione esecutiva in conformità alle disposizioni di cui all'allegato 5, e trasmesso per via telematica prima della conclusione del procedimento di valutazione di impatto ambientale

13. Valutazione degli impatti sulle matrici ambientali: acque, suolo e sottosuolo

In fase provvisoria di cantiere sono attesi effetti transitori, circoscritti al sito, mentre risultano praticamente nulli se estesi al di fuori dell'area di impianto.

Le misure di mitigazione, in particolare, sono misure volte a ridurre o contenere gli impatti ambientali previsti, affinché l'entità di tali impatti si mantenga sempre al di sotto di determinate soglie di accettabilità e in modo da garantire il rispetto delle condizioni che rendono il progetto accettabile dal punto di vista del suo impatto ambientale

Le valutazioni degli impatti sulle matrici ambientali sono state compilate per la fase riguardante la realizzazione dell'impianto fotovoltaico e la fase d esercizio:

Cantierizzazione

ACQUE SUPERFICIALI

Il posizionamento delle attrezzature e il passaggio dei mezzi, nei mesi in cui l'area è soggetta ad una maggiore piovosità, potrebbero essere d'ostacolo al normale deflusso delle acque superficiali.

Durante la fase di cantiere è prevista, pertanto, l'individuazione di un'area circoscritta da adibire alla posa delle attrezzature e materiali e la realizzazione di momentanee trincee drenanti appositamente studiate e dimensionate al fine di una corretta regimazione delle acque superficiali. Ricorrendo alle suddette misure mitigative, l'impatto è considerato non significativo per la fase di cantierizzazione.

ACQUE SOTTERRANEE

Per quanto riguarda le acque sotterranee, nell'area in questione l'acquifero costituito da depositi alluvionali è caratterizzato da permeabilità medio alta per porosità e la falda è collocata ad una profondità tale da non risentire delle attività caratterizzanti questa fase di progetto. Non sono previste, pertanto, opere di mitigazione in quanto l'impatto sulle acque sotterranee è nullo.

SUOLO

Durante la fase di cantiere è necessario evitare quanto più possibile scorticamenti di suolo e cumuli per tempi prolungati e nel caso in cui dovesse presentarsi la necessità, è fondamentale ripristinare la superficie nel più breve tempo possibile per evitare una depressione dell'attività biologica e delle caratteristiche di permeabilità.

SOTTOSUOLO

Durante la fase di cantierizzazione non sono attesi impatti sulla matrice sottosuolo. L'impatto è, pertanto nullo.

Esercizio

ACQUE SUPERFICIALI

Un'opera costituisce un impatto sul regime delle acque piovane nel momento in cui la sua presenza determina una riduzione della superficie del bacino idrografico su cui esse scorrono, provocando un conseguente innalzamento del livello di piena. Riguardo la presenza dei moduli fotovoltaici l'ingombro del tracker infisso nel terreno è considerato irrisorio e non di intralcio nei confronti del normale ruscellamento.

Inoltre, l'attività agricola prevista conferisce al suolo un incremento di permeabilità e un certo aumento del tempo di corrivazione dato dalla presenza delle coltivazioni poste tra i filari de moduli fotovoltaici. Ciò comporta un minor potere erosivo da parte delle acque ruscellanti e miglior contenimento delle portate di piena nella sezione di chiusura del bacino idrografico.

Le opere di connessione saranno interrato e non costituiscono pertanto motivo di alterazione ne confronti del regime delle acque superficiali. Le cabine elettriche verranno sopraelevate con un'altezza di circa 1,2 metri dal piano campagna, non creando ostacolo e quindi lasciando possibile il normale ruscellamento delle acque.

Alla luce di quanto sopra descritto, si può asserire che durante la fase di esercizio, l'impatto sulle acque superficiali è da considerarsi compatibile.

ACQUE SOTTERRANEE

Per quanto riguarda le acque sotterranee, la falda si trova ad una profondità tale da non risentire delle attività caratterizzanti questa fase di progetto. Impatto è, pertanto, nullo.

SUOLO

Durante la fase di esercizio non sono attesi impatti sulla matrice suolo. L'impatto è, pertanto nullo.

SOTTOSUOLO

Durante la fase di esercizio non sono attesi impatti sulla matrice sottosuolo. L'impatto è, pertanto nullo.

14. Indicazioni progettuali geologico – geotecniche

In relazione a quanto appreso nel presente studio, vengono rese note una serie indicazioni progettuali geologico - geotecniche le quali potrebbero essere utili al fine di una corretta e fluida installazione dei Trakers.

L'area interessata dal progetto è caratterizzata da depositi alluvionali olocenici e pleistocenici. Data l'eteropia di facies di tali depositi è possibile rivenire dei zone piu o meno classate e quindi con una distribuzione disomogenea di ghiaia argilla e sabbia. I deositi alluvionali Pleistocenici in genere si presentano mediamente compatti e localmente di pezzatura maggiore. Dalle indagini del sottosuolo rese disponibili dall'Ispra si evince che la falda si trova ad una profondità tale da non interferire con le opere previste dal progetto in questione.

Il comportamento meccanico del sistema palo - terreno, dipende fortemente oltre che dal tipo di terreno, anche dalle modalità di messa in opera del palo e dalle conseguenti modifiche dello stato tensionale preesistente.

L'infissione dell'asta previa asportazione, crea disturbo nel terreno circostante alterandone lo stato di tensione e resistenza al taglio, perciò si consiglia, ove e se possibile ricorrere all'installazione dei trakers per infissione senza asportazione di materiale, mentre sulle litologie più competenti, sarà necessario l'utilizzo di macchine perforatrici.

In sede esecutiva, sarebbe necessario provvedere all'esecuzione dei indagini geognositche e geotecniche, atte a valutare le caratteristiche dei materiali di sedime, per un'accurata installazione in fase di cantiere e sostenibilità strutturale dell'opera nel tempo.

Dott.ssa Geol. Marta Camba

