



**REGIONE SARDEGNA  
COMUNE DI CARBONIA**  
Provincia del Sud Sardegna



Titolo del Progetto

**PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO FOTOVOLTAICO  
DENOMINATO "GREEN AND BLUE MALADEDU" DELLA POTENZA DI 28 507.500 kW  
IN LOCALITÀ "MALADEDU" NEL COMUNE DI CARBONIA

Identificativo Documento

**REL\_SP\_01\_GEO**

ID Progetto

GBM

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 Marco Cabras  
Geol. Marta Camba  
Ing. Antonio Dedoni

COMMITTENTE

**INNOVO DEVELOPMENT 4 SRL**

Rev.	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
Rev.	Settembre 2023	Prima Emissione	Blu Island Energy	Innovo Development 4 Srl	Innovo Development 4 Srl

PROCEDURA

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

GREEN ISLAND ENERGY SAS  
Via S.Mele, N 12 - 09170 Oristano  
tel&fax(+39) 0783 211692-3932619836  
email: greenislandenergysas@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 Green Island Energy SaS

GREEN ISLAND ENERGY

**Provincia del Sud Sardegna**

**COMUNE DI CARBONIA**

*PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO*

*AGRO-FOTOVOLTAICO*

*DENOMINATO "GREEN AND BLUE MALADEDU"*

*DELLA POTENZA DI **28 507.500 kW***

*IN LOCALITÀ "MALADEDU" NEL COMUNE DI CARBONIA*

**RELAZIONE GEOLOGICA**

<b>1. Premessa .....</b>	<b>1</b>
1.1 Normativa di riferimento .....	1
1.2 Bibliografia e studi.....	2
<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>13</b>
4.1 Litologia e stratigrafica dell'area di progetto.....	18
4.2 Tettonica e caratteri geostrutturali .....	21
<b>5. Inquadramento geomorfologico .....</b>	<b>22</b>
5.1 Geomorfologia dell'area significativa al progetto .....	22
<b>6. Inquadramento idrogeologico.....</b>	<b>23</b>
6.1 Idrografia superficiale .....	24
6.2 Idrografia sotterranea.....	26
<b>7. Inquadramento pedologico .....</b>	<b>28</b>
<b>8. Uso Del Suolo.....</b>	<b>30</b>
<b>9. Vincoli vigenti.....</b>	<b>31</b>
9.1 PAI – Piano di Assetto Idrogeologico.....	31
9.2 Art.30 ter delle NTA PAI.....	34
9.3 PGRA – Piano di Gestione del Rischio Alluvioni.....	35
9.4 PSFF – Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.....	36
<b>10. Analisi e sismicità storica .....</b>	<b>37</b>
10.1 Caratterizzazione sismogenetica.....	37
10.2 Pericolosità Sismica di base.....	37
10.2.1 Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento .....	38
<b>11. Modello Geologico preliminare .....</b>	<b>41</b>
<b>12. Terre e rocce da scavo_ DPR 120/2017 .....</b>	<b>44</b>
12.2 Caratterizzazione dei materiali scavati.....	44
12.3 Piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo .....	45

<b>13. Proposta Piano di indagini.....</b>	<b>46</b>
13.1 Stima del volume significativo e profondità di indagine.....	46
<b>14. Valutazione degli impatti sulle matrici ambientali: acque, suolo e sottosuolo....</b>	<b>48</b>
<b>15. Indicazioni progettuali geologico – geotecniche.....</b>	<b>50</b>

# 1. Premessa

In supporto al progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico denominato "Green & Blue Maladeddu" della potenza di 28 507.500 kW nel Comune di Carbonia loc. *Maladeddu* il committente **INNOVO DEVELOPMENT 4 S.R.L.**, 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 quali acque, suolo e sottosuolo dell'area interessata dal suddetto lavoro.

## 1.1 Normativa 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:

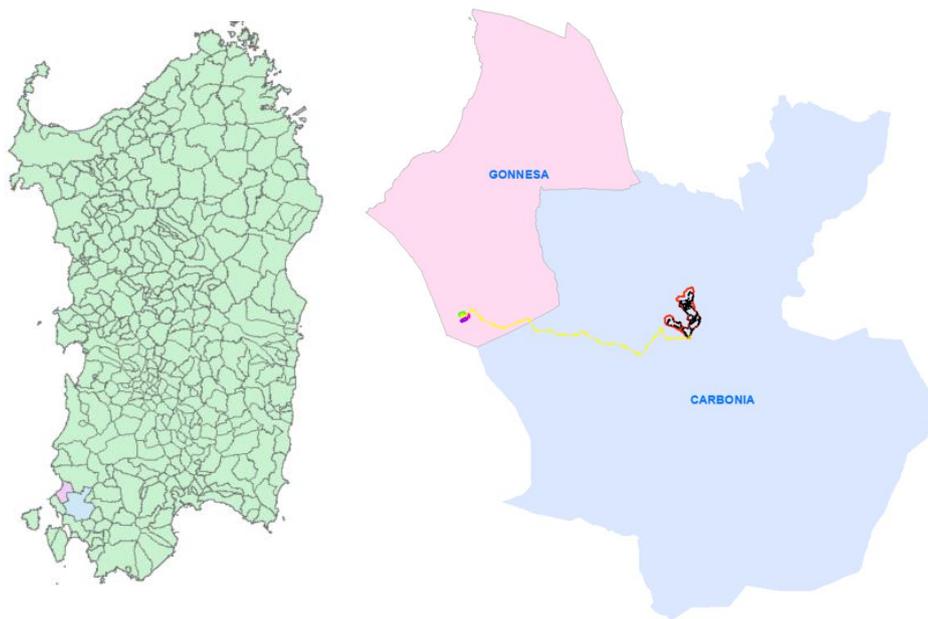
- Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna, 2008
- Carta della Permeabilità dei suoli e substrati, 2019
- Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna, annali idrologici 1922-2009
- ARPA – Dati meteorologici
- Autorità di Bacino - Piano Stralcio d'Assetto Idrogeologico
- Piano di Tutela delle 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

L'area interessata dal progetto ricade all'interno del territorio comunale di Carbonia, all'altezza ed in prossimità di Cortoghiana (frazione del comune di Carbonia) mentre le sottostazioni sorgeranno nel Comune di Gonnese. Carbonia è uno dei principali centri urbani presenti nel sud-ovest della Sardegna. La città è situata nella storica regione del Sulcis, precisamente nella parte settentrionale, denominata Alto Sulcis, in passato a vocazione mineraria. Carbonia si trova a circa 65 km a ovest di Cagliari.



L'inquadramento cartografico:

I.G.M. Serie 25 foglio 555 II "Villamassargia"

CTR – scala 1:10000 – sez. 555150 "Barbusi"

Carta Geologica d'Italia – scala 1:100000 – foglio 555 "Iglesias"

Le coordinate WGS84 dell'area interessata dal progetto:

<b>Latitudine Nord</b>	<b>Latitudine Sud</b>	<b>Longitudine Ovest</b>	<b>Longitudine Est</b>
39° 13.588'N	39° 12.713'N	8° 30.370'E	8° 31.172'E

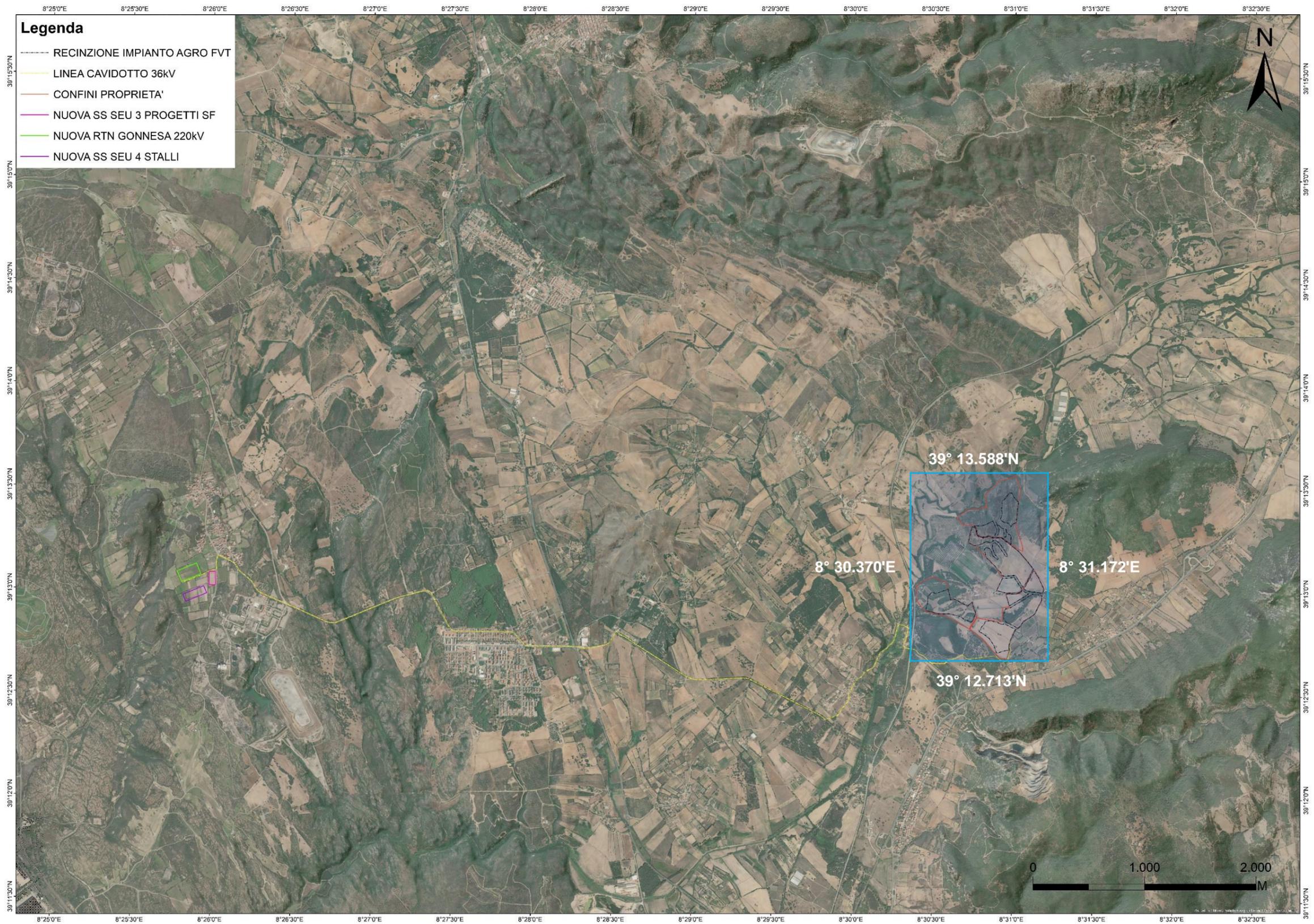


Figura 2-1 Inquadramento dell'area oggetto di studio - Google Earth

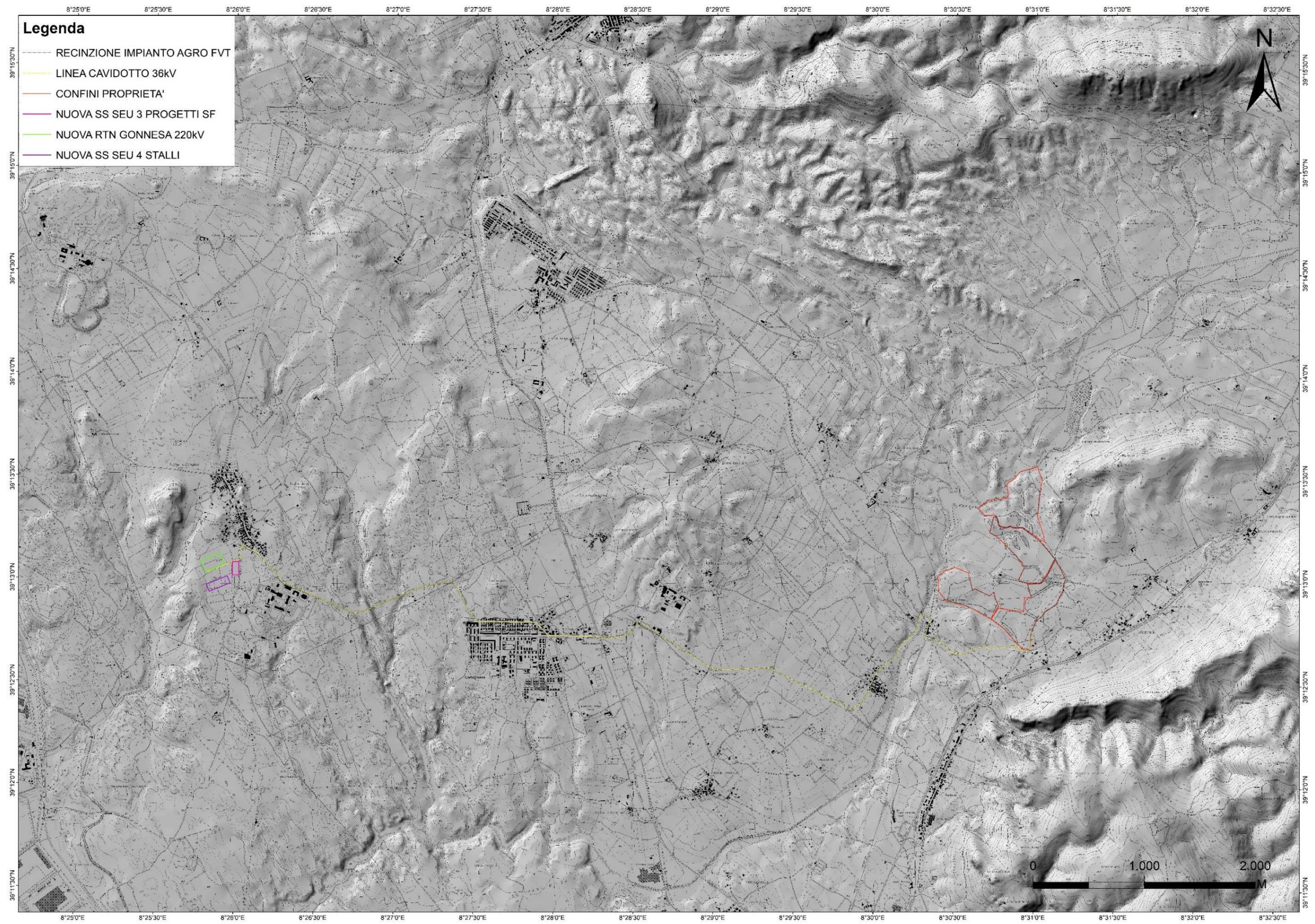
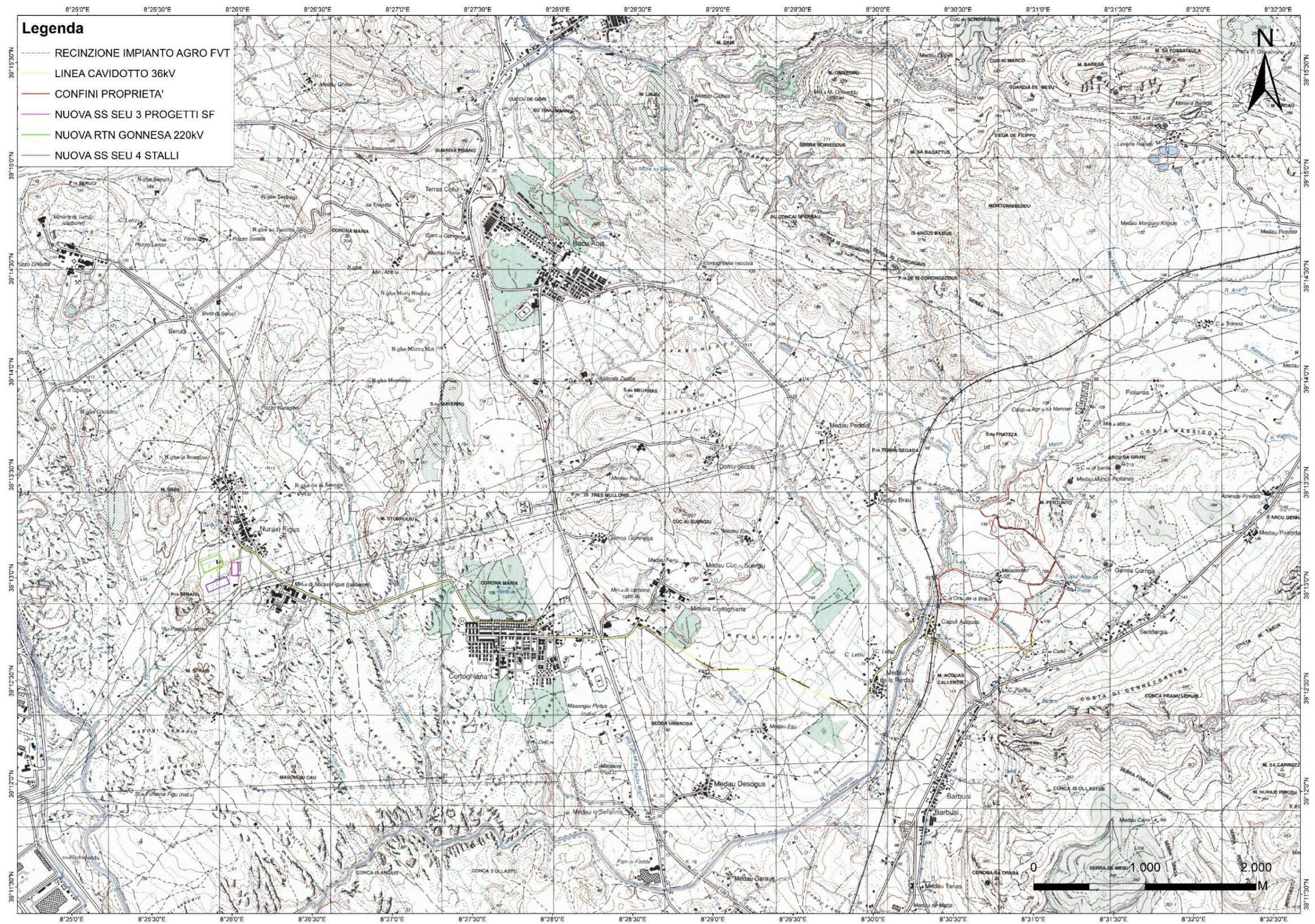


Figura 2-Inquadramento topografico su CTR 1:10.000



### 3. Caratteristiche dell'opera di progetto

La realizzazione dell'impianto sarà eseguita mediante l'installazione di moduli fotovoltaici a terra installati su sistema ad inseguimento monoassiale che raggiunge +/- 55°G di inclinazione rispetto al piano di calpestio sfruttando interamente un rapporto di copertura non superiore al 50% della superficie totale. Il fissaggio della struttura di sostegno dei moduli al terreno avverrà a mezzo di un sistema di fissaggio del tipo a infissione con battipalo nel terreno e quindi amovibile in maniera tale da non degradare, modificare o compromettere in qualunque modo il terreno utilizzato per l'installazione e facilitarne lo smantellamento o l'ammodernamento in periodi successivi senza l'effettuazione di opere di demolizione scavi o riporti. Il movimento dei moduli avviene durante l'arco della giornata con piccolissime variazioni di posizione che ad una prima osservazione darà l'impressione che l'impianto risulti fermo.

L'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rollio), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro (interasse di 8.50 m), per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti.

Le strutture di supporto sono costituite fondamentalmente da tre componenti

- 1) I pali in acciaio zincato, direttamente infissi nel terreno;
- 2) La struttura porta moduli girevole, montata sulla testa dei pali, composta da profilati in alluminio, sulla quale vengono posate due file parallele di moduli fotovoltaici
- 3) L'inseguitore solare monoassiale, necessario per la rotazione della struttura porta moduli.

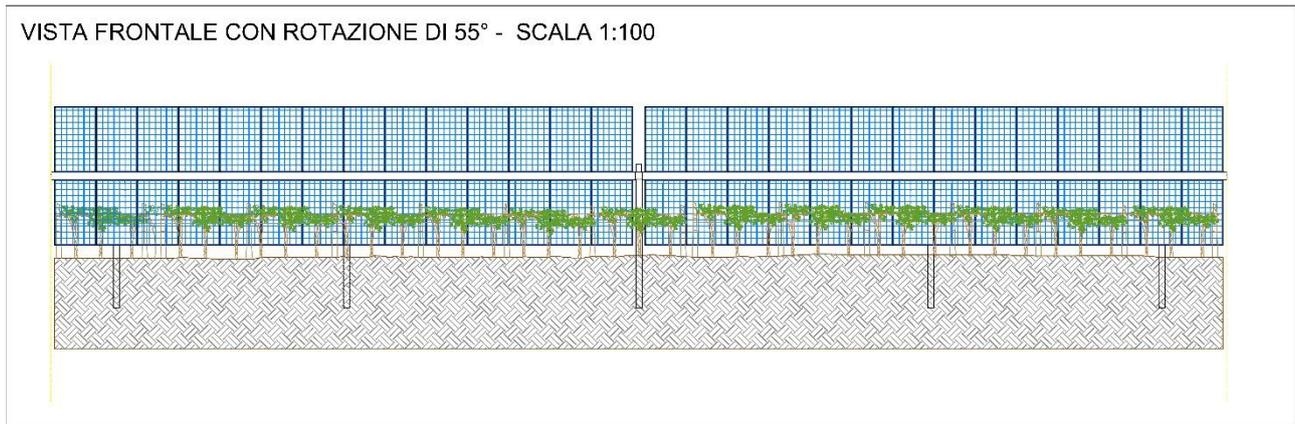


Figura 3-1 Vista frontale moduli FTV con rotazione di 55

L'inseguitore è costituito essenzialmente da un motore elettrico che tramite un'asta collegata al profilato centrale della struttura di supporto, permette di ruotare la struttura durante la giornata, posizionando i pannelli nella perfetta angolazione per minimizzare la deviazione dall'ortogonalità dei raggi solari incidenti, ed ottenere per ogni cella un surplus di energia fotovoltaica generata.

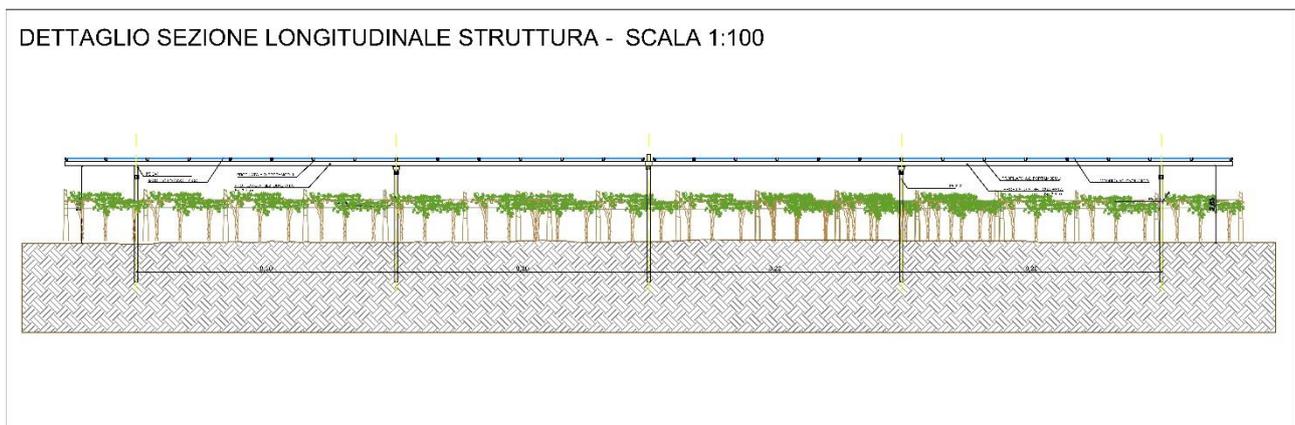


Figura 3-2 Dettaglio sezione longitudinale struttura

L'inseguitore solare serve ad ottimizzare la produzione elettrica dell'effetto fotovoltaico (il silicio cristallino risulta molto sensibile al grado di incidenza della luce che ne colpisce la superficie) ed utilizza la tecnica del backtracking, per evitare fenomeni di ombreggiamento a ridosso dell'alba e del tramonto. In pratica nelle prime ore della giornata e prima del tramonto i moduli non sono orientati in posizione ottimale rispetto alla direzione dei raggi solari, ma hanno un'inclinazione minore (tracciamento invertito). Con questa tecnica si ottiene una maggiore produzione energetica dell'impianto agro-fotovoltaico, perché il beneficio associato all'annullamento dell'ombreggiamento e

superiore alla mancata produzione dovuta al non perfetto allineamento dei moduli rispetto alla direzione dei raggi solari.

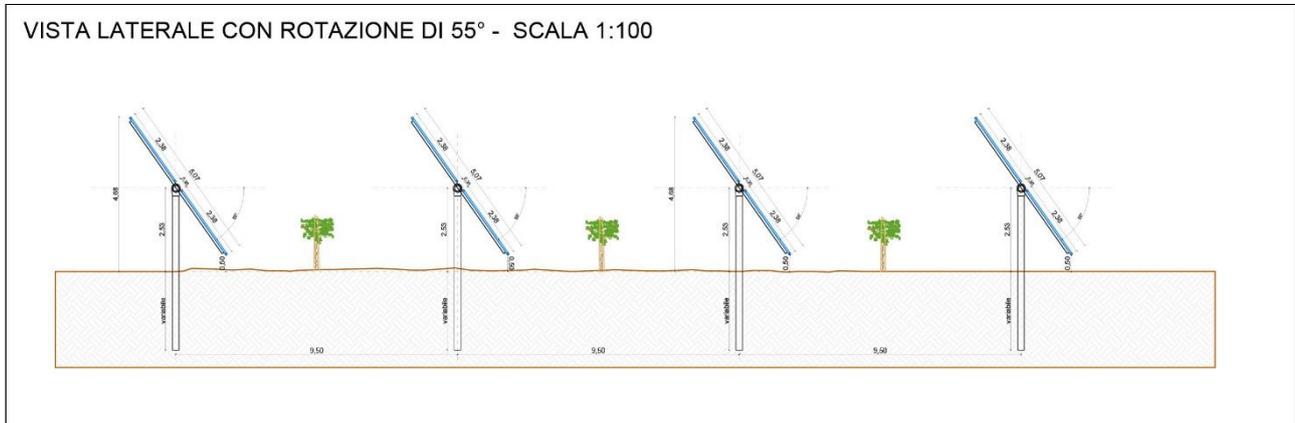


Figura 3-3 Vista laterale strutture con rotazione di 55°

L'altezza dei pali di sostegno è stata fissata in modo tale che lo spazio libero tra il piano campagna ed i moduli, alla massima inclinazione, sia superiore a 0,40 m, per agevolare la fruizione del suolo per le attività agricole. Di conseguenza, l'altezza massima raggiunta dai moduli è di 4.68 m.

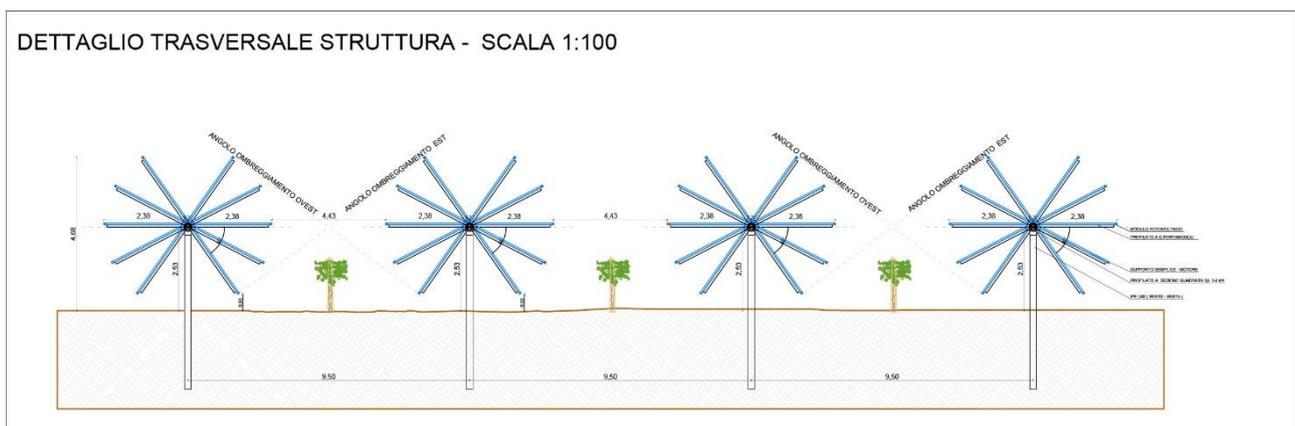


Figura 3-4 Dettaglio Trasversale struttura

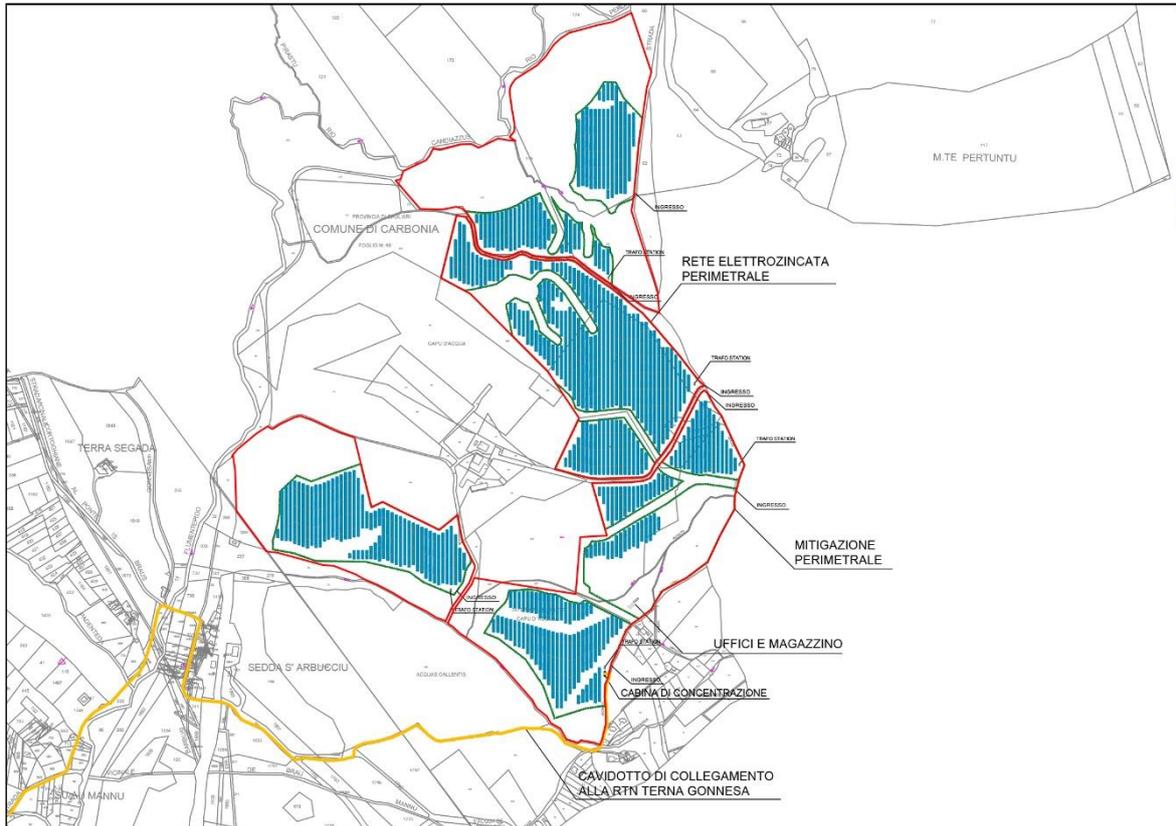


Figura 3-5 Layout impianto

La larghezza in sezione delle suddette strade è variabile da 4 a 5 m, pertanto i mezzi utilizzati nelle fasi di cantiere e di manutenzione e in fase di sfruttamento agricolo del fondo potranno operare senza alcuna difficoltà.

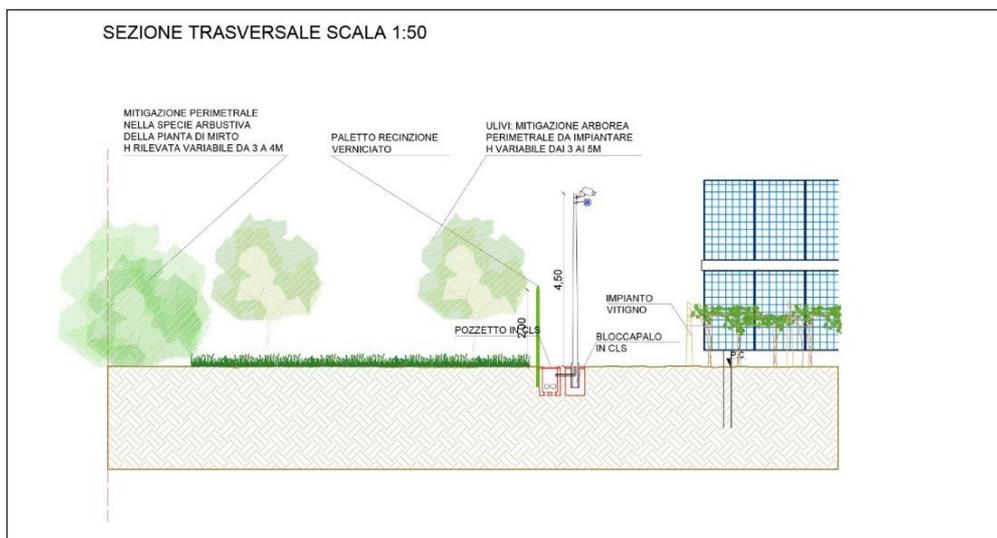


Figura 3-6 : Dettaglio recinzione e mitigazione perimetrale

La tipologia di struttura prescelta, considerata la distanza tra le strutture gli ingombri e l'altezza del montante principale si presta ad una perfetta integrazione impianto tra impianto agro-fotovoltaico ed attività agricole.

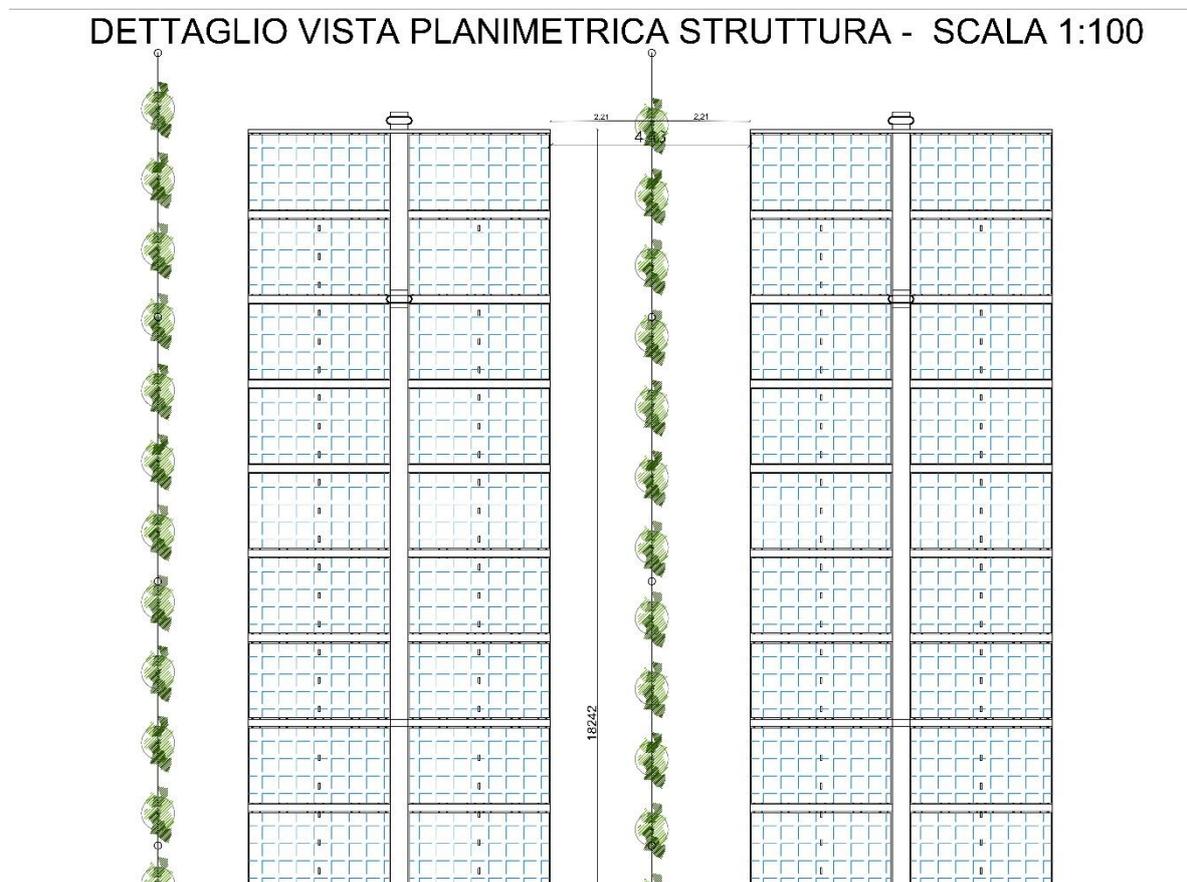


Figura 3-7 Dettaglio planimetrico della coltivazione dell'uva da tavola

L'impianto agro-fotovoltaico è stato progettato, con lo scopo di garantire lo svolgimento di attività di coltivazione agricola identificando anche a mezzo di contributi specialistici di un Dottore Agronomo quali coltivazioni effettuare nell'area di impianto e quali accorgimenti progettuali adottare, al fine di consentire la coltivazione con mezzi meccanici, il tutto meglio specificato nella Relazione Agronomica in allegato. Per rendere i terreni in cui è prevista la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico idonei alla coltivazione, prima dell'inizio delle attività di installazione delle strutture di sostegno si eseguirà un livellamento mediante livellatrice.

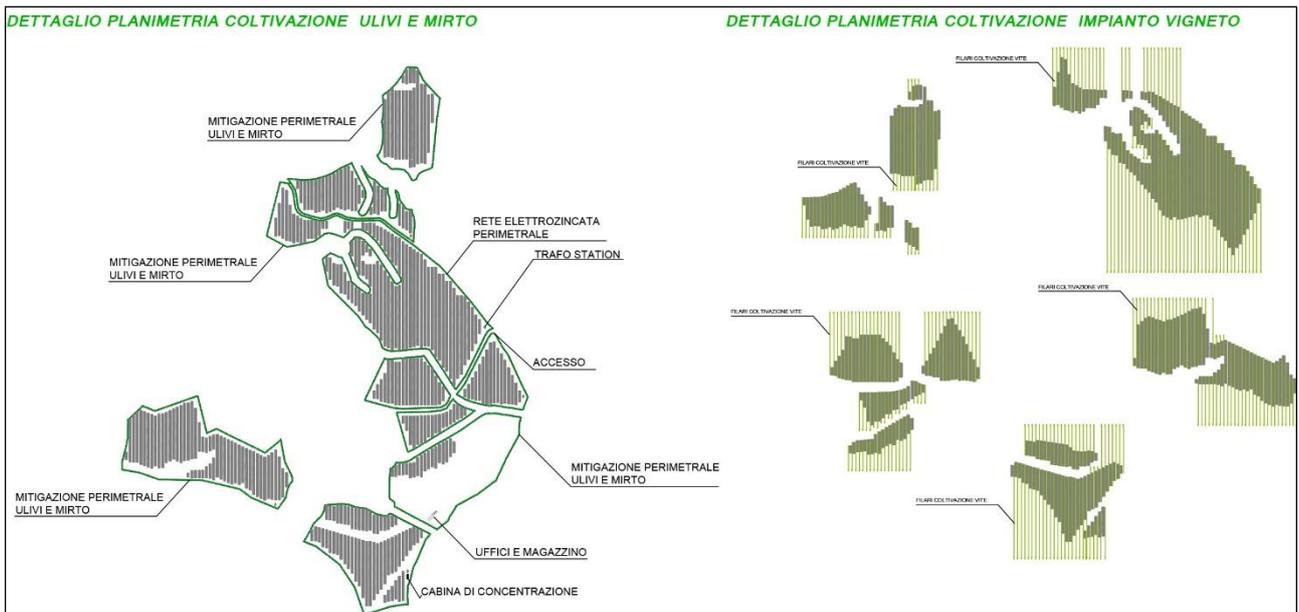


Figura 3-8 Layout della coltivazione dell'uva da tavola tra le interfile

**Per maggiori dettagli consultare gli elaborati tecnici di progetto**

## 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).

Nel contesto geologico vasto in cui si inserisce l'area interessata dal progetto, affiorano prevalentemente rocce metamorfiche di età paleozoica, deformate e blandamente metamorfosate dall'orogenesi ercinica.

L'area in cui sorgerà l'impianto ricade all'interno della zona a falde esterne.

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

**h1u.**, Depositi antropici. Discariche per rifiuti solidi urbani. OLOCENE

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

**h1n.**, Depositi antropici. Discariche per inerti. OLOCENE

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

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

**gn.**, Olistoliti nel Membro di Punta Sa Broccia (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). "Olistoliti" di metacalcari del Membro del Calcare ceroide trasformati in skarn. ORDOVICIANO SUP. (CARADOC)

**fi.**, Filoni intermedio-basici a composizione andesitica o basaltica, a volte porfirici, con fenocristalli di Am, generalmente molto alterati, in massa di fondo da afirica a microcristallina. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO

**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

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

**ULM.**, RIOLITI IPERACALINE DI MONTE ULMUS (Lipariti t2Auct.). Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riolitico iperalcalino, con cristalli liberi di Sa, Qtz, subordinati Cpx, Enigmatite, Bt, di colore grigio bruno, da incipienteme

**SRC.**, RIOLITI DI SERUCI. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica a chimismo riolitico, densamente saldati, a tessitura eutassitica, con cristalli liberi di Pl, scarsi Opx, Cpx, Fa, spesso con livello vitrofirico alla base. MIOCENE ?INF.-?MEDIO

**RSM4.**, Membro di Girisi (FORMAZIONE DI RIO SAN MARCO). Metapeliti, metasiltiti e subordinatamente metarenarie medio-fini massive, di colore grigio scuro e nero, con rari livelli a laminazioni piano-parallele caratterizzati da granuli di quarzo dispersi nelle m

**RSM3.**,Membro di Serra Corroga (FORMAZIONE DI RIO SAN MARCO). Alternanze ritmiche di lamine millimetriche piano-parallele di metasiltiti e metarenarie fini di colore grigio-verde. ORDOVICIANO SUP. (ASHGILL SUP.)

**RSM2.**,Membro di Cuccuruneddu (FORMAZIONE DI RIO SAN MARCO). Alternanze ritmiche torbiditiche di strati centimetrici e decimetrici di metarenarie micacee e metasiltiti di colore grigio o nocciola, con laminazioni piano-parallele e incrociate, e strati di metap

**RSM1.**,Membro di Punta Arenas (FORMAZIONE DI RIO SAN MARCO). Alternanze di strati decimetrici di metabrecce e metaconglomerati di colore verde, ad elementi eterometrici e non selezionati di vulcaniti basiche e metarenarie fini, e metasiltiti di colore grigio s

**PVM2b.**,Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali. PLEISTOCENE SUP.

**PVM2a.**,Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.

**PTXa.**,Litofacies nella FORMAZIONE DI PORTIXEDDU. Presso l'abitato di Bacu Abis, intercalazione decametrica di metavulcanoclastiti. ORDOVICIANO SUP. (CARADOC-ASHGILL)

**PTX.**,FORMAZIONE DI PORTIXEDDU. Metasiltiti e metargilliti massive grigio-verdi scure, raramente rossastre, con rari livelli millimetrici piano-paralleli e orizzonti a noduli fosfatici bianchi; la formazione è molto ricca in brachiopodi, briozoi, crinoidi, tr

**NUR.**,RIOLITI DI NURAXI (Lipariti t4Auct.). Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica a chimismo riolitico, con cristalli liberi di Pl (con orlo di Sa), Sa, scarsi Opx, Cpx, Mag, di colore variabile da grigio ceruleo a bruno violaceo, spesso re

**MUX.**,FORMAZIONE DI GENNA MUXERRU. Metapeliti e metasiltiti nere carboniose con intercalazioni di liditi e metarenarie nere, con graptoliti. SILURIANO INF. (LLANDOVERY)

**MRI.**,FORMAZIONE DI MONTE ORRI. Alternanze di metasiltiti e metarenarie medio-fini verdastre, quarzoso-feldspatiche, con laminazioni piano-parallele ed incrociate caratterizzate da livelli millimetrici di minerali pesanti e bioturbazioni; strati metrici di met

**MLla.**,Litofacies nella formazione del MILIOLITICO AUCT. Talora, alla base conglomerati poligenici a prevalenti clasti di quarzo e liditi, verso l'alto arenarie quarzose a cemento carbonatico. EOCENE INF. (YPRESIANO)

**MLI.**,MILIOLITICO AUCT. Calcarei e calcari arenacei, spesso ricchissimi in milioliti di ambiente lagunare. EOCENE INF. (YPRESIANO)

**LNZ.**,DACITI DI LENZU. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica a chimismo dacitico, densamente saldati a tessitura eutassitica, con cristalli liberi di Pl e Sa, con vitrofiro basale. Alla base depositi piroclastici di caduta. Spessore: circa 10

**LGN.**,LIGNITIFERO AUCT. Calcari di colore biancastro con resti di bivalvi e oogoni di carofite, brecce cementate e rari livelli carboniosi; a tetto, talvolta, livello decimetrico di calcare organogeno con resti di limnee. EOCENE INF.-MEDIO (YPRESIANO SUP. - LU

**GPI.**,FORMAZIONE DI GUARDIA PISANO. Arenarie, argille, marne ed epiclastiti (arenarie vulcanoclastiche), spesso con abbondante materia organica (frustoli carboniosi), di ambiente fluvio-lacustre. PERMIANO INF.

**GNR.**,CONGLOMERATI DI MONTE GENERE. Conglomerati da matrice sostenuti a clastosostenuti, costituiti principalmente da ciottoli provenienti dallo smantellamento della formazione del Cixerri e subordinate vulcaniti. Spessore: fino a 10 m. MIOCENE INF. (BURDIGALI

**GNN2b.**,Litofacies nel Membro del Calcare ceroide (FORMAZIONE DI GONNESA). Dolomie e calcari dolomitici di colore da grigio a nocciola, massivi (Dolomia giallaAuct.). CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO SUP. - LENIANO MEDIO)

**GNN2.**,Membro del Calcare ceroide (FORMAZIONE DI GONNESA). Calcari grigi massivi, talora nerastri, spesso dolomitizzati. CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO SUP. - LENIANO)

**GNN1.**,Membro della Dolomia rigata (FORMAZIONE DI GONNESA). Dolomie grigio chiare ben stratificate e laminate, spesso con laminazioni stromatolitiche, con noduli e livelli di selce scura alla base. CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO SUP.-LENIANO)

**FLU.**,FORMAZIONE DI FLUMINIMAGGIORE. Alternanza di calcari e metapeliti scure, ricche in nautiloidi, graptoliti, bivalvi, crinoidi e conodonti. SILURIANO INF.-DEVONIANO INF. (WENLOCK-LOCHKOVIANO INF.)

**DMV2a.**,Litofacies nel Membro di Punta S'Argiola (FORMAZIONE DI DOMUSNOVAS). Intercalazione di metavulcaniti basiche. ORDOVICIANO SUP. (ASHGILL INF.)

**DMV2.**,Membro di Punta S'Argiola (FORMAZIONE DI DOMUSNOVAS). Metasiltiti e metapeliti massive, spesso carbonatiche, di colore rosso-violaceo con frequenti livelli fossiliferi (brachiopodi, briozoi, crinoidi); la parte alta del membro è caratterizzata da noduli

**CPI.**,FORMAZIONE DI CAMPO PISANO. Alternanze di metacalcari, metacalcari marnosi rosati, metasiltiti grigie e metacalcari grigio-rosati a struttura nodulare, talora silicizzati, ricchi in frammenti di fossili. CAMBRIANO INF.-MEDIO (LENIANO-AMGAIANO)

**CNM.**,DACITI DI CORONA MARIA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica a chimismo dacitico, da densamente saldati a tessitura eutassitica, a non saldati (tufi a lapilli pomicei), con cristalli liberi di Pl e Fa; spesso con livello vitrofirico; ta

**CIX.**,FORMAZIONE DEL CIXERRI. Argille siltose di colore rossastro, arenarie quarzoso-feldspatiche in bancate con frequenti tracce di bioturbazione, conglomerati eterometrici e poligenici debolmente cementati. EOCENE MEDIO - ?OLIGOCENE

**CDT.**,COMENDITI AUCT. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica di tipo composito, a chimismo riolitico comenditico, con cristalli liberi di Sa, Qtz, Arf, Aeg, da non saldati (tufi, tufi a lapilli) a densamente saldati, con tessitura eutassitica

**CBU.**,RIOLITI DI MONTE CROBU. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica a chimismo riolitico, con cristalli liberi di Sa, Pl, e subordinati Px, Ol e Bt, da densamente saldati con tessitura eutassitica, a non saldati

**CAB3.**,Membro di Riu Cea de Mesu (FORMAZIONE DI CABITZA). Monotone alternanze di metasiltiti e metapeliti di colore verde e grigio con laminazioni parallele; nella parte basale sono presenti rari livelli di metarenarie a grana media con laminazioni tipo HCS.

**CAB2.**,Membro di Punta Su Funu (FORMAZIONE DI CABITZA). Alternanze ritmiche di metasiltiti e metapeliti rosso-violacee verdi; subordinati livelli di metarenarie quarzoso-feldspatiche con laminazioni piano parallele e incrociate. CAMBRIANO MEDIO - ORDOVICIANO I

**CAB1.**,Membro di Punta Camisonis (FORMAZIONE DI CABITZA). Alternanze di strati di metarenarie grossolane e metasiltiti grigio-verdi con laminazioni piano parallele ed incrociate. CAMBRIANO MEDIO - ORDOVICIANO INF. (MAYAIANO-TREMADOC)

**BUN.**,BUNTSANDSTEIN AUCT. Alternanza di arenarie, argilliti, siltiti, livelli marnosi con gesso e conglomerati poligenici alla base ("Verrucano" sensu Gasperi & Gelmini, 1979). TRIASSICO MEDIO (ANISICO)

**AQC.**,DACITI DI ACQUA SA CANNA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica a chimismo dacitico, da non saldati ad incipientemente saldati, e depositi piroclastici di caduta, di colore da grigio chiaro fino a rosato, con cristalli liberi di Pl, Bt,

**AGU3.**,Membro di Medau Murtas (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Metarenarie e metasiltiti viola e verdi, con laminazioni piano-parallele, e subordinati metaconglomerati e breccie prevalentemente quarzose. ORDOVICIANO ?MEDIO-SUP.

**AGU2.**,Membro di Rio Is Arrus (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Metasiltiti e metapeliti di colore grigio con subordinate metarenarie. ORDOVICIANO ?MEDIO-SUP.

**AGU1.**,Membro di Punta Sa Broccia (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Metaconglomerati e metabreccie eterometrici, poligenici, alternati a metasiltiti e metarenarie violacee. ORDOVICIANO ?MEDIO-SUP.

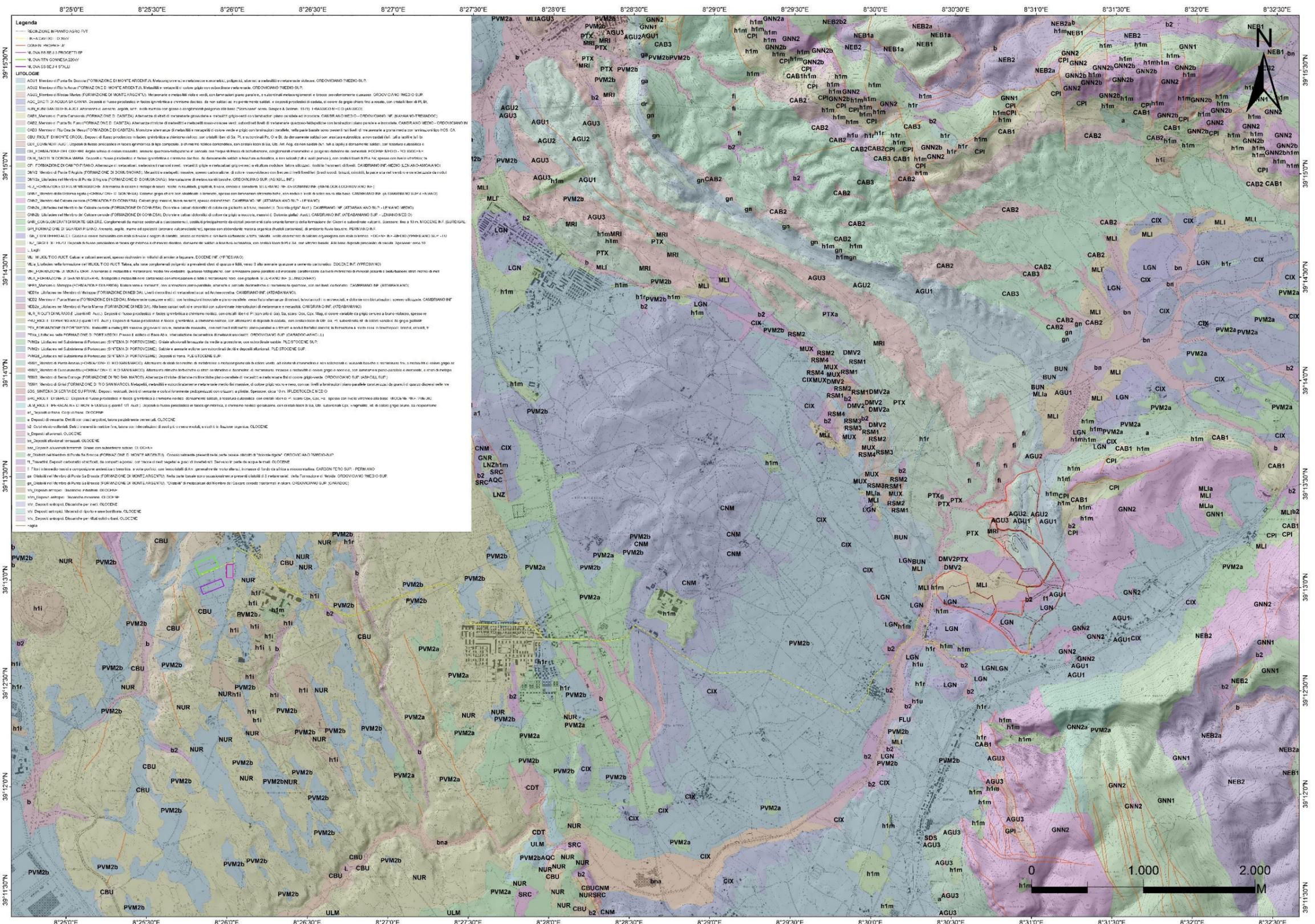


Figura 4-1 Carta Geologica dell'area di interesse

## Legenda

- RECINZIONE IMPIANTO AGRO FV7
- LINEA CAVIDOTTO 36kV
- CONFINI PROPRIETA'
- NUOVA SS SEU 3 PROGETTI SF
- NUOVA RTN GONNESA 220kV
- NUOVA SS SEU 4 STALLI

## LITOLOGIE

- AGU1\_Membro di Punta Sa Broccia (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Metaconglomerati e metabreccie eterometriche, poligenici, alternati a metasiltiti e metarenarie violacee. ORDOVICIANO ?MEDIO-SUP.
- AGU2\_Membro di Rio Is Arrus (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Metasiltiti e metapeliti di colore grigio con subordinate metarenarie. ORDOVICIANO ?MEDIO-SUP.
- AGU3\_Membro di Medau Murtas (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Metarenarie e metasiltiti viola e verdi, con laminazioni piano-parallele, e subordinati metaconglomerati e breccie prevalentemente quarzose. ORDOVICIANO ?MEDIO-SUP.
- AQC\_DACITI DI ACQUA SA CANNA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica a chimismo dacitico, da non saldati ad incipientemente saldati, e depositi piroclastici di caduta, di colore da grigio chiaro fino a rosato, con cristalli liberi di Pl, Bt,
- BUN\_BUNTSANDSTEIN AUCT. Alternanza di arenarie, argilliti, siltiti, livelli mamosi con gesso e conglomerati poligenici alla base ("Verrucano" sensu Gasperi & Gelmini, 1979). TRIASSICO MEDIO (ANISSICO)
- CAB1\_Membro di Punta Camisonis (FORMAZIONE DI CABITZA). Alternanze di strati di metarenarie grossolane e metasiltiti grigio-verdi con laminazioni piano parallele ed incrociate. CAMBRIANO MEDIO - ORDOVICIANO INF. (MAYAIANO-TREMACOC)
- CAB2\_Membro di Punta Su Funu (FORMAZIONE DI CABITZA). Alternanze ritmiche di metasiltiti e metapeliti rosso-violacee verdi; subordinati livelli di metarenarie quarzoso-feldspatiche con laminazioni piano parallele e incrociate. CAMBRIANO MEDIO - ORDOVICIANO INF
- CAB3\_Membro di Riu Cea de Mesu (FORMAZIONE DI CABITZA). Monotone alternanze di metasiltiti e metapeliti di colore verde e grigio con laminazioni parallele; nella parte basale sono presenti rari livelli di metarenarie a grana media con laminazioni tipo HCS, CA
- CBU\_RIOLITI DI MONTE CROBU. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica a chimismo dacitico, con cristalli liberi di Sa, Pl, e subordinati Px, Ol e Bt, da densamente saldati con tessitura eutassitica, a non saldati (tufi, tufi a lapilli e tufi-br
- CDT\_COMENDITI AUCT. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica di tipo composito, a chimismo riolitico comenditico, con cristalli liberi di Sa, Qtz, Arf, Aeg, da non saldati (tufi, tufi a lapilli) a densamente saldati, con tessitura eutassitica e
- CIX\_FORMAZIONE DEL CIXERRI. Argille siltose di colore rossastro, arenarie quarzoso-feldspatiche in bancate con frequenti tracce di bioturbazione, conglomerati eterometrici e poligenici debolmente cementati. EOCENE MEDIO - ?OLIGOCENE
- CNM1\_DACITI DI CORONA MARIA. Depositi di flusso piroclastico a chimismo dacitico, da densamente saldati a tessitura eutassitica, a non saldati (tufi a lapilli pomice), con cristalli liberi di Pl e Fa; spesso con livello vitrofirico; ta
- CPI\_FORMAZIONE DI CAMPO PISANO. Alternanze di metacalcari, metacalcari mamosi rosati, metasiltiti grigie e metacalcari grigio-rosati a struttura nodulare, talora silicizzati, ricchi in frammenti di fossili, CAMBRIANO INF.-MEDIO (LENIANO-AMGAIANO)
- DMV2\_Membro di Punta S'Argiola (FORMAZIONE DI DOMUSNOVAS). Metasiltiti e metapeliti massive, spesso carbonatiche, di colore rosso-violaceo con frequenti livelli fossiliferi (brachiopodi, briozoi, crinoidi); la parte alta del membro è caratterizzata da noduli
- DMV2a\_Litofacies nel Membro di Punta S'Argiola (FORMAZIONE DI DOMUSNOVAS). Intercalazione di metavulcaniti basiche. ORDOