

SCALA N.A.	SEDE PROGETTO CAGLIARI		FORMATO A4	
REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	02/10/2023	Ing. R. Sacconi	Innova ServiceS.r.l Arch. G. R. Porpiglia	DS Italia 14 S.r.l.
DATA 02/10/2023	TIPO DI EMISSIONE Prima Emissione			
Committente- Sviluppo progetto FV: DS Italia 14 S.r.l. Via del Plebiscito n. 112 - Roma (RM) P.IVA 16380571006 		Studio di progettazione: LA SIA S.p.A. Viale L. Schiavonetti, 28600173-Roma (RM) P.IVA 08207411003 		
PROGETTO Progetto Definitivo per la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Bonorva-Mores” della potenza di picco di 36.079,5 kWp e potenza di immissione di 29.830 kW e delle relative opere di connessione alla RTN nei comuni di Bonorva e di Mores (SS)				
TITOLO ELABORATO		RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA		
Coordinamento Progettisti: INNOVA SERVICE S.r.l. Via Santa Margherita, 4 - 09124 Cagliari (CA) P.IVA 03379940921, PEC: innovaservicecca@pec.it				
GRUPPO DI LAVORO: per INNOVA SERVICE S.r.l. Giorgio Roberto Porpiglia - Architetto Silvio Matta - Ingegnere Elettrico Aurora Melis - Geometra Antonio Dedoni - Ingegnere Idraulico Marta Camba - Geologo				
per La SIA S.p.A. Riccardo Sacconi - Ingegnere Civile Stefano Cherchi - Archeologo Franco Milito - Agronomo Francesco Paolo Pinchera - Biologo Rita Bosi - Dottore Agronomo				
NOME ELABORATO REL_SP_GEO				REV 00

Provincia di Sassari

**COMUNE DI
BONORVA-MORES**

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO

AGRO-FOTOVOLTAICO

DENOMINATO "BONORVA-MORES"

***IN LOCALITÀ " Ipaduleddas", "Monte Ulumu" e "Chentu Anzones"
nei comuni di Bonorva e di Mores (SS)***

RELAZIONE GEOLOGICA

INDICE

1. PREMESSA.....	3
1.1 Normative di riferimento.....	3
1.2 Bibliografia e studi.....	4
2. Inquadramento Geografico.....	5
3. Inquadramento Geologico.....	9
3.1 Litologia e stratigrafia significative all 'area di Progetto	14
3.2 Tettonica e caratteristiche geostrutturali.....	14
4. Inquadramento Geomorfologico	16
4.1 Geomorfologia dell'area significativa al progetto	17
5. Inquadramento Idrogeologico	19
5.1 Idrografia sotterranea	21
6 Inquadramento Pedologico.....	22
7. Uso del suolo	24
8. Vincoli Vigenti	25
8.1 PAI – Piano di Assetto Idrogeologico.....	25
8.2 Articolo 30 ter. delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI.....	26
8.3 PGRA – Piano di Gestione del Rischio Alluvioni	28
9.3 PSFF – Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.....	28
9 Pericolosità sismica di base	29
9.1 Pericolosità Sismica di base.....	29
9.1.1 Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento.....	30
10 Modello Geologico Preliminare	33
11 Terre e Rocce da scavo	34
12.1 Caratterizzazione dei materiali scavati	34
12.2 Piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo.....	35
12 Proposta Piano di Indagini geologico-geotecniche.....	36
13.1 Stima del volume significativo e profondità di indagine	36
13 Valutazione degli impatti sulle matrici ambientali: acque superficiali, acque sotterranee, suolo e sottosuolo.....	37
14 Conclusioni	39

1. PREMESSA

In supporto al progetto per la realizzazione di un impianto Agro - fotovoltaico in località "Ipaduleddas", "Monte Ulumu" e "Chentu Anzones" nei comuni di Bonorva e di Mores (SS), 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, è stata incaricata 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 Normative di riferimento

- 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 59/2013 Regolamento recante la disciplina dell'autorizzazione unica ambientale e la semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale gravanti sulle piccole e medie imprese e sugli impianti non soggetti ad autorizzazione integrata ambientale

- Dgls 50/2016 Codice dei contratti pubblici

- 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 approvate con la Deliberazione del comitato istituzionale n. 15 del 22/11/2022 ed entrate in vigore con la pubblicazione sul 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 meteoroclimatici
- 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

L'impianto in progetto ricade su due territori comunali: Mores e Bonorva. Entrambi sono comuni appartenenti alla provincia di Sassari e pertanto collocati nella Sardegna settentrionale. Mores possiede un'estensione areale di circa 95 Km2 mentre Bonorva 149,75 km2.

