



**REGIONE SARDEGNA  
COMUNE DI SILIGO**  
Provincia di Sassari



Titolo del Progetto

**PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO  
DENOMINATO "GREEN AND BLUE PIANU S'ASPRU"  
DELLA POTENZA DI 42.058.620 kWp IN LOCALITÀ "PIANU S'ASPRU" NEL COMUNE DI SILIGO

Identificativo Documento

**REL\_SP\_01\_GEO**

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

Titolo

**RELAZIONE GEOLOGICA**

FILE: **REL\_SP\_01\_GEO.pdf**

IL PROGETTISTA  
Arch. Andrea Casula



GRUPPO DI PROGETTAZIONE  
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  
Green Island Energy SaS

COMMITTENTE

**SF LIDIA III SRL**

Rev.	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
Rev.	Aprile 2023	Prima Emissione	Blue Island Energy	SF Lidia III S.r.l	SF Lidia III S.r.l

PROCEDURA

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

BLUE ISLAND ENERGY SAS  
Via S.Mele, N 12 - 09170 Oristano  
tel&fax(+39) 0783 211692-3932619836  
email: blueislandenergysas@gmail.com

NOTA LEGALE: Il presente documento non può tassativamente essere diffuso o copiato su qualsiasi formato e tramite qualsiasi mezzo senza preventiva autorizzazione formale da parte di Blue Island Energy SaS



**Provincia di Sassari**

**COMUNE DI  
SILIGO**

*PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO*

*AGRO FOTOVOLTAICO*

*DENOMINATO "GREEN AND BLUE PIANU PRANU S'ASPRU"*

*DELLA POTENZA DI 42.058.620 kWp IN LOCALITÀ "PIANU  
S'ASPRU"*

*NEL COMUNE DI SILIGO*

**RELAZIONE GEOLOGICA**

# INDICE

<b>1. Premessa .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Normativa.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Bibliografia e studi.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Inquadramento geografico.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Caratteristiche dell'opera di progetto .....</b>	<b>7</b>
<b>4. Inquadramento geologico .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1 Litologia e stratigrafica dell'area di progetto.....</b>	<b>15</b>
<b>5. Inquadramento geomorfologico dell'area significativa .....</b>	<b>17</b>
<b>6. Inquadramento idrogeologico .....</b>	<b>18</b>
<b>6.1 Idrografia sotterranea e superficiale .....</b>	<b>18</b>
<b>7. Inquadramento pedologico.....</b>	<b>22</b>
<b>8. Uso Del Suolo .....</b>	<b>23</b>
<b>9. Vincoli vigenti.....</b>	<b>24</b>
<b>9.1 PAI – Piano di Assetto Idrogeologico.....</b>	<b>24</b>
<b>9.2 PGRA – Piano di Gestione del Rischio Alluvioni.....</b>	<b>25</b>
<b>9.3 PSFF – Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.....</b>	<b>29</b>
<b>10. Caratterizzazione sismica di base .....</b>	<b>30</b>
<b>10.1 Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento .....</b>	<b>30</b>
<b>11. Modello Geologico.....</b>	<b>33</b>
<b>12. Terre e rocce da scavo_ DPR 120/2017 .....</b>	<b>34</b>
<b>2.1 Caratterizzazione dei materiali scavati.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1 Piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo.....</b>	<b>35</b>
<b>13. Valutazione degli impatti sulle matrici ambientali: acque, suolo e sottosuolo .....</b>	<b>36</b>
<b>14. Indicazioni progettuali geologico – geotecniche .....</b>	<b>38</b>

# 1. Premessa

In supporto al progetto definitivo per la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "GREEN AND BLUE PIANU PRANU S'ASPRU" della potenza di 42.058,620 kWp nel Comune di Siligo loc. "Pianu s'Aspru", il committente **SF LIDIA III 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:

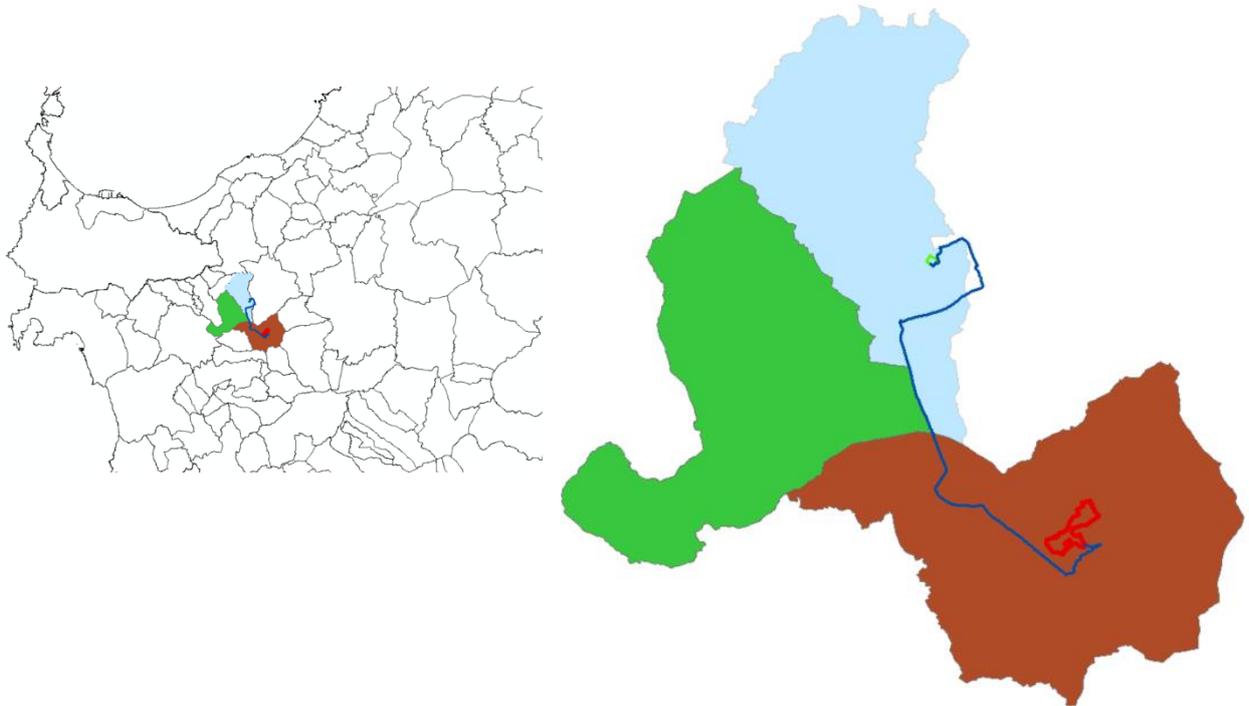
- Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna, 2008
- Carta della Permeabilità dei suoli e substrati, 2019
- Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna, annali idrologici 1922-2009
- ARPA – Dati meteorologici
- Autorità di Bacino - Piano Stralcio d'Assetto Idrogeologico
- Piano di Tutela delle 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 territorio comunale di Siligo è situato nella Sardegna settentrionale, più precisamente nella regione del Logudoro. L'estensione complessiva dell'agro comunale è di 43.61 km<sup>2</sup>



L'inquadramento cartografico:

- I.G.M. Serie 25 foglio **460 III Ploaghe – 480 IV Thiesi**
- CTR – scala 1:10000 – **sez. 479040; sez. 480010**
- Carta Geologica d'Italia – scala 1:100.000 – foglio **193 “Bonorva”**
- Carta Geologica d'Italia – scala 1:50.000 – foglio **480 “Bonorva”**

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

Latitudine Nord 40° 36.045'N

Latitudine Sud 40° 35.371'N

Longitudine Est 8° 45.174'E

Longitudine Ovest 8° 44.309'E



Figura 2-1 Inquadramento dell'area oggetto di studio - Ortofoto

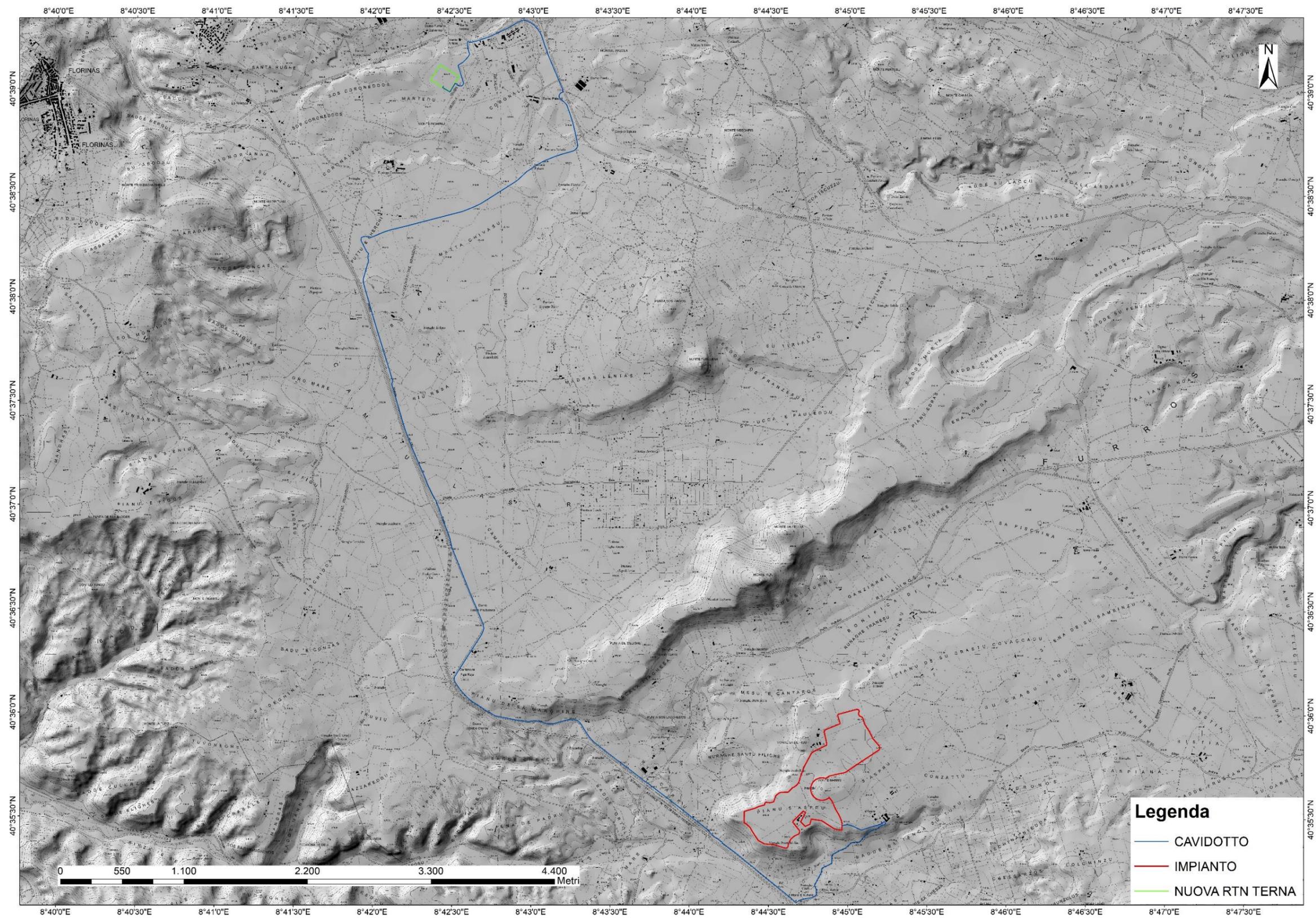


Figura 2-zinquamento topografico su C.R.K. 1:10.000

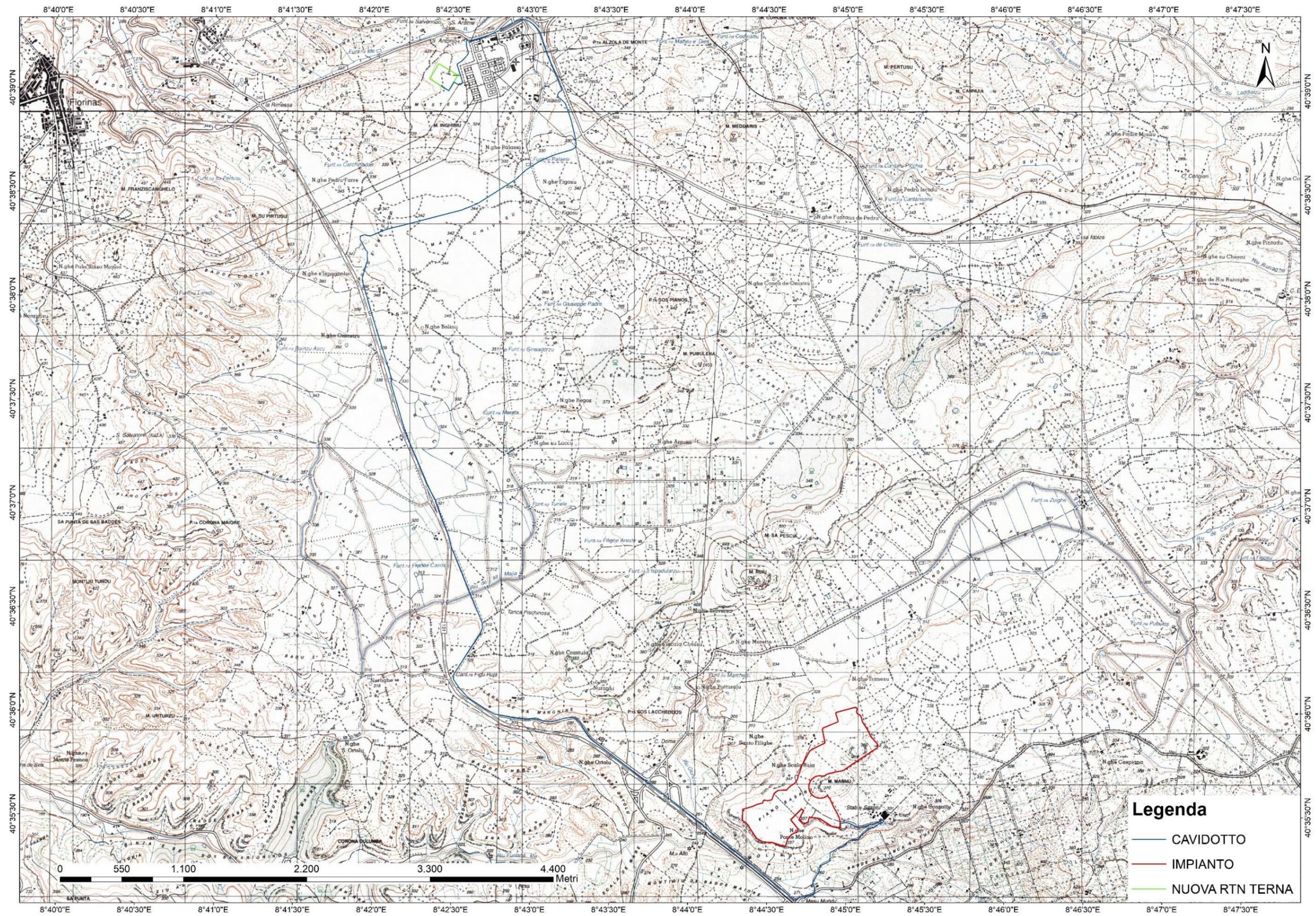


Figura 2-3 Inquadramento topografico su IGM Serie 1:25.000

### 3. Caratteristiche dell'opera di progetto

L'impianto, denominato "GREEN AND BLUE PRANU S'ASPRU" (codice POD 2202200858), è di tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è: trifase in alta tensione.

Ha una potenza totale pari **42 058.620 kW e una produzione di energia annua pari a 70 365 701.99 kWh (equivalente a 1 673.04 kWh/kW), derivante da 60.516 moduli che occupano una superficie di 187 962.70 m<sup>2</sup>, e da 16 inverter.**

La struttura del tracker TRJ 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 TRJHT40PDP. Struttura 2x12 moduli fotovoltaici disponibili in verticale

- Dimensione (L) 17,50 m x 5,07 m x (H) max. 4,68 m.
- Componenti meccaniche della struttura in acciaio: 3 pali (di solito alti circa 2,5 m) 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, poiché TRJ è un tracker indipendente di file, non ci sono limitazioni tecniche.

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

- Ciascuna struttura di tracciamento completa, comprese le fondazioni dei pali di spinta, pesa circa 880 kg.
- Una media di 70 tracker è necessaria per ogni 1 MWp.



*Definizioni dimensionali*



**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 km<sup>2</sup>) 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).

Le condizioni geologiche della zona in esame, inserite nel contesto della Sardegna settentrionale (porzione centro-occidentale), appaiono caratterizzate da affioramenti prevalentemente sedimentari terziari, talora ricoperti da superfici vulcanico effusive anche di discreta estensione.

La sequenza terziaria, vulcanico effusiva - sedimentaria, inizia con le lave andesitiche e basaltico-andesitiche in duomi e colate con breccie autoclastiche, che rappresentano l'affioramento più antico di tutta l'area [22-21 Ma.]. Giaciono al tetto le igninbriti ben saldate con evidente tessitura eutassitica, alternate a flussi piroclastici scarsamente saldati a composizione riodacitica [23-19 Ma]. Localizzate tra il Lago del Bidighinzu, Monte Ozzastru

e Monte Sa Pira Ula affiora un secondo ciclo di lave andesitiche e basalticoandesitiche in duomi e colate [19-18 Ma]. Seguono in successione stratigrafica lave riodacitiche in colate e duomi; localmente si rilevano intercalazioni piroclastiche [17 Ma].

Si conclude il ciclo vulcanico oligomiocenico con un flusso piroclastico pomiceo-cineritico a composizione riolitica, in eteropia di facies si rinvergono epiclastiti di evidente ambiente lacustre con intercalazioni di selce, siltiti e marne con resti di piante [Burdigaliano]. In discordanza stratigrafica giacciono al tetto sabbie quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici di ambiente da conoide alluvionale a fluviodeltizio, costituiti da frammenti litici derivanti dal basamento paleozoico e da vulcaniti oligo-mioceniche, meglio noti in letteratura come "Formazione di Oppia Nuova" [Burdigaliano medio-superiore].

Succedono a questa le biocalcareni e calcari fossiliferi litorali, entro i quali si rinvergono intercalati sabbie silicee poco cementate con livelli conglomeratici discontinui. "Calcari di Mores". Burdigaliano sup. Poggiano su questi le marne e calcareniti alternate a siltiti relative alle "Marne di Borutta" [Langhiano]. Seguono le sabbie silicee di colore piuttosto chiaro poco o niente cementate ascrivibili ad ambiente fluvio-marino, alla base delle quali affiorano siltiti scure e conglomerati continentali; intercalate a quanto in precedenza descritto si rinvergono biocalcareni di ambiente litorale con subordinate ed intercalate componenti silico-clastiche di ambiente fluviale "Sabbie di Florinas" [Langhiano]. Chiudono il ciclo sedimentario terziario i calcari chiari bioclastici di piattaforma interna con rare intercalazioni silicoclastiche "Calcari di Monte Santo" [Messiniano inf.].

Quasi a sigillo della successione stratigrafica miocenica si rinviene in colate e dicchi il basalto alcalino relativo al cosiddetto ciclo vulcanico plio-quadernario rilevato in diverse aree della regione (Ogliastra, Marmilla, Baronia, ecc.) [Pliocene Pleistocene]. In poche aree, da particolarmente pianeggianti a debolmente depresse, si rilevano depositi clastici relativi ad ambiente fluviale; ancora più rari appaiono i depositi di detrito di versante, localizzati in superfici di elevata pendenza spesso associati ad erosione regressiva di banchi litici di rilevante coerenza (basalto, più raramente calcari) [Olocene].

Di seguito si riportano le litologie caratterizzanti l'area vasta:

**h1r.**, Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE

**h1m.**, Depositi antropici. Discariche minerarie. OLOCENE

**bb.**, Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE

**ba.**, Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie. OLOCENE

**b2.**, Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE

**b.**, Depositi alluvionali. OLOCENE

**a1a.**, Depositi di frana. Corpi di frana antichi. OLOCENE

**a1.**, Depositi di frana. Corpi di frana. OLOCENE

**a.**, Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE

**UUI.**, UNITÀ DI URI. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, variamente saldati, grigiastri, ricchi in frammenti litici e cristalli liberi. (40Ar/39Ar 18.95±0.07 Ma: Gattacceca et alii, 2007). BURDIGALIANO

**URA.**, UNITÀ DI MONTE MURA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riolitico, saldati, con cristalli liberi di Pl, Sa, Am, a tessitura eutattica con fiamme vitroclastiche decimetriche e porzione basale vetrosa. (K/Ar: 23,5 ±1 Ma 2

**UNV.**, UNITÀ DI NURAGHE VITTORE. Andesiti e daciti porfiriche per fenocristalli di Pl, Px e Ol; in colate. BURDIGALIANO

**SSU.**, UNITÀ DI SU SUERZU. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, saldati, di colore rossastro, con fiamme grigiastre. BURDIGALIANO

**RTU.**, FORMAZIONE DI BORUTTA. Marne, marne arenacee bioturbate e calcari marnosi, localmente in alternanze ritmiche. LANGHIANO

**RESb.**, Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati. Intercalazioni di depositi sabbioso-arenacei quarzoso-feldspatici a grana medio-grossa, localmente ricchi in ossidi di ferro (Ardara-Mores).

**RESa.**, Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostreidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.).

**OSL.**, UNITÀ DI OSILO. Andesiti porfiriche per fenocristalli di Pl, Am, e Px; in cupole di ristagno e colate. ?AQUITANIANO – BURDIGALIANO

**OPN.**, FORMAZIONE DI OPPIA NUOVA. Sabbie quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici, ad elementi di basamento paleozoico, vulcaniti oligomioceniche e calcari mesozoici (Nurra). Ambiente da conoide alluvionale a fluvio-deltizio. BURDIGALIANO ?MEDIO-SUP.

**NST.**, FORMAZIONE DI MONTE SANTO. Calcari bioclastici di piattaforma interna, con rare intercalazioni silicoclastiche ed episodi biohermali; calcareniti. SERRAVALLIANO - ?TORTONIANO

**NLI.**, UNITÀ DI SANTA GIULIA. Andesiti basaltiche e basalti andesitici, porfirici per fenocristalli di Ol, Px, Pl; in potenti colate talora ialoclastiche, sills e necks intercalati entro la sequenza lacustre. (K/Ar: 17,7 0.8 Ma: Lecca et alii, 1997). BURDIGALIA

**MTD.**,UNITÀ DI PALA MANTEDDA. Lave da andesitiche a dacitiche talora scoriacee ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx; in domi e colate separate da livelli conglomeratici. ?AQUITANIANO – BURDIGALIANO

**LRM.**,FORMAZIONE DEL RIO MINORE. Depositi epiclastici con intercalazioni di selci, siltiti e marne con resti di piante, conglomerati, e calcari silicizzati di ambiente lacustre (Formazione lacustreAuct.). BURDIGALIANO

**LNSb.**,Litofacies nella FORMAZIONE DI FLORINAS. Biocalcareniti. ?SERRAVALLIANO

**LNSa.**,Litofacies nella FORMAZIONE DI FLORINAS. Sabbie. ?SERRAVALLIANO

**LNS.**,FORMAZIONE DI FLORINAS. Sabbie quarzoso-feldspatiche, biancastre, poco o nulla cementate, di ambiente fluvio-marino; alla base siltiti scure e conglomerati continentali. ?SERRAVALLIANO

**LNR.**,UNITÀ DI SAN LEONARDO. Alternanza di depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, da saldati a debolmente saldati, a chimismo da dacitico a riolitico, con cristalli liberi di Pl, Sa, Cpx, Bt, Mag, con strutture da eutassitiche a vitroclastiche

**LGU.**,UNITÀ DI LOGULENTU. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, pomiceo-cineritici, saldati, di colore rossastro, con tessitura macroeutaxitica. BURDIGALIANO

**LGS.**,UNITÀ DI MONTE LONGOS. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, pomiceo-cineritici, saldati, di colore nerastro. (40Ar/39Ar 18.97±0.09 Ma: Gattacceca et alii, 2007). BURDIGALIANO

**ILV.**,UNITÀ DI MONTE SA SILVA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, pomiceo-cineritici, bianco-grigiastri, non saldati. BURDIGALIANO

**HVN.**,UNITÀ DI CHILIVANI. Depositi di flusso piroclastico pomiceo-cineritici in facies ignimbratica, a chimismo riolodacitico, debolmente saldati, spesso argillificati, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Am. La componente clastica è poligenica ed eterometrica.

**BGD6.**,Subunità di Punta Sos Pianos (BASALTI DEL LOGUDORO). Basalti alcalini generalmente olocristallini, debolmente porfirici per fenocristalli di Ol, Pl, Cpx, con xenoliti quarzosi. (0,14 ± 0,1 Ma: Beccaluva et alii, 1981). PLEISTOCENE MEDIO-SUP?

**BGD4.**,Subunità di San Matteo (BASALTI DEL LOGUDORO). Trachibasalti olocristallini, porfirici per fenocristalli di Pl, Cpx, Ol, con noduli gabbrici e peridotitici, e xenoliti quarzosi; in estese colate. (0,7-0.2 ± 1 Ma). PLEISTOCENE MEDIO

**BGD3.**,Subunità di Monte Ruju (BASALTI DEL LOGUDORO). Basalti alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx, e frequenti xenocristalli di Opx; rari xenoliti quarzosi a struttura granoblastica, frequenti noduli gabbrici e peridotitici, e megacristalli BGD.,BASALTI DEL LOGUDORO



#### 4.1 Litologia e stratigrafica dell'area di progetto

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

**BGD4 – BASALTI DEI PLATEAU (BASALTI DEL LOGUDORO). Trachibasalti olocristallini, porfirici per fenocristalli di Pl, Cpx, Ol, con noduli gabbrici e peridotitici, e xenoliti quarzosi; in estese colate.**

Dall'archivio nazionale delle indagini del sottosuolo si è potuto attingere alla scheda di perforazione (num. 175732-174121) appartenente ad una perforazione effettuata in prossimità dell'area interessata dal progetto in questione la cui stratigrafia riportata mostra la presenza di un imponente spessore di basalti fratturati

 		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			
Codice: 174121 Regione: SARDEGNA Provincia: SASSARI Comune: SILIGO Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 78,00 Quota pc sm (m): 360,00 Anno realizzazione: 1997 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 1,500 Portata esercizio (l/s): ND Numero falde: 2 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 0 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 4 Longitudine WGS84 (dd): 8,747372 Latitudine WGS84 (dd): 40,599561 Longitudine WGS84 (dms): 8° 44' 50,54" E Latitudine WGS84 (dms): 40° 35' 58,43" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia					
DIAMETRI PERFORAZIONE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	0,00	78,00	78,00	220	
FALDE ACQUIFERE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)		
2	68,00	70,00	2,00		
1	45,00	50,00	5,00		
STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		TERRA
2	1,00	40,00	39,00		VULCANITI
3	40,00	70,00	30,00		ARENARIA
4	70,00	78,00	8,00		MARNA

 		<b>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</b>			
<b>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</b>					
<b>Dati generali</b>		<b>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</b>			
<p> <b>Codice:</b> 175762  <b>Regione:</b> SARDEGNA  <b>Provincia:</b> SASSARI  <b>Comune:</b> SILIGO  <b>Tipologia:</b> PERFORAZIONE  <b>Opera:</b> POZZO PER ACQUA  <b>Profondità (m):</b> 86,00  <b>Quota pc slm (m):</b> 357,00  <b>Anno realizzazione:</b> 2002  <b>Numero diametri:</b> 1  <b>Presenza acqua:</b> SI  <b>Portata massima (l/s):</b> 2,500  <b>Portata esercizio (l/s):</b> 0,500  <b>Numero falde:</b> 1  <b>Numero filtri:</b> 1  <b>Numero piezometrie:</b> 1  <b>Stratigrafia:</b> SI  <b>Certificazione(*):</b> SI  <b>Numero strati:</b> 2  <b>Longitudine WGS84 (dd):</b> 8,747372  <b>Latitudine WGS84 (dd):</b> 40,597050  <b>Longitudine WGS84 (dms):</b> 8° 44' 50.54" E  <b>Latitudine WGS84 (dms):</b> 40° 35' 49.39" N         </p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>					
<b>DIAMETRI PERFORAZIONE</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>	<b>Diametro (mm)</b>	
1	0,00	86,00	86,00	220	
<b>FALDE ACQUIFERE</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>		
1	82,00	86,00	4,00		
<b>POSIZIONE FILTRI</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>	<b>Diametro (mm)</b>	
1	82,00	86,00	4,00	160	
<b>MISURE PIEZOMETRICHE</b>					
<b>Data rilevamento</b>	<b>Livello statico (m)</b>	<b>Livello dinamico (m)</b>	<b>Abbassamento (m)</b>	<b>Portata (l/s)</b>	
mag/2002	2,00	2,50	0,50	0,500	
<b>STRATIGRAFIA</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Spessore (m)</b>	<b>Età geologica</b>	<b>Descrizione litologica</b>
1	0,00	82,00	82,00	PLIO QUATERNARIO	BASALTI ALCALINI FRATTURATI
2	82,00	86,00	4,00	PLIO QUATERNARIO	SABBIE SCIOLTE

Figura 4-2 Sondaggi num. 175762 - 174121 - ISPRA

## 5. Inquadramento geomorfologico dell'area significativa

Il territorio di Siligo si presenta da pianeggiante a ondulato, con forme prevalentemente morbide, fanno eccezione alcuni rilievi tabulari plateau basaltici, morfologia su cui è impostato il progetto. Un plateau basaltico è una vasta porzione della crosta terrestre ricoperta da ampie colate di lava, in grado di espandersi sopra una vasta area pianeggiante e che solidifica quindi in livelli di basalto di spessore metrico. Successivamente l'azione dell'erosione fluviale unita al vento e la normale evoluzione delle scarpate, hanno portato alla formazione di questi tavolati.

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. Si parla quindi di bacino geomorfologico, i cui dinamismi e morfologie di questo paesaggio sono principalmente legate dalla all'azione del vento e movimenti gravitativi ai margini del plateau.



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

Nella superficie del plateau per sua conformazione morfologica, non sono stati rilevati indizi di franosità, né elementi geomorfologici che rappresentino una predisposizione ad instabilità in atto o potenziale. Pericolosità geomorfologia elevata è stata attribuita ai margini delle scarpate del plateau.

## 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 Siligo è inclusa nel Sub – Bacino n°3 Coghinas – Mannu di P. Torres - Temo.

Il Coghinas è considerato il terzo corso d'acqua della Sardegna dopo Tirso e Flumendosa. Il bacino, con superficie di poco meno di 2500 km<sup>2</sup>, ha una forma vagamente triangolare in cui il basso e medio corso del Coghinas, del riu Mannu di Mores e del riu di Berchidda ne costituiscono le bisettrici, oltre che i principali assi drenanti. Dal punto di vista geologico è possibile distinguere due aree il cui limite segue all'incirca l'asse del basso corso del Coghinas. A Est di tale linea ideale affiorano essenzialmente rocce facenti parte del complesso intrusivo del basamento ercinico, ad Ovest di tale limite sono presenti vulcaniti del ciclo vulcanico Oligo Miocenico e formazioni sedimentarie mioceniche.

Da un punto di vista strutturale si evidenzia soprattutto una sorta di graben, con asse OSO-ENE, che attraversa l'intero bacino e funge da asse preferenziale per le valli dei due principali immissari del lago del Coghinas, ovvero i già citati riu Mannu - riu Berchidda e riu Mannu di Mores.

Il bacino del Coghinas è un'area caratterizzata dalla presenza di colline e basse montagne, all'interno delle quali vi sono alcune limitate piane alluvionali. La foce avviene in corrispondenza di una piana formata dai depositi alluvionali del Coghinas stesso e chiusa verso il mare da una duna costiera continua, in parte stabilizzata, ma per lo più ancora attiva, dell'altezza di 15-20 m.

In tale contesto la rete idrografica corre per lo più all'interno di valli incise nel substrato, con la classica sezione a "V", salvo che in corrispondenza delle piane alluvionali interne o costiere, dove le incisioni vallive hanno modo di allargarsi e le aste fluviale possono assumere forme più mature con alvei pluricursali o meandriformi.

La pendenza dell'asta fluviale del Coghinas è circa dello 0,25 % nel tratto vallivo e scende repentinamente allo 0,05% nella piana costiera.

### 6.1 Idrografia sotterranea e superficiale

Nello specifico, l'idrografia del territorio di Siligo è caratterizzata esclusivamente da corsi d'acqua secondati. Questa caratteristica è dovuta alla presenza di uno spartiacque principale con andamento nord – sud (Monte Ruiu – Monte Santu), che divide il territorio in

due e dà origine a diversi tracciati idrografici che nell'agro comunale non riescono a raggiungere una certa importanza.

Questo reticolo secondario crea l'insieme dei torrenti composto dal Riu Lasari, Riu Funtana, Riu Pesi, Riu Giuncos, Riu Ruzu alimentati durante l'anno da sorgenti di piccola portata che aumentano il loro deflusso esclusivamente in presenza di forti precipitazioni.

L'area in studio fa parte dell'U.I.O. del fiume Coghinas, la quale ha un'estensione di circa 2551 Km<sup>2</sup> ed è delimitata a Sud dalle catene del Marghine e del Goceano, ad Est dai Monti di Alà e dal M.Limbara, ad Ovest dal gruppo montuoso dell'Anglona e a Nord dal Golfo dell'Asinara.

Il bacino più importante è quello del Coghinas, che prende il nome dal fiume principale, ed è caratterizzato da un'intensa idrografia con sviluppo molto articolato dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate. I sottobacini drenanti i versanti occidentali hanno una rete idrografica piuttosto lineare, mantenendosi inizialmente paralleli alla linea di costa per poi richiudersi nel Rio Giabbaduras che corre parallelo alla linea di costa. I corsi d'acqua drenanti le pendici montuose ad est si mantengono paralleli alla linea di costa andando a gettarsi direttamente nel fiume Coghinas. Gli affluenti intestati sulle pendici meridionali sono caratterizzati dapprima da aste fluviali ad andamento lineare ortogonale alla linea di costa per poi ripiegare quasi bruscamente nella piana ad angolo retto.

Il fiume Coghinas trae origine dalla catena del Marghine col nome di Rio Mannu di Ozieri e sfocia nella parte orientale del Golfo dell'Asinara dopo un percorso di circa 115 Km. Nel tratto a monte del lago formato dallo sbarramento di Muzzone, in cui è denominato Rio Mannu di Ozieri, confluiscono:

- Rio Badde Pedrosu (73 Km<sup>2</sup>)
- Rio Buttule (192 Km<sup>2</sup>), formato dal Rio Badu Ladu e dal Rio Boletto
- Rio su Rizzolu (101 Km<sup>2</sup>).

L'U.I.O. del Coghinas è prevalentemente paleozoica: una sequenza vulcano-sedimentaria permiana ricopre i terreni paleozoici e depositi detritici quaternari delimitano ad ovest il corpo intrusivo suddetto. La sequenza stratigrafica dell'area è chiusa dai depositi alluvionali del fiume Coghinas, da sabbie litorali e localizzati depositi eluvio-colluviali e di versante.

I depositi eluvio-colluviali, prodotti dal disfacimento delle litologie presenti nell'area, localmente pedogenizzati, rivestono, con sottili spessori i versanti e localmente lasciano il posto a detrito di versante. La porzione sud-occidentale dell'U.I.O. è invece prevalentemente terziaria. Il potente complesso vulcanico oligo-miocenico, che occupa quasi interamente e senza soluzione di continuità il settore centrale, costituisce il substrato della regione e poggia in parte sulla piattaforma carbonatica mesozoica della Nurra, ribassata di circa 2000 m dal sistema di faglie che ha dato origine alla "fossa sarda", ed in parte sul basamento cristallino paleozoico.

Sulla base del quadro conoscitivo attuale, sono stati individuati, per tutta la Sardegna, 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee. Di seguito, si riportano gli acquiferi che interessano il territorio della U.I.O. del Coghinas.

1. Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese
2. Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale
- 3. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro**
4. Auifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna CentroOccidentale
5. Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di ChilivaniOschiri
6. Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Valledoria

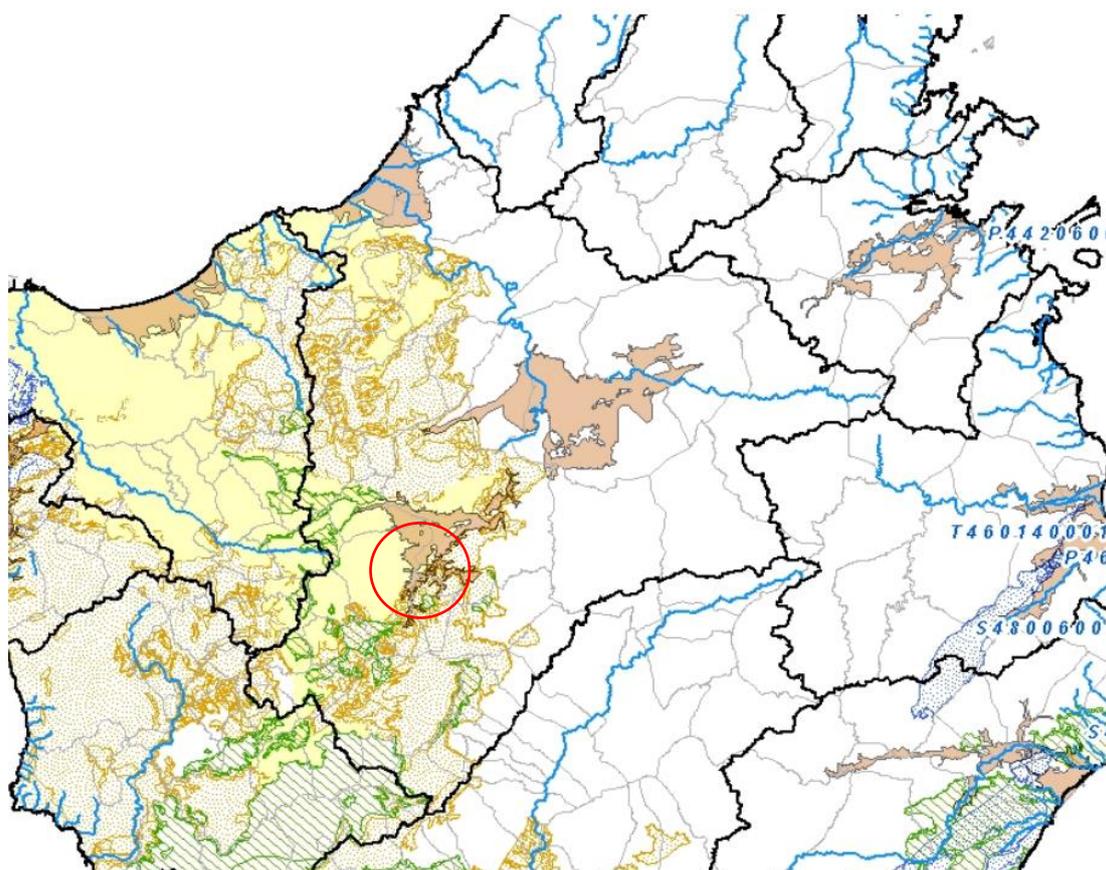


Figura 6-1 Complessi acquiferi presenti nella UIO del Coghinas

L'area in studio interessa l'acquifero delle vulcaniti Plio Pleistoceniche del Logudoro.

L'area non è inserita all'interno di aree considerate a rischio idraulico nè dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) nè dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali della Regione Sardegna.

Dai sondaggi reso disponibile dall'Archivio Nazionale delle Indagini nel Sottosuolo – (ISPRA) sono resi noti, inoltre, i dati relativi alle falde acquifere e livelli piezometrici, dai quali si evince che nell'area sono presenti acquiferi alla profondità di circa 45 metri dal piano campagna.

Si evince dalla carta della permeabilità dei suoli e dei substrati (RAS) che la permeabilità dell'area in studio incontra prevalentemente una litologia avente permeabilità medio bassa per fratturazione **MBF**.

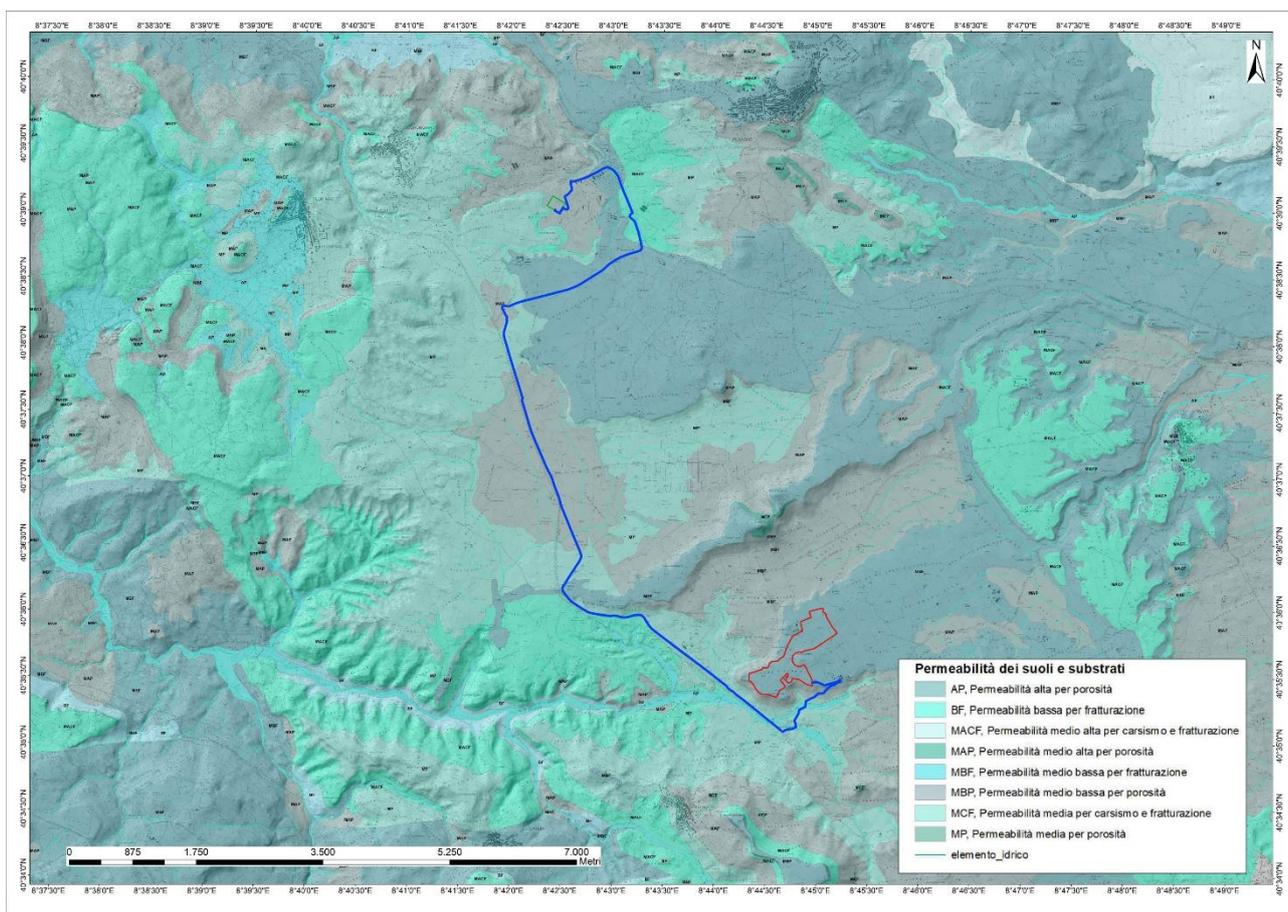


Figura 6-2 Carta delle permeabilità dei suoli e substrati

## 7. Inquadramento pedologico

Le tipologie di suolo sono legate per genesi alle caratteristiche delle formazioni geolittologiche 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 **E1**.

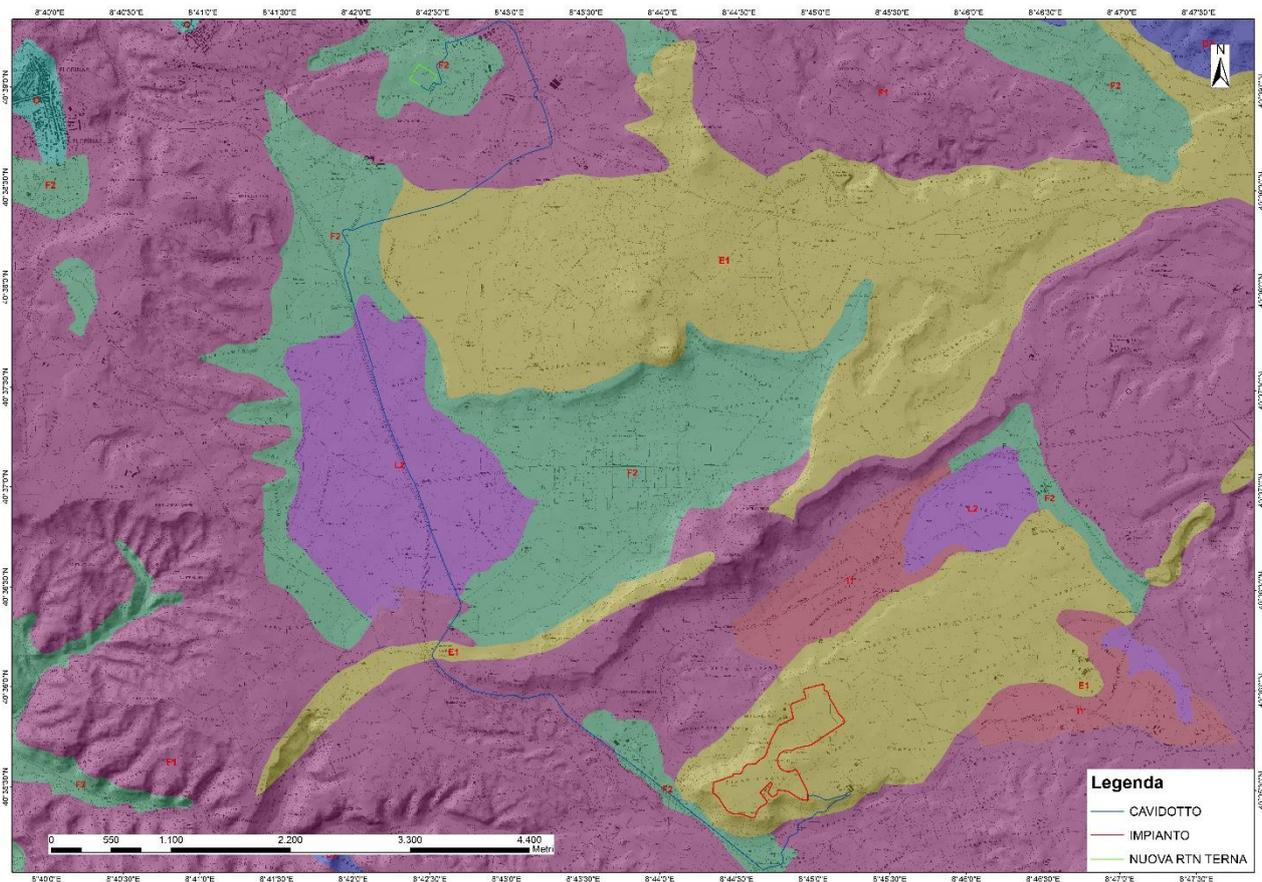


Figura 7-1 Carta dei suoli

**Copertura:** Aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea.

**Substrato** Rocce effusive basiche (basalti) del Pliocene superiore e del Pleistocene e relativi depositi di versante e colluviali.

**Tassonomia:** ROCK OUTCROP, LITHIC XERORTHENTS, subordinatamente XEROCHREPTS

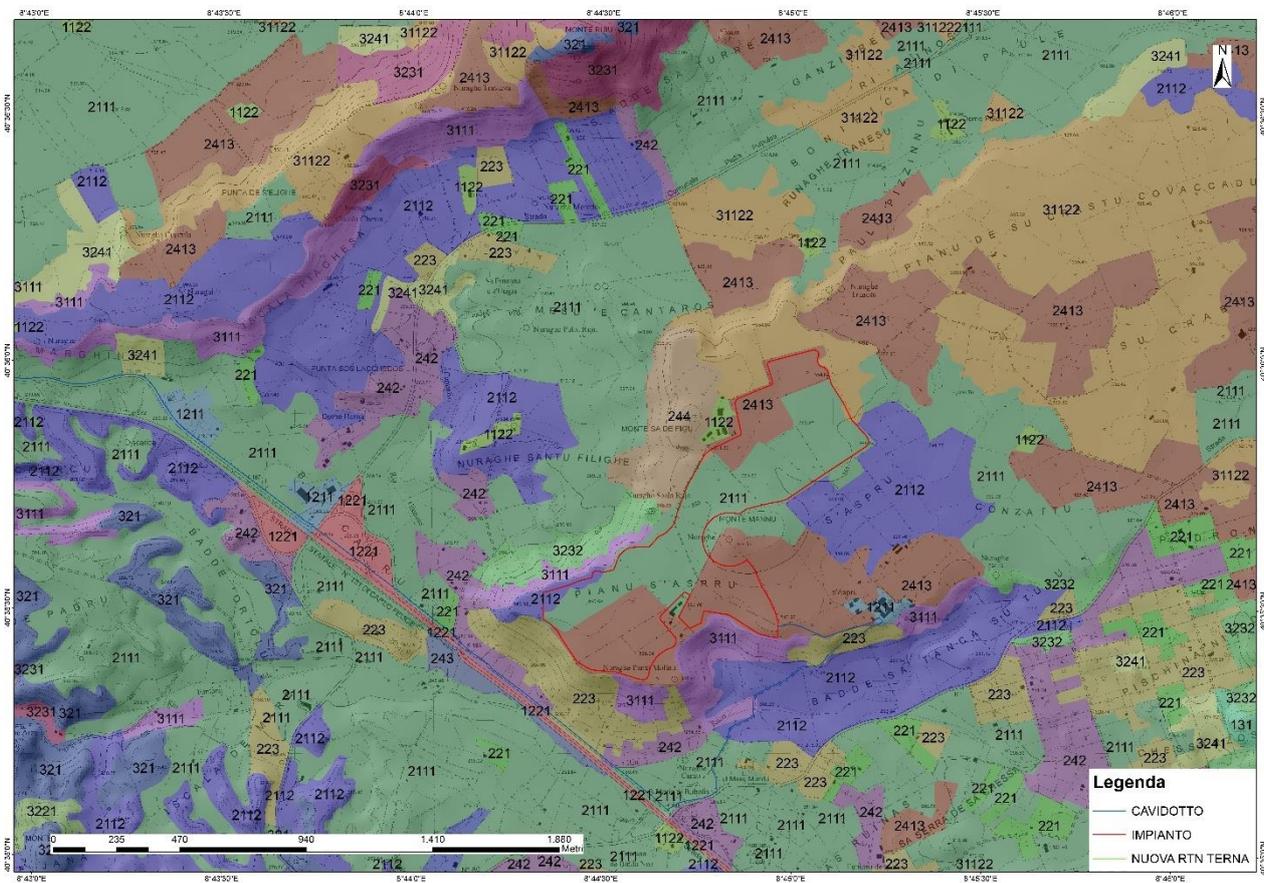
**Descrizione:** Roccia affiorante e suoli a profilo A-R e subordinatamente A-Bw-R, poco profondi, franco argillosi, permeabili, neutri, saturi.

**limitazioni:** Rocciosita' e pietrosita' elevate, scarsa profondita', eccesso di scheletro, a tratti idromorfia dovuta al substrato impermeabile.

## 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:

- **2413** - Colture temporanee associate ad altre colture permanenti
- **2111** - Seminativi in aree non irrigue
- **2112** – Prati artificiali



## 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".

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

***Il cavidotto interessa un tratto caratterizzato da pericolosità geomorfologica elevata Hg3.***

## 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.***

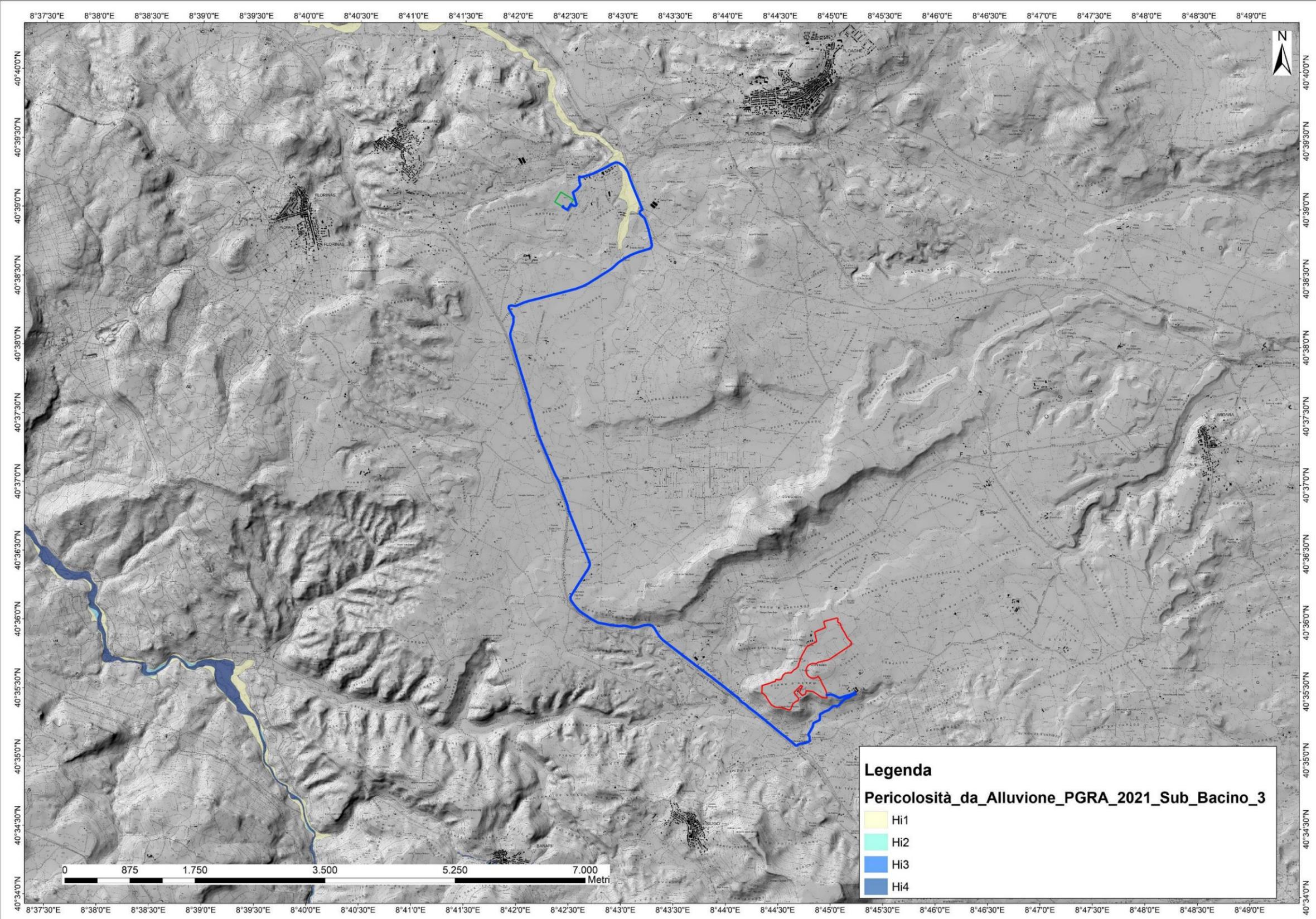
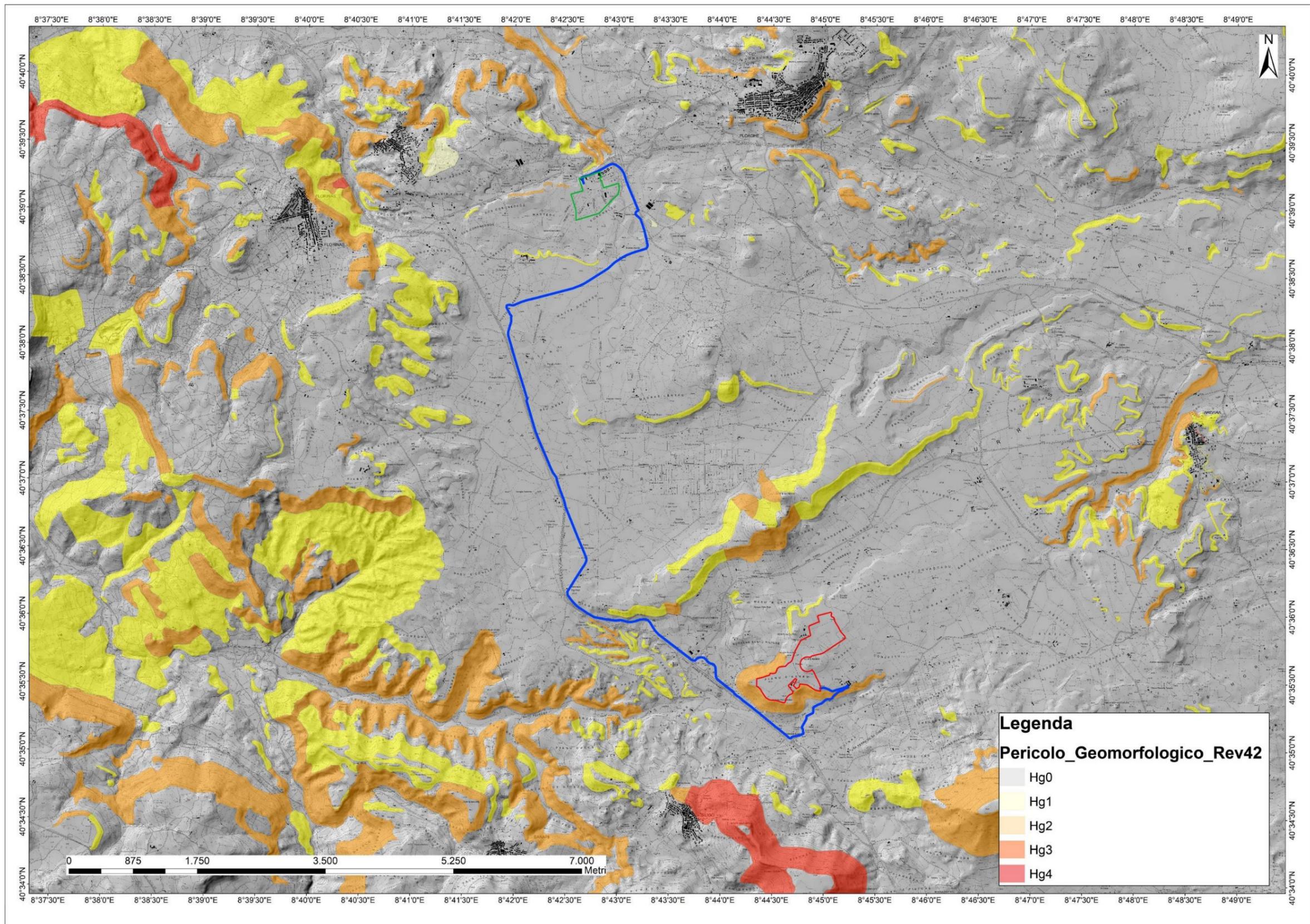


Figura 9-1 Stralcio Pericolosità idraulica PGRA 2021



### 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**

## 10. Caratterizzazione sismica di base

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, purchè 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  $\geq 50$  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 <sup>1</sup>	$\leq 10$
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	$\geq 50$
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	$\geq 100$

*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 A e B

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

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):

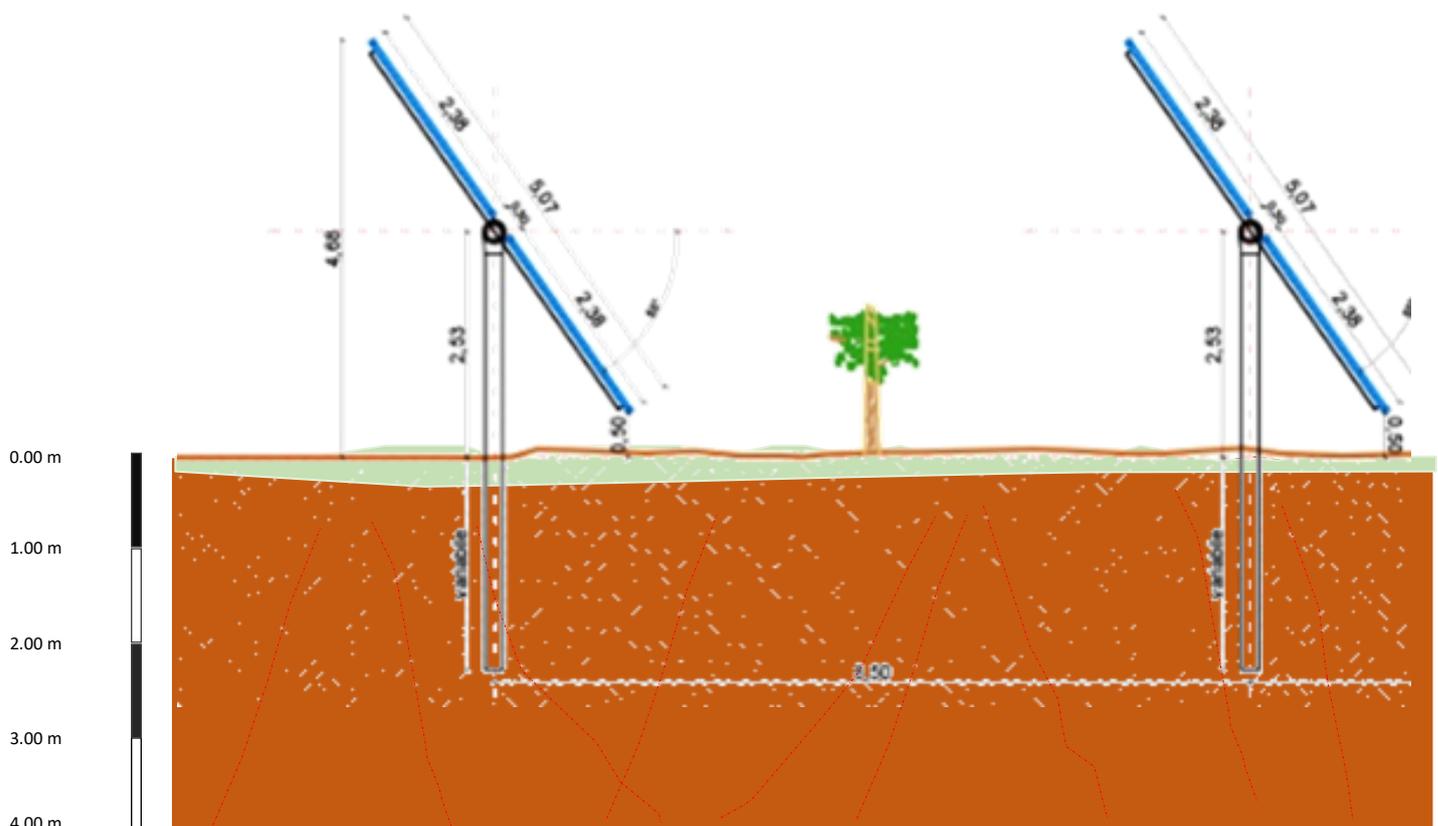
Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	F <sub>0</sub>	T <sub>c</sub> <sup>*</sup> [s]
Operatività (SLO)	30	0.019	2.610	0.273
Danno (SLD)	50	0.024	2.670	0.296
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.050	2.880	0.340
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.060	2.980	0.372
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

## 11. Modello Geologico

Le analisi condotte all'interno del presente studio geologico, basato in parte su dati bibliografici e in parte su dati provenienti da studi geologici realizzati su aree limitrofe, lascia spazio al seguente scenario stratigrafico.

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

Pertanto, si è deciso di validare il seguente modello geologico, in questa fase progettuale, che sintetizza e descrive i caratteri litologici, strutturali, idrogeologici e geomorfologici trattati nei capitoli precedenti:



Il modello geologico sovrastante descrive uno scenario stratigrafico avente uno strato superficiale di suolo di scarsa profondità sotto il quale sono presenti i basalti del logudoro aventi un moderato livello di fratturazione.

## 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 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup> (Capo III), compresi quelli che riguardano opere sottoposte a VIA o ad AIA, e per i siti di grandi dimensioni, superiori a 6000 m<sup>3</sup>, 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 impostato sul substrato roccioso basaltico fratturato caratterizzato da permeabilità medio bassa per fratturazione 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, 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 impostata sul substrato basaltico si trova ad una profondità tale da non risentire delle attività caratterizzanti questa fase di progetto. Durante le stagioni piovose, potrebbe verificarsi la presenza di un una falda superficiale al contatto tra lo strato superficiale di suolo ed il substrato ignimbrítico, il quale, avente una permeabilità nettamente inferiore, favorisce il ristagno momentaneo di una porzione d'acqua meteorica che prende parte nel processo di infiltrazione. Tuttavia, dall'analisi delle informazioni disponibili riguardo l'idrografia sotterranea dell'area in oggetto, la falda risulta essere ad una pofondità tale da non interferire con l'opera di progetto durante la fase d'esercizio.L'impatto è da considerarsi pertanto compatibile.

## 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 un substrato costituito dai basalti del logudoro aventi caratteri omogenei ed un grado di fratturazione medio 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.

Data la presenza del substrato roccioso sarà necessario provvedere ad effettuare dei fori a misura con il martello fondo foro e il riempimento dello stesso materiale estratto e frammentato.

In sede esecutiva, sarebbe necessario provvedere all'esecuzione dei indagini geognostiche 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