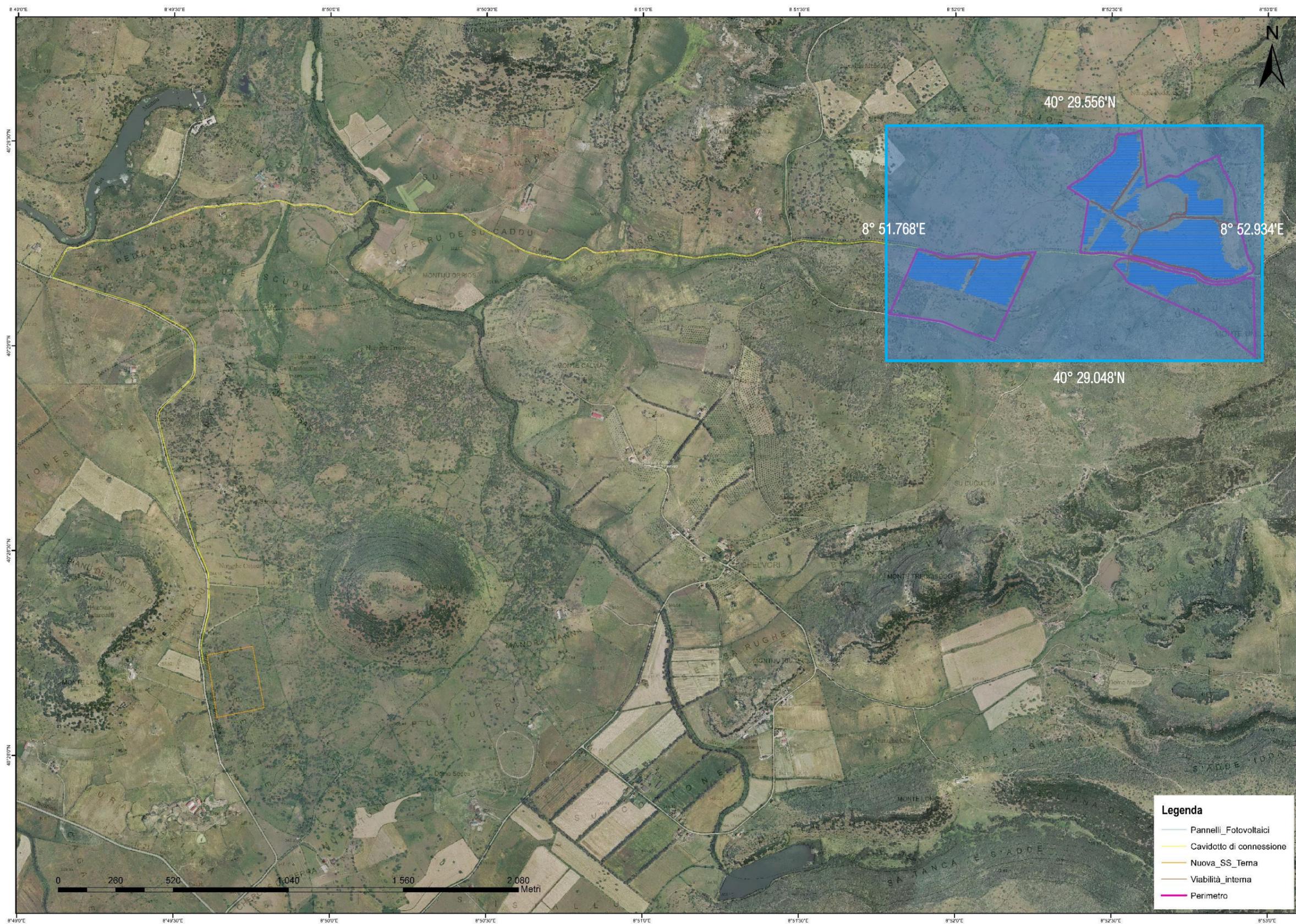


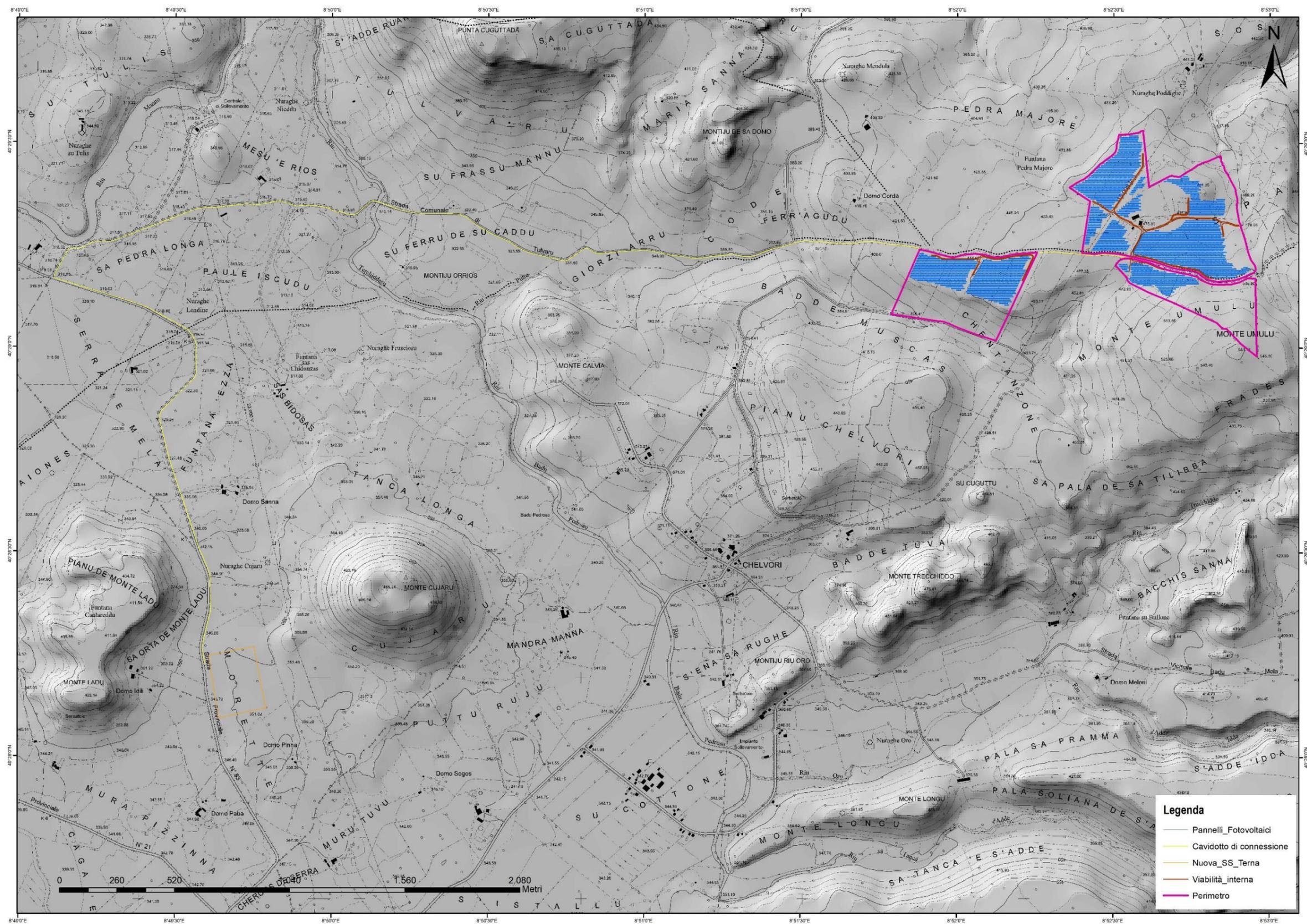
Nello specifico, si riporta l'inquadramento cartografico dell'area oggetto di intervento:

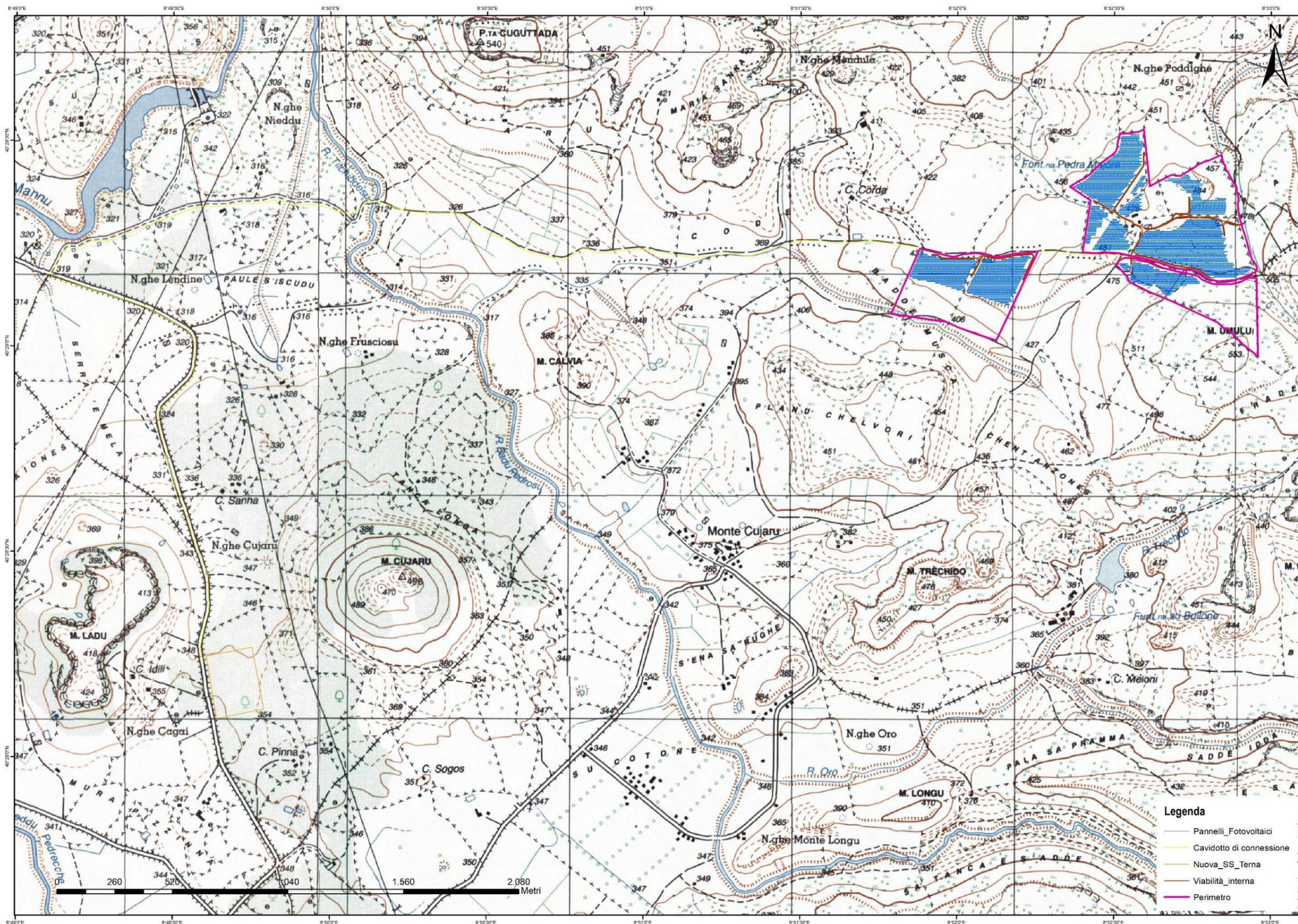
- I.G.M. Serie 25 foglio 480 II "Foresta di Burgos"
- CTR – scala 1:10000 – sez. **480110** "Umulu";
- Carta Geologica d'Italia – scala 1:100.000 – foglio **193** "Bonorva"
- Carta Geologica d'Italia – scala 1:50.000 – foglio **480** "Bonorva"

Le coordinate WGS84 dell'area interessata dal progetto:

Latitudine Nord	Latitudine Sud	Longitudine Ovest	Longitudine Est
40° 29.556'N	40° 29.048'N	8° 51.768'E	8° 52.934'E







3. 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).

Tra l'Oligocene superiore ed il Tortoniano/Messiniano la Sardegna settentrionale (Funedda et. Al 2003), è stata interessata da un'importante tettonica e di una conseguente attività effusiva e sedimentaria che ha portato alla formazione di diversi bacini, i quali si differenziano per differente orientazione, e successivamente evoluzioni tettonico-sedimentarie.

Questi bacini costituiscono quello che viene tradizionalmente definito come Fossa sarda ("Rift Sardo" in: Casula et al. 2001; Cherchi & Montadert, 1982), e interpretata come un lineamento tettonico orientato N-S che attraversa tutta l'isola, legato ad una estensione crostale orientata E-W (Cherchi & Tremolieres, 1984) avvenuta durante la rotazione del Blocco sardo-corso al Oligocene superiore.

A scala minore, i movimenti relativi tra i blocchi tettonici che costituiscono la Sardegna hanno riattivato i sistemi di faglie di età tardo-ercinica del basamento sardo, peraltro già riattivati durante il Mesozoico e il Paleogene. L'evoluzione conseguente dell'intero Rift Sardo segue una propagazione da sud a nord di un sistema di faglie da trascorrenti semplici a transtensive fino a estensionali, che danno luogo a un sistema regionale di blocchi tettonici separati da depressioni ramificate secondo le direttrici tettoniche regionali disposte grosso modo NE-SW e NW-SE.

Nella Sardegna centrale e settentrionale tale strutturazione è rappresentata da movimenti anstensivi lungo i sistemi di faglie NE-SW dei semi-graben di Ottana e del Logudoro (LECCA et alii, 1994; ASSORGIA et alii, 1995; OGGIANO et alii, 1995) e da movimenti a carattere più estensionale lungo le faglie NW-SE e N-S nel distretto vulcanico del Logudoro, nei bacini del Turritano-Anglona e del Golfo dell'Asinara.

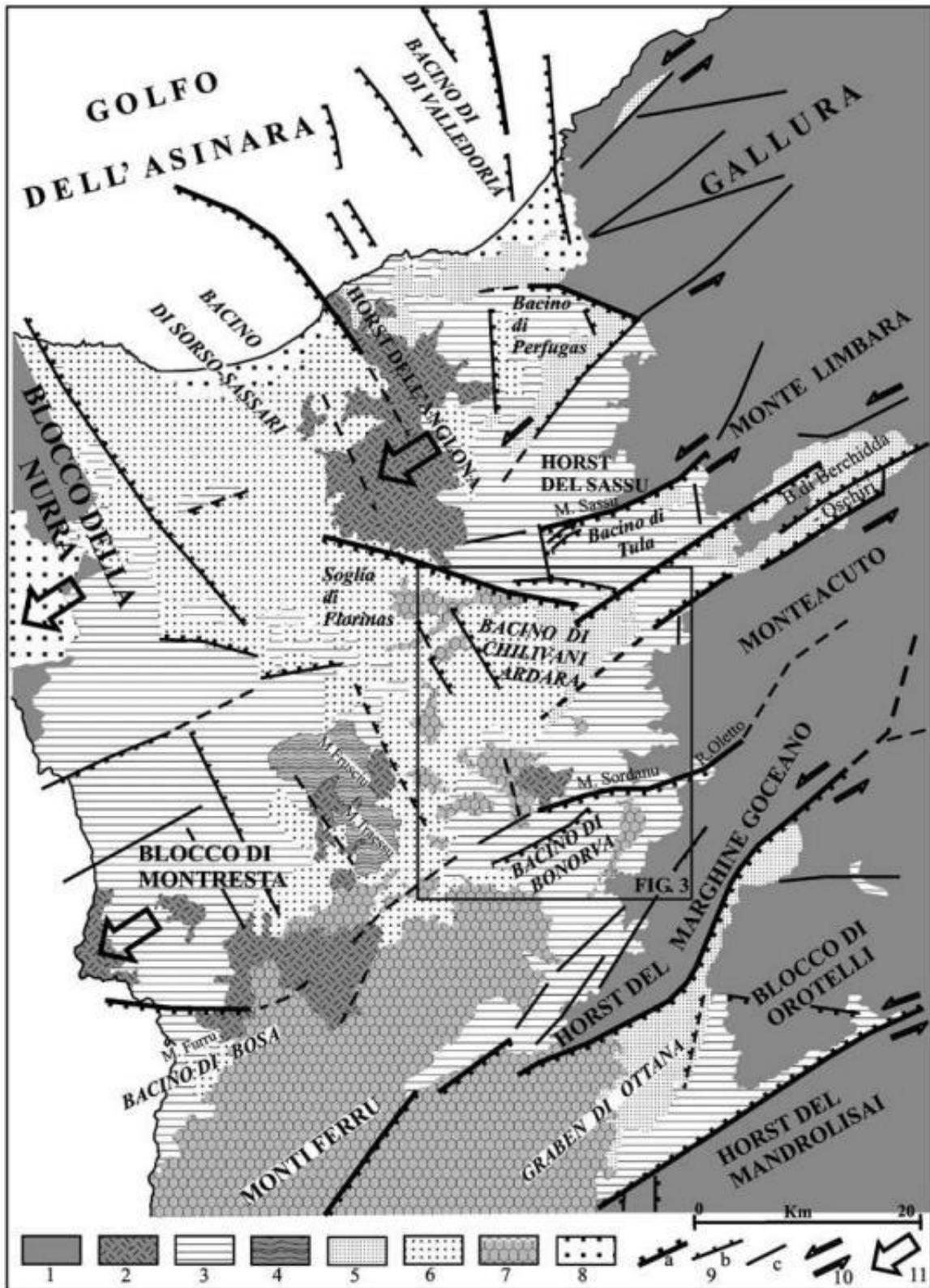


Figura 3-1 Schema geologico del sistema di horst block e semi-graben della Sadezna Settentrionale

Di seguito vengono descritte le unità presenti nell'area vasta:

b_Depositi alluvionali. OLOCENE

b2_Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE

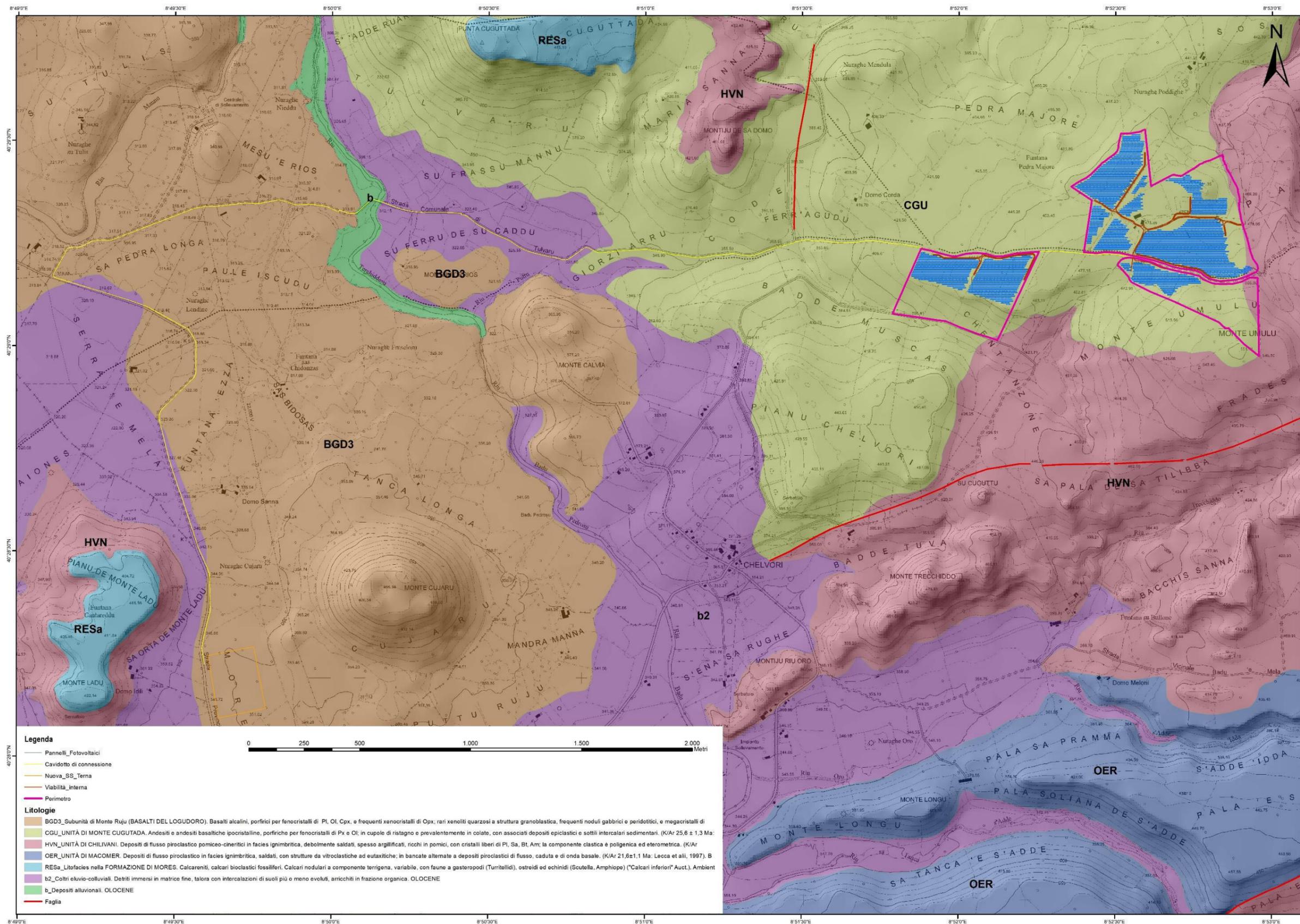
RESa_Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostreidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.).

OER_UNITÀ DI MACOMER. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, saldati, con strutture da vitroclastiche ad eutaxitiche; in bancate alternate a depositi piroclastici di flusso, caduta e di onda basale. (K/Ar $21,6 \pm 1,1$ Ma: Lecca et alii, 1997).

HVN_UNITÀ DI CHILIVANI. Depositi di flusso piroclastico pomiceo-cineritici in facies ignimbrítica, debolmente saldati, spesso argillificati, ricchi in pomici, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Am; la componente clastica è poligenica ed eterometrica.

CGU_UNITÀ DI MONTE CUGUTADA. Andesiti e andesiti basaltiche ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Px e Ol; in cupole di ristagno e prevalentemente in colate, con associati depositi epiclastici e sottili intercalari sedimentari.

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.



3.1 Litologia e stratigrafia significative all 'area di Progetto

Nello specifico, la litologia interessata dal progetto è la seguente:

CGU, UNITÀ DI MONTE CUGUTADA.: Andesiti e andesiti basaltiche ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Px e Ol; in cupole di ristagno e prevalentemente in colate, con associati depositi epiclastici e sottili intercalari sedimentari.

Le andesiti basali affiorano nella zona di Monte Cuguttada e costituiscono la culminazione di un horst block che separa i due sub-bacini. L'attribuzione delle unità andesitiche alla parte basale della successione vulcanica deriva, oltre che dall'età radiometrica, dall'assetto generale delle due unità lungo il versante orientale di Monte Cuguttada. I prodotti iniziali dell'attività vulcanica sono rappresentati da andesiti e andesiti-basaltiche in cupole di ristagno che si caratterizzano per la presenza di laminazioni di flusso, con giaciture variabili da orizzontali a sub-verticali e fratture concentriche e/o radiali; localmente si osservano strutture autoclastiche. L'attività prosegue con l'emissione di numerosi flussi lavici che danno luogo ad una successione di colate, la cui potenza media è di 3 m circa. Le singole colate sono facilmente individuabili, sia per la presenza di porzioni autoclastiche al letto e al tetto, che per livelli epiclastici intercalati. In particolare, in località Planu Chelvori, in prossimità dell'area di progetto, le colate poggiano su un'alternanza di livelli epiclastici, a clasti centimetrici poco elaborati di composizione «andesitica» e a frammenti di cristalli cementati da analcime (A.SAU, L.LECCA, R.LONIS, F.SECCHI, M.L FERCIA, 2005)

3.2 Tettonica e caratteristiche geostrutturali

Dal punto di vista strutturale, l'area in esame è caratterizzata da un sistema di faglie che delimitano un ampio e composito semi-graben sopra un blocco che si estende dal Marghine fino al Logudoro, inclinato verso NW. Il blocco è costituito dal basamento paleozoico, dalle andesiti e da sovrastanti ignimbriti lapidee (WI). In questo semi-graben si accumulano piroclastiti tardive, sedimenti lacustri, conglomerati fluviali e sedimenti marini.

Verso ovest questo ampio semi-graben è limitato da una faglia circa NNW-SSE che si riconosce in modo discontinuo e che costituisce la transizione al M. Frusciu M. Traessu e al dominio del blocco di Montresta.

Come suggerito dallo spessore e dalla diversa distribuzione delle unità vulcaniche cartografate, l'area descritta è suddivisa in due sub-strutture di tipo semi-graben (il bacino di Chilivani-Ardara e quello di Bonorva) limitati dalle master faults e dalle rampe dei tilted blocks.

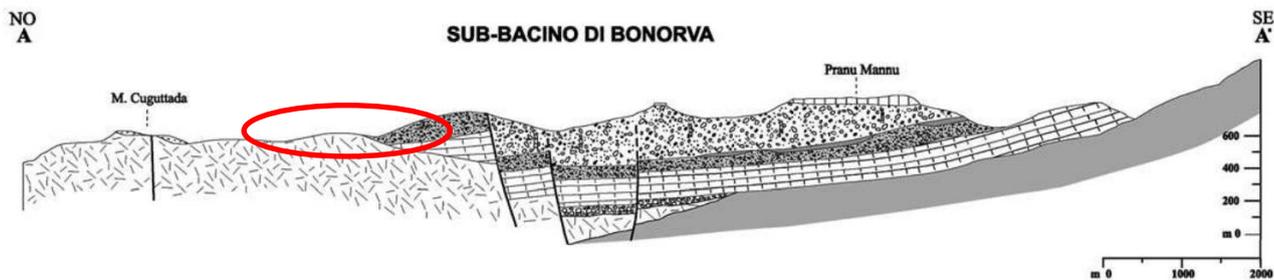
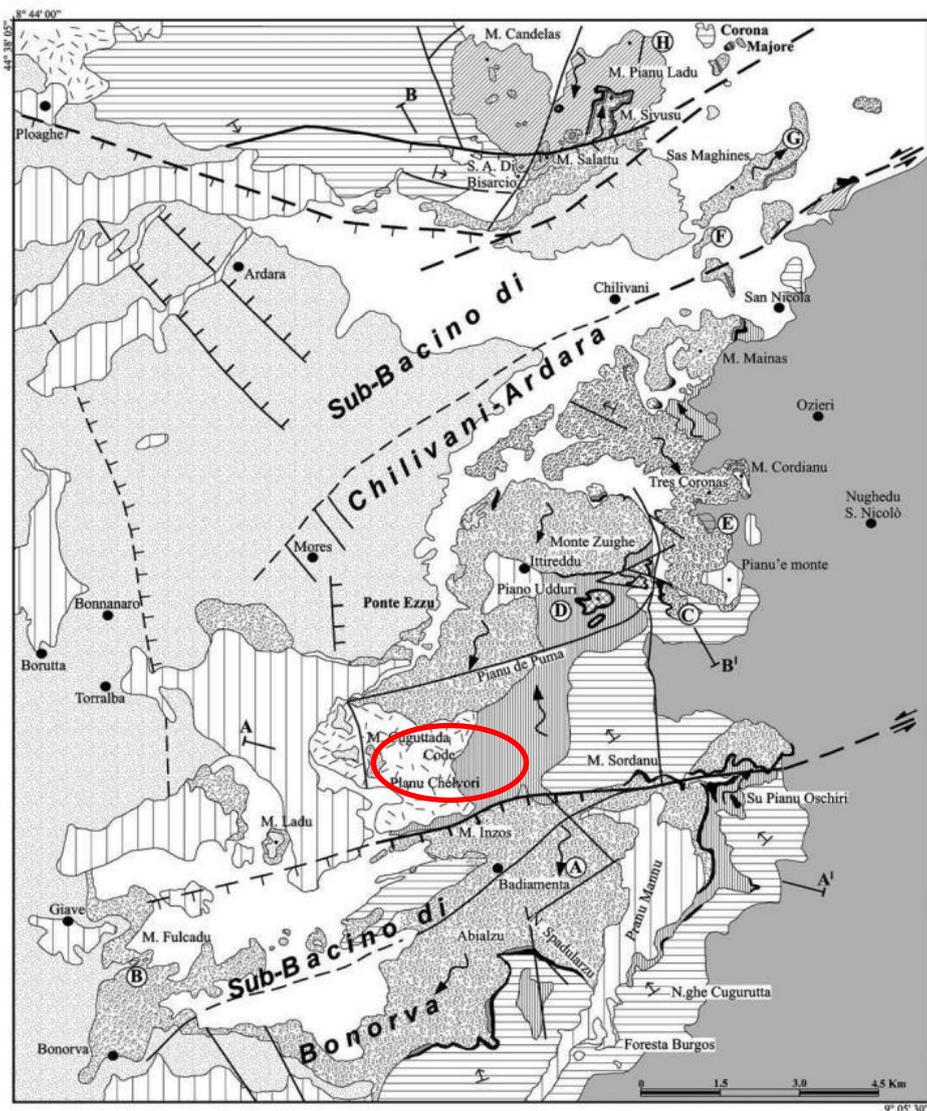




Figura 3-2 Sezioni geologiche schematiche dei sub-bacini di Chilivani-Ardara e Bonorva. Ubicazione in fig. 3. (1) Vulcaniti del ciclo anorogenico Plio-Quaternario; 2-9: ciclo vulcanico e sedimentario Oligo-miocenico: (2) coperture sedimentarie prevalentemente deltaico-marine postvulcaniche (Burdigaliano sup.-Langhiano); (3) Unità di Chilivani (CH); (4) Principale livello epiclastici (EVL); (5) Unità di Pianu de Puma (IC) e Pianu Ladu (PL); (6) ignimbriti saldate e reomorfiche (WI); (7) conglomerati fluviali (presunti); (8) domi e colate andesitiche s.l.; (9) basamento paleozoico; (10) faglie

4. Inquadramento Geomorfologico

I lineamenti geomorfologici dell'area in esame sono strettamente correlati alla molteplicità delle litologie affioranti e alle caratteristiche geostrutturali che hanno interessato questo settore della Sardegna. L'azione combinata di questi due fattori ha conferito al paesaggio una morfologia articolata dovuta prevalentemente alla differente vulnerabilità del substrato affiorante nei confronti degli agenti geomorfodinamici più incidenti in quest'area.

A seguito del vulcanismo che ha interessato l'area, idrografia si è imposta sulle maggiori direttrici tettoniche e ha eroso, inciso valli e portato a giorno le litologie sottostanti. Come si può osservare dallo stralcio della carta geomorfologica della Sardegna in fig.4-1, nell'area vasta sono presenti superfici strutturali impostate sul basamento costituito da rocce effusive basiche ed acide.

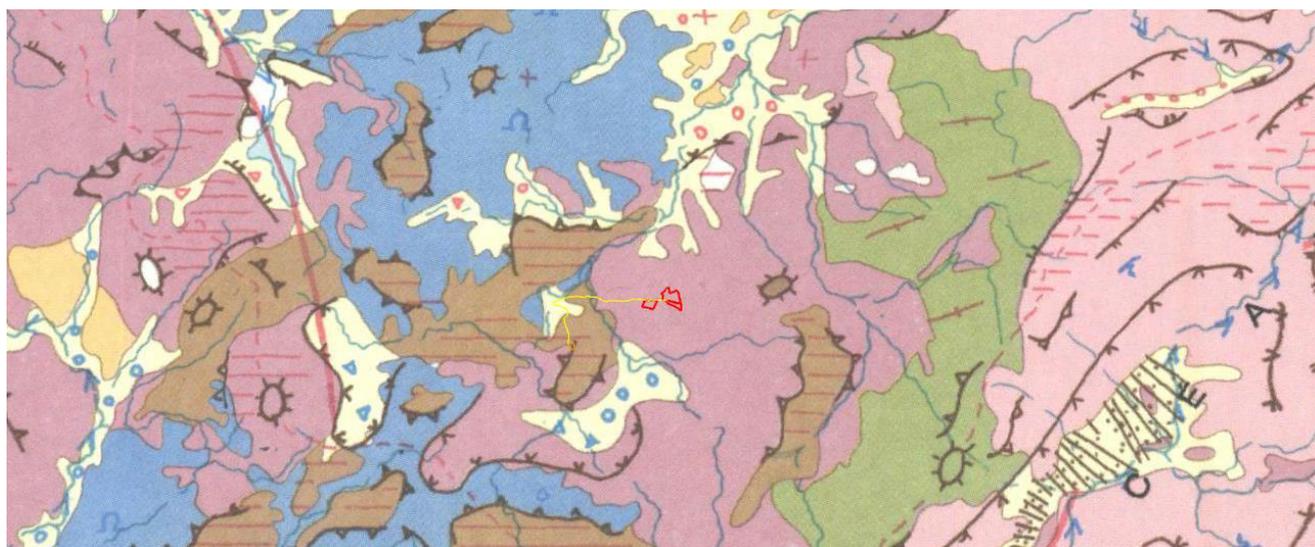


Figura 4-1 Stralcio carta geomorfologica della Sardegna

4.1 Geomorfologia dell'area significativa al progetto

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

Le quote più alte più prossime all'area di progetto si raggiungono nel Pianu Bidure (602 metri) Monte Umulu (551 metri) e Punta Cuguttada (550 metri). La circolazione idrica interna è poco sviluppata e non sono evidenti forme derivanti dallo scorrimento superficiale delle acque.

Pianu Bidure è una piana costituita da depositi di flusso piroclastico mentre sul Rilievo di Punta Cuguttada affiorano circoscritti i calcari della formazione di Mores.

Dall'analisi della carta delle pendenze riportata in fig. 4-2 si evince che l'area di progetto possiede una pendenza verso NNO dovuta presumibilmente dalla messa in posto della colata lavica. Tuttavia le aree dove verranno installati i pannelli presentano delle pendenze medie di circa il 6%. La sua esposizione determina un ottimo irraggiamento solare e condizioni di umidità dei suoli conseguentemente basse.

Il substrato roccioso è per lo più affiorante e ne consegue una scarsa frazione di suolo e una vegetazione quasi del tutto rada.

Nonostante la sua conformazione morfologica, l'area in oggetto non ha indizi di franosità censiti dal progetto IFFI (Fig. 4-3)

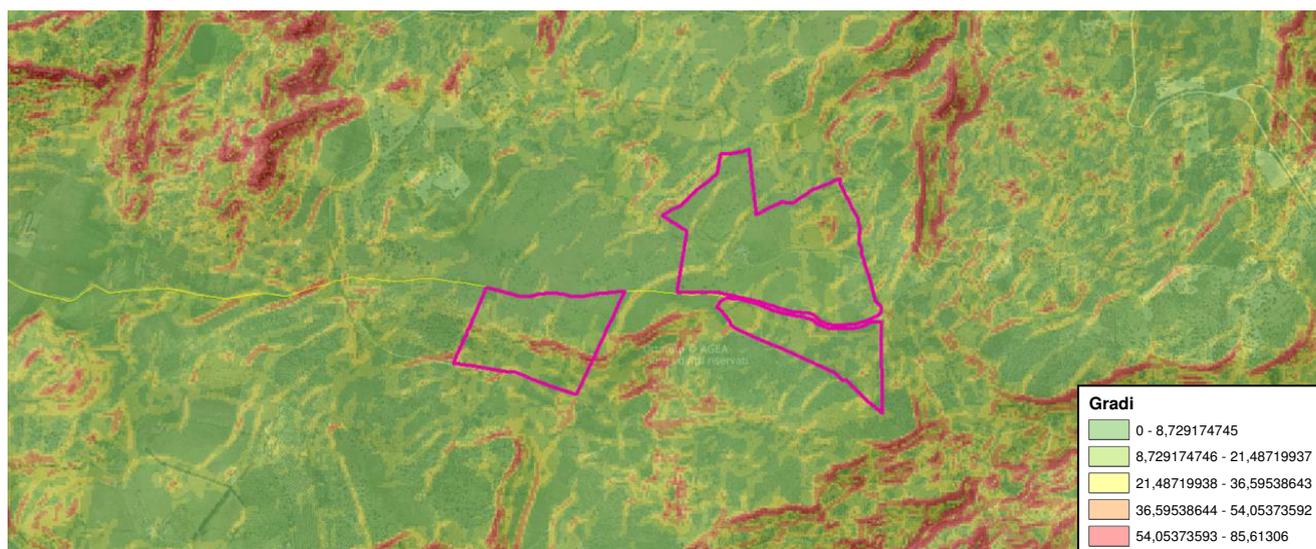


Figura 4-2 Carta delle pendenze

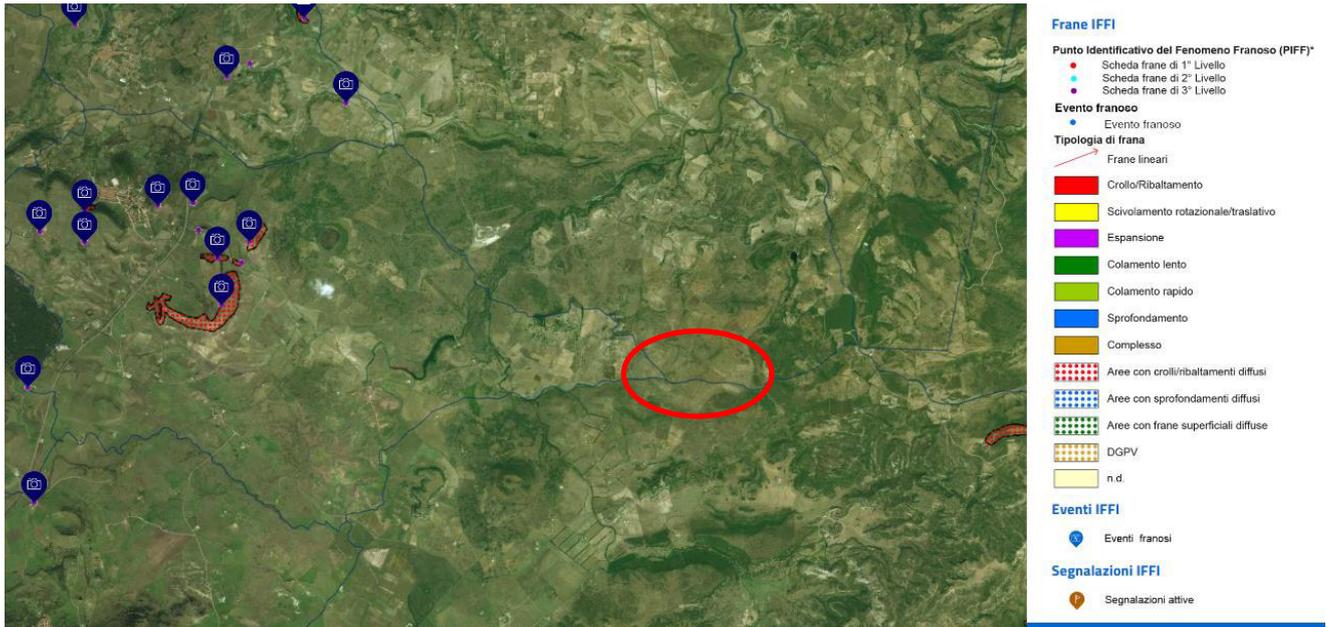


Figura 4-3 Censimento frane_Progetto IFFI (ISPRA)

5. Inquadramento Idrogeologico

Secondo la classificazione dei bacini sardi riportata nel Piano di Assetto Idrogeologico, l'area oggetto di studio, ricadente nel territorio comunale di Bonorva e Mores, è inclusa nel Sub – Bacino n°3 Coghinas Mannu 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 km², 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.

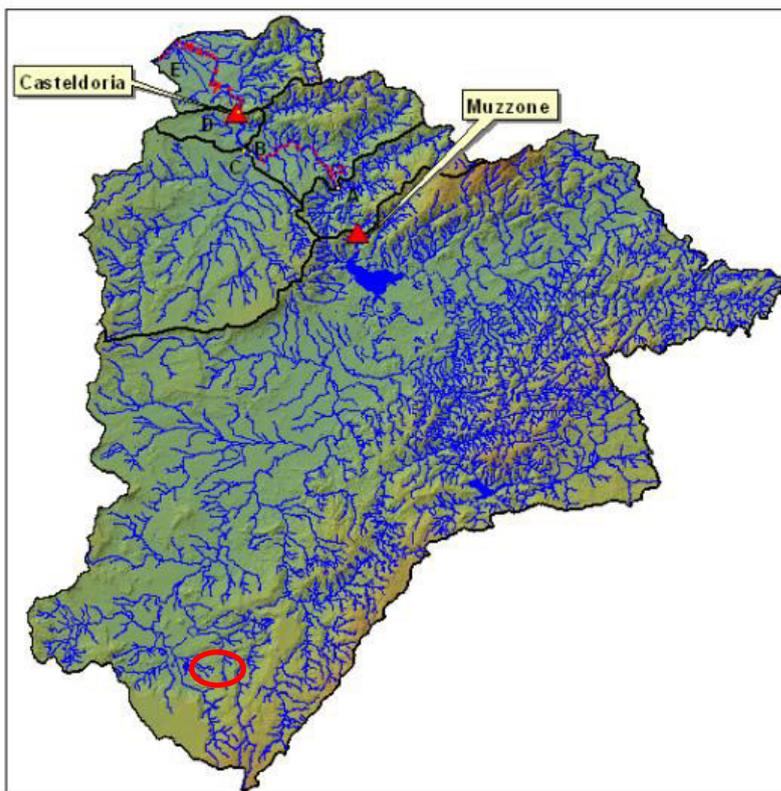


Figura 5-1 Bacino idrografico del Coghinas

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 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 di indagine e scende repentinamente allo 0,05% nella piana costiera.

L'aera di progetto si inserisce in prossimità dell'estremità su del bacino idrografico del Coghinas. Le acque del settore di interesse drenano verso ovest e vanno ad alimentare il rio Badu Pedrosu il quale scorre tra Pianu Chelvori e Monte Cujaru. Nella tavola sottostante viene messo in evidenza lo schema dell'idrografia locale la quale possiede un pattern di tipo dendritico.

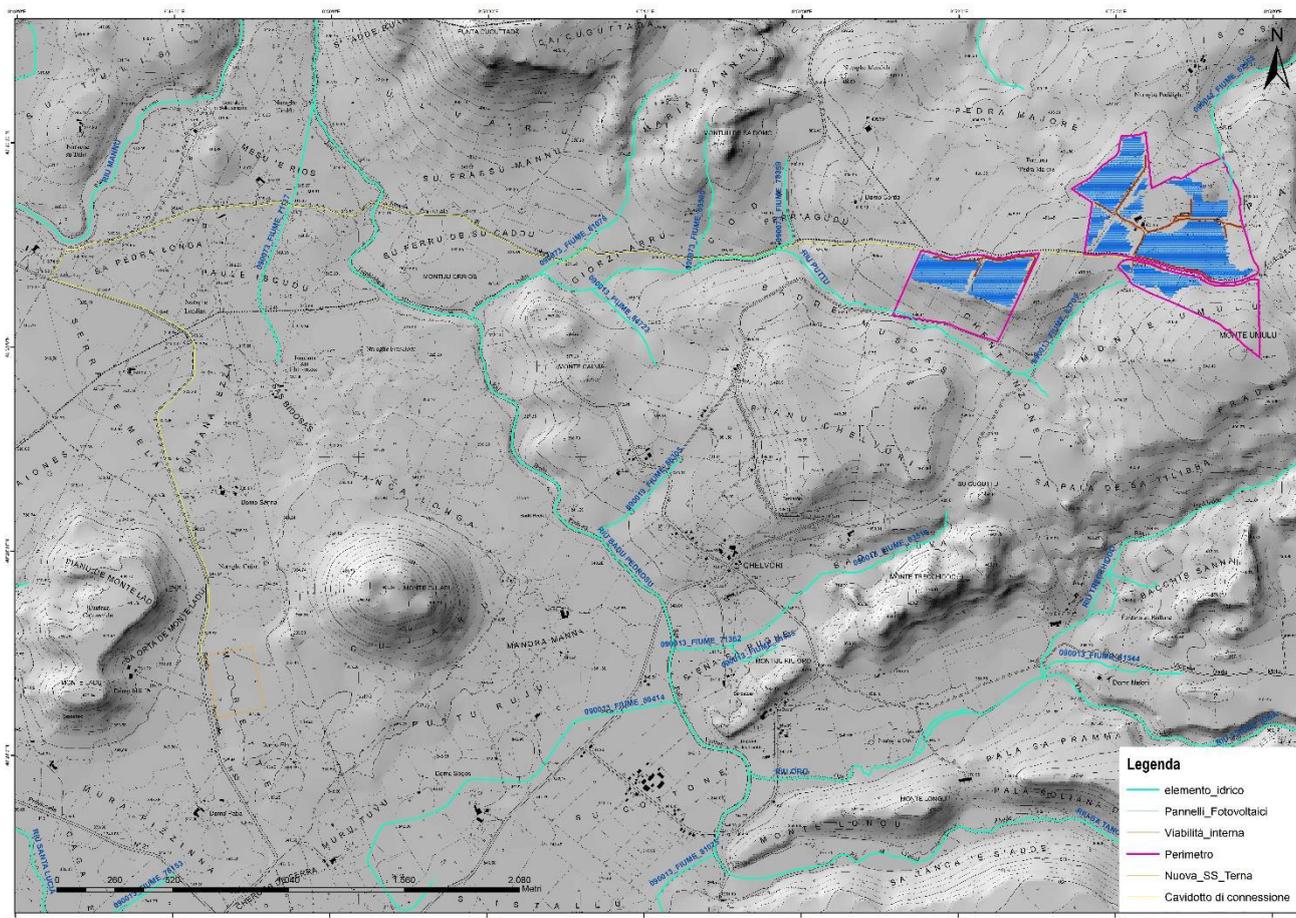


Figura 5-2 Carta dell'idrografia locale

5.1 Idrografia sotterranea

La litologia interessata dal progetto possiede un tipo di permeabilità di secondo grado per fratturazione. Tuttavia, il grado di permeabilità è funzione della presenza della quantità di materiale argilloso il quale potrebbe essere presente in percentuali variabili sul suolo e in caso di una presenza cospicua in alcune zone si può arrivare anche all'impermeabilità. Si evince dalla carta della permeabilità dei suoli e dei substrati (RAS) che la permeabilità dell'area in studio è prevalentemente medio bassa per fratturazione **MBF**. Per tale motivo sulla base delle informazioni disponibili è difficile affermare che tale substrato possa essere sede di un acquifero.

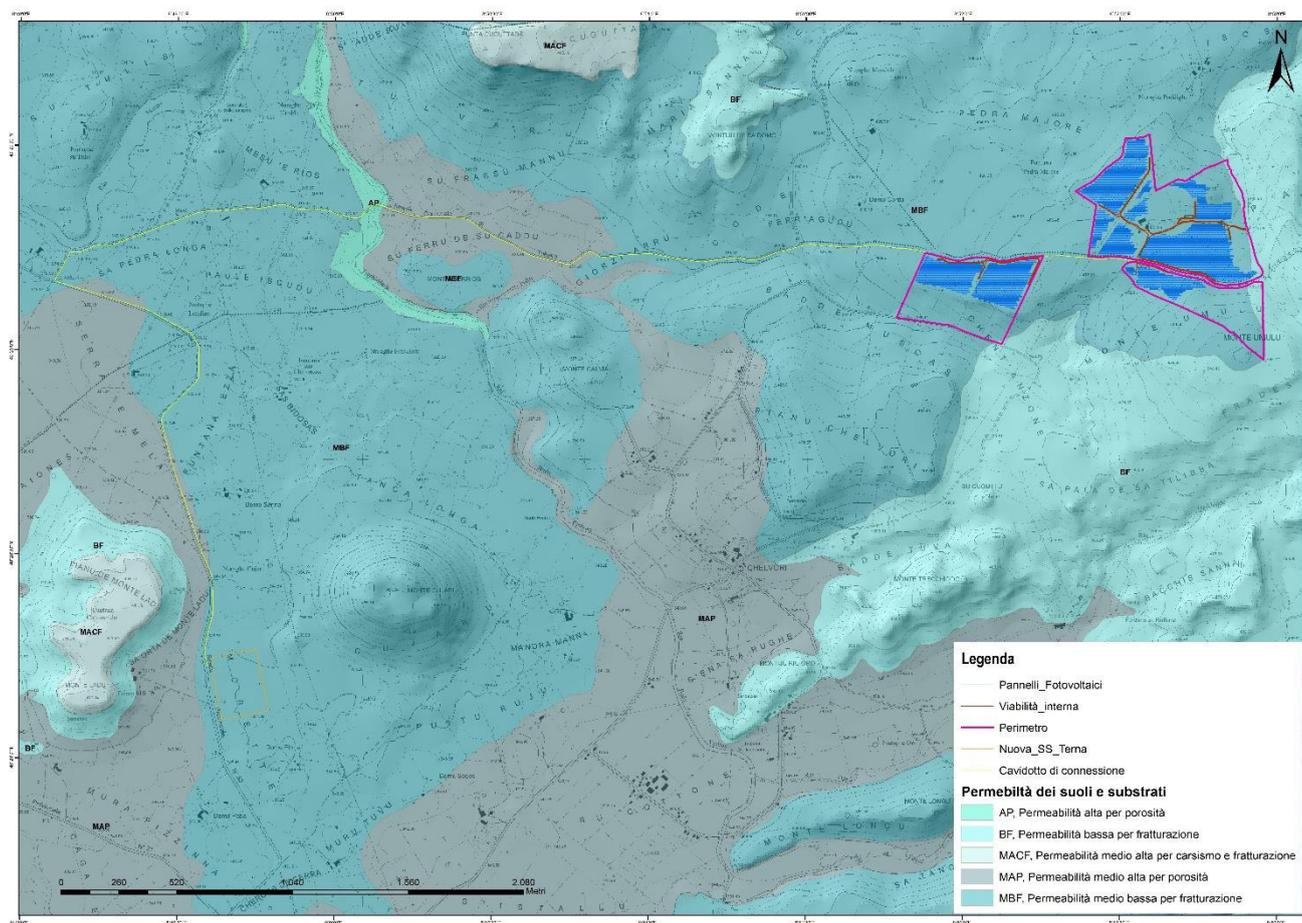


Figura 5-3 Carta delle permeabilità dei suoli e substrati

6 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.

La carta, resa disponibile dal Geoportale Sardegna, è stata realizzata sulla base di grandi Unità di Paesaggio in relazione alla litologia e relative forme. Ciascuna unità è stata suddivisa in sottounità (unità cartografiche) comprendenti associazioni di suoli in funzione del grado di evoluzione o di degradazione, dell'uso attuale e futuro e della necessità di interventi specifici. Sono stati adottati due sistemi di classificazione: la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1988) e lo schema FAO (1989). Nel primo caso il livello di classificazione arriva al Sottogruppo. Per ciascuna unità cartografica pedologica vengono indicati il substrato, il tipo di suolo e paesaggio, i principali processi pedogenetici, le classi di capacità d'uso, i più importanti fenomeni di degradazione e l'uso futuro.

Nella Carta dei Suoli della Sardegna in scala 1:250000 (2008), l'area di interesse ricade nell'unità **D1**

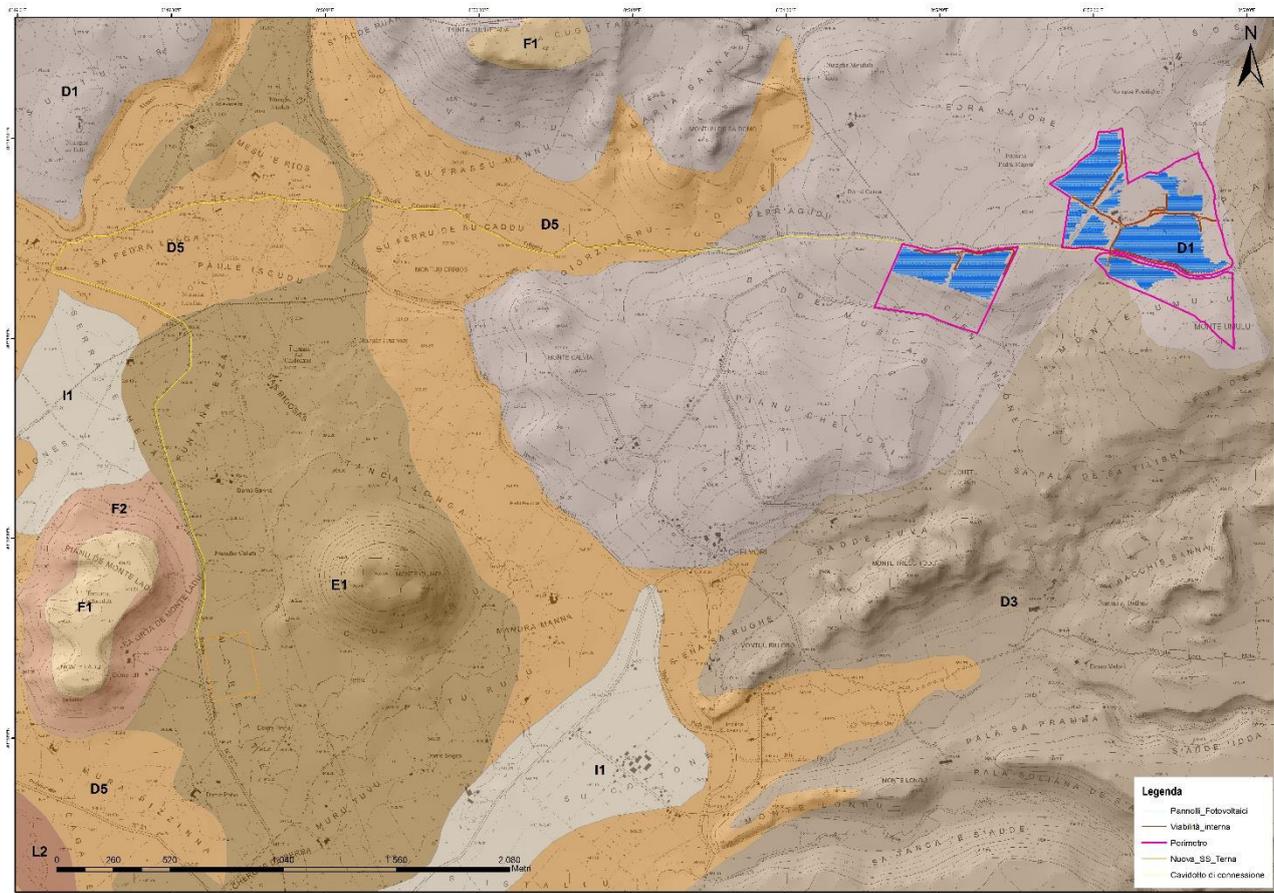


Figura 6-1 Carta dei suoli

UNITA'	D1
SUBSTRATO	Rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riolaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali.
MORFOLOGIA	Andesiti: aree con forme generalmente aspre.
DESCRIZIONE	Roccia affiorante e suoli a profilo A-C e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da franco argillosi ad argillosi, da mediamente a poco permeabili, neutri, saturi.
TASSONOMIA	ROCK OUTCROP, LITHIC XERORTHENTS, subordinatamente LITHIC XEROCHREPTS
CLASSI	VIII
COPERTURA	Aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea.
LIMITAZIONI	Rocciosita' e pietrosita' elevate, scarsa profondita', eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione.

7. 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:

- 1122 – Fabbricati rurali
- 2111 – Seminativi in aree non irrigue
- 2413 – Colture temporanee associate ad altre colture permanenti
- 3232 - Gariga

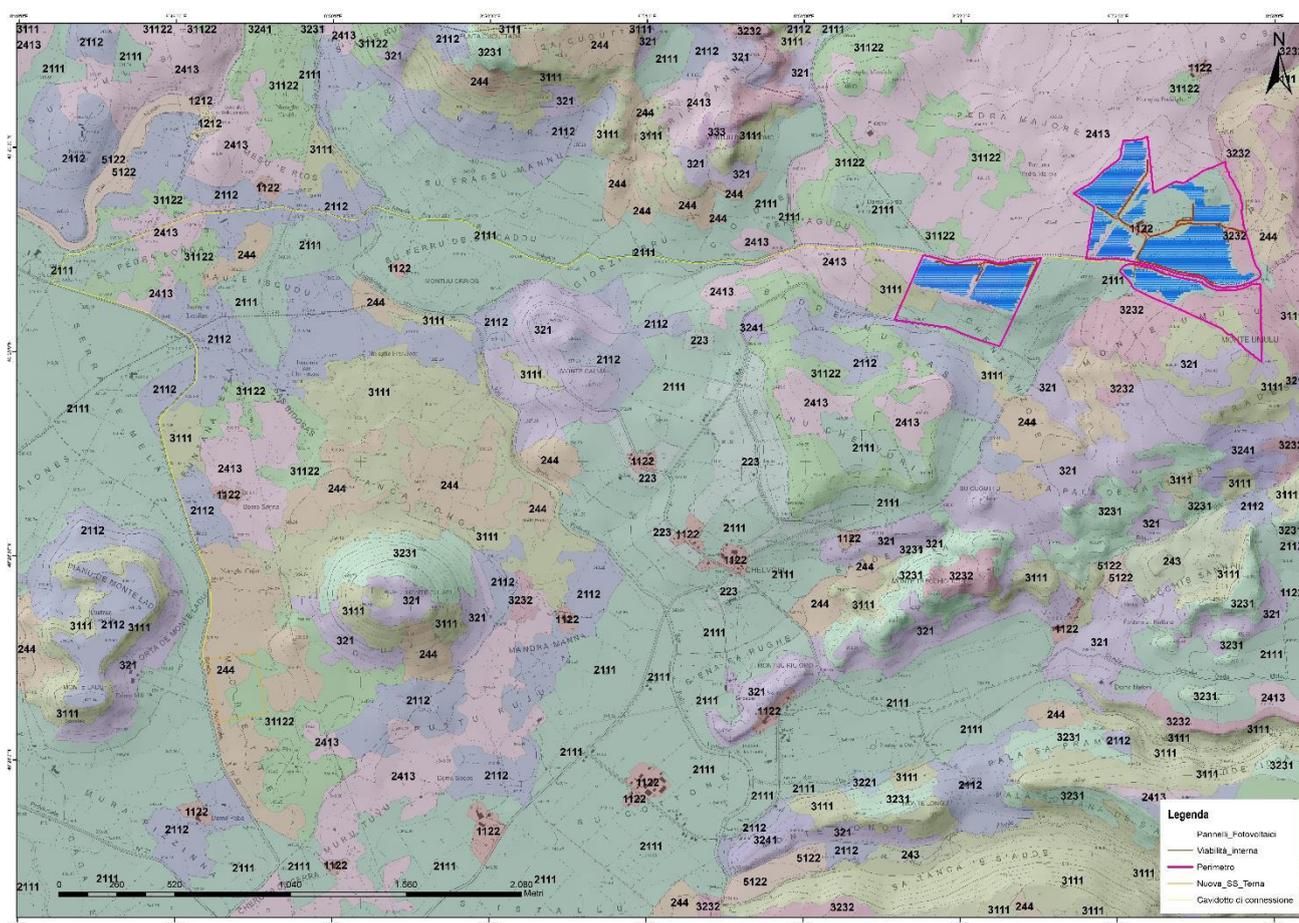


Figura 7-1 Carta dell'usol del suolo

8. Vincoli Vigenti

8.1 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"

I comuni di Bonorva e Mores, alla data attuale risultano sprovvisti dello studio comunale di dettaglio concernente la pericolosità ed il rischio idraulico.

Le aree dove sorgerà l'impianto fotovoltaico **non risultano essere interessate** da pericolosità idraulica e geomorfologica.

Lungo il tragitto, il cavidotto interseca elementi idrici appartenenti al reticolo idrografico regionale sui cui vige il buffer di prima salvaguardia equiparato ad aree a **pericolosità molto elevata Hi4**.

8.2 Articolo 30 ter. delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI.

Con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 30.07.2015 per le finalità di applicazione delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI e delle relative Direttive, è stato identificato quale reticolo idrografico di riferimento per l'intero territorio regionale l'insieme degli elementi idrici contenuti nell'ultimo aggiornamento dello strato informativo 04_ELEMENTO_IDRICO.shp del DBGT_10k_Versione 0.1 (Data Base Geo Topografico 1:10.000), da integrare con gli ulteriori elementi idrici eventualmente rappresentati nella cartografia dell'Istituto Geografico Militare (IGM), Carta topografica d'Italia - serie 25V edita per la Sardegna dal 1958 al 1965.

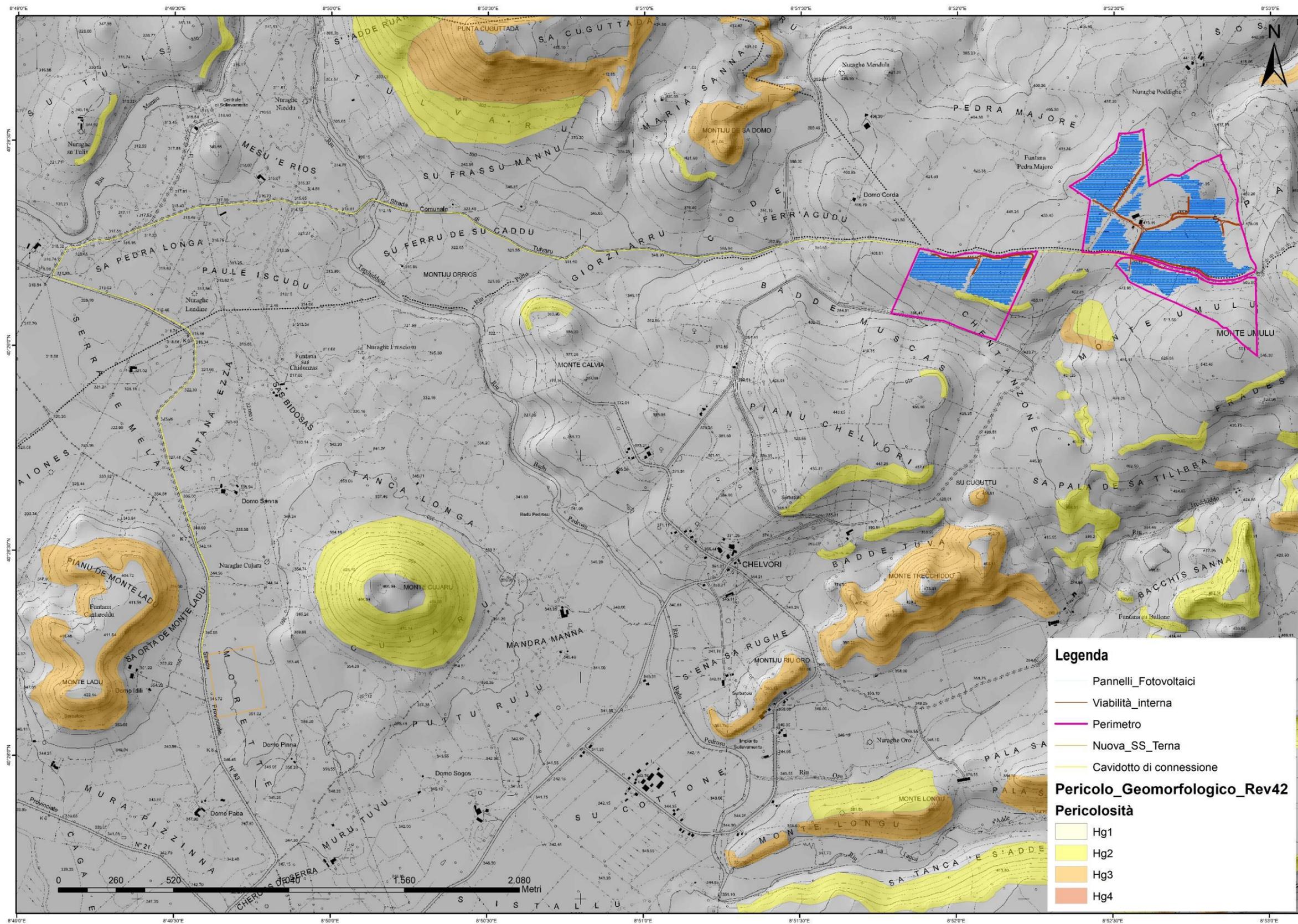
Con l'introduzione nelle N.A. del P.A.I. dell'art. 30 ter "Identificazione e disciplina delle aree di pericolosità quale misura di prima salvaguardia", viene introdotta la norma di prima salvaguardia relativa a fasce di ampiezza variabile in funzione della gerarchizzazione del reticolo idrografico secondo Horton-Strahler (1952), la cui rappresentazione viene resa disponibile, con la sola funzione ricognitiva, sul sito istituzionale dell'Autorità di bacino.

Si riporta il citato articolo 30 ter, comma 1:

Per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale di cui all'articolo 30 quater, per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, con esclusione dei tratti le cui aree di esondazione sono state determinate con il solo criterio geomorfologico di cui all'articolo 30 bis, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto:

ordine gerarchico (numero di Horton- Strahler)	profondità L (metri)
1	10
2	25
3	50
4	75
5	100
6	150
7	250
8	400

All'interno dell'area di progetto, non risultano essere presenti fasce strahler di prima salvaguardia.



8.3 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.

Le aree dove sorgerà l'impianto fotovoltaico non risultano essere interessate dal PGRA.

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

9 Pericolosità sismica di base

La caratterizzazione sismogenetica dell'area in studio è stata elaborata considerando la recente Zonazione Sismogenetica, denominata ZS9, prodotta dall' INGV (Meletti C. e Valensise G., 2004).

Questa zonazione è considerata, nella recente letteratura scientifica, il lavoro più completo e aggiornato a livello nazionale. Dall'analisi dei risultati riportati nella ZS9 si può evidenziare che la regione interessata dal progetto non è caratterizzata da nessuna area sorgente di particolare rilievo.

9.1 Pericolosità 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, 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;

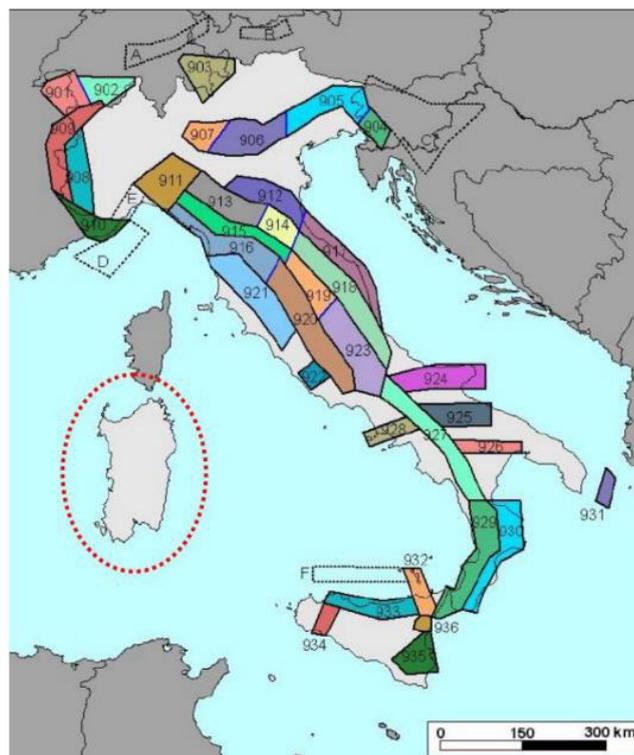


Figura 9-1 Mappa della zonizzazione Sismogenetica ZS9 dell'Italia

Fo 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 Ag, Fo 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.

9.1.1 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 Cu = 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 Vr= 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 B e A.

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, 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 con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</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):

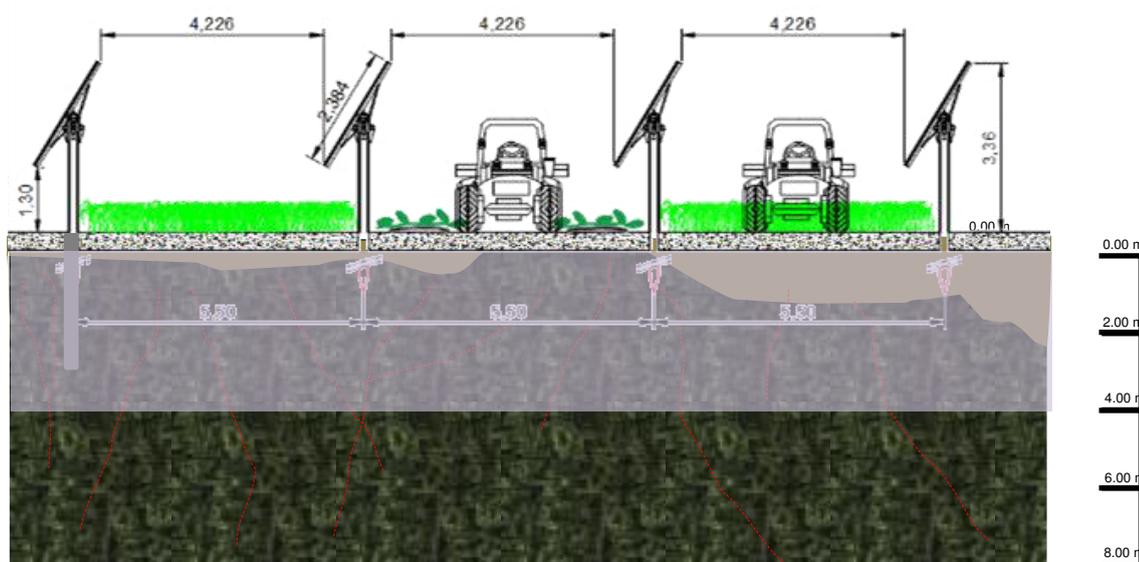
Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0.019	2.610	0.273
Danno (SLD)	50	0.024	2.670	0.296
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.050	2.880	0.340
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.060	2.980	0.372
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

10 Modello Geologico Preliminare

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 il seguente modello geologico preliminare, 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, talora assente, con rocciosità e pietrosità elevate ed eccesso di scheletro. Superato lo strato superficiale di suolo, è presente il substrato roccioso andesitico il quale presenta presumibilmente alterato e mediamente fratturato nella parte sommitale. Sulla base dei dati disponibili non risulta essere presente falda entro i primi metri di profondità.

11 Terre e Rocce da scavo

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.

12.1 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.

12.2 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.

12 Proposta Piano di Indagini geologico-geotecniche

Il seguente studio, in questa fase, ha lo scopo di caratterizzare l'area in cui sorgeà il parco Agro fotovoltaico dal punto di vista geologico geomorfologico e idrogeologico, attraverso un'analisi bibliografica e sulla base di studi effettuati in aree limitrofe e sulla stessa litologia.

Sarà necessario pertanto, in fase esecutiva, provvedere all'esecuzione di un piano di indagini che definisca dettagliatamente la stratigrafia e i parametri geotecnici delle litologie interessate dall'infissione del tracker.

Il volume significativo corrisponde alla profondità in cui gli incrementi per le sollecitazioni esercitate da carichi applicati in superficie si possono considerare trascurabili.

Leggendo la norma europea (UNI ENV 1997-1) in ambito della progettazione geotecnica, si apprende che la zona di sottosuolo influenzata dal comportamento della struttura in condizioni di stato limite è di solito molto più ampia di quella strettamente interessata da una prova eseguita sul terreno.

Pertanto il parametro di valutazione è spesso tradotto nel valore medio di una certa superficie o di un certo volume di sottosuolo. Sulla base di tale considerazione si ha che il valore caratteristico deve corrispondere ad una stima cautelativa del suddetto valore medio.

13.1 Stima del volume significativo e profondità di indagine

Secondo le Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche (AGI 1977) lo studio geotecnico va condotto su quella parte del sottosuolo che verrà influenzata dall'installazione dei tracker o che influenzerà il comportamento del manufatto stesso.

Questa parte del sottosuolo – volume significativo dell'indagine – va quindi delimitata con riferimento al problema in esame: nel caso delle fondazioni l'indagine verrà estesa fin dove si verificheranno variazioni significative dello stato tensionale.

Pertanto, sarà necessaria la realizzazione di indagini sismiche MASW, per la definizione della categoria del sottosuolo secondo le NTC18. Dovranno inoltre essere effettuate delle campagne di rilievi geosstrutturali degli ammassi rocciosi su affioramenti rappresentativi il substrato di sedime, carotaggi continui della profondità di massimo 5 metri al fine di definire l'indice RQD e il prelievo di capioni di roccia/terre per poi effettuare le opportune prove di laboratorio.

Si riporta una tabella indicativa delle indagini da eseguire in fase esecutiva:

MASW

Carotaggi continui

Rilievi geostrutturali

Prove di laboratorio su rocce

13 Valutazione degli impatti sulle matrici ambientali: acque superficiali, acque sotterranee, 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 il substrato costituito da andesiti basaltiche aventi permeabilità medio bassa per fratturazione, dalle analisi effettuate non risulta essere sede di acquifero superficiale, pertanto non si evidenziano possibili interferenze in riferimento alla componente acque sotterranee. 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 alterazione 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

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. .

Le opere di connessione saranno interrate in caso ci siano delle interferenze con elementi idrici verranno utilizzate installazioni in "subalveo NO DIG / TOC" (perforazione teleguidata orizzontale) al fine di mantenere inalterata la conformazione fisica dell'alveo naturale e indisturbata la corrivazione idraulica al suo interno. Pertanto, non costituiscono pertanto motivo di alterazione nei confronti del regime delle acque superficiali.

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, il substrato costituito da andesiti basaltiche aventi permeabilità medio bassa per fratturazione, dalle analisi effettuate non risulta essere sede di un acquifero, pertanto non si evidenziano possibili interferenze dell'opera con la

componente acque sotterranee.

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 Conclusioni

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

La litologia su cui sorgerà il parco agrofotovoltaico è costituita da Andesiti Basaltiche appartenenti all'unità di Monte Cugutada. La stratigrafia dell'area di progetto può essere preliminarmente riassunta in: uno strato superficiale di suolo di scarsa profondità, talora assente, con rocciosità e pietrosità elevate ed eccesso di scheletro. Successivamente si incontra il substrato roccioso andesitico il quale nella parte sommitale si presenta presumibilmente alterato e mediamente fratturato. La stratigrafia verrà poi confermata e restituita dettagliatamente a seguito di un'adeguata campagna di indagini geognostiche.

In riferimento ai caratteri geomorfologici, dall'analisi della carta delle pendenze riportata in fig. 4-2 si evince che l'area di progetto possiede una pendenza verso NNO dovuta presumibilmente dalla messa in posto della colata lavica. Tuttavia le aree dove verranno installati i pannelli presentano delle pendenze medie di circa il 6%. La sua esposizione determina un ottimo irraggiamento solare e condizioni di umidità dei suoli conseguentemente basse.

Per quanto riguarda la componente idrica superficiale, l'area in cui sorgerà il progetto è collocata in un contesto in cui la circolazione idrica superficiale risulta essere poco sviluppata.

In riferimento alle acque sotterranee, nell'area in questione il substrato costituito da andesiti basaltiche aventi permeabilità medio bassa per fratturazione. Dalle informazioni

disponibili non risulta essere sede di acquifero superficiale.

In relazione alle caratteristiche litologiche dell'area potrebbe essere necessario l'utilizzo di macchine perforatrici per l'installazione dei tracker, mentre per quanto concerne il cavidotto di connessione, lungo il tragitto dal parco alla sottostazione, incontra litologie di varia natura e sarà necessario pertanto ricorrere a differenti metodologie di scavo.

Tali parametri andranno poi confermati in sede esecutiva attraverso l'esecuzione di apposite indagini geognostiche.

Sulla base di quanto preliminarmente dedotto e studiato, non sono emersi elementi di incompatibilità in riferimento all'installazione dell'opera e opere annesse nel contesto geologico in cui è inserita.

Dott.ssa Geol. Marta Camba

Firmato digitalmente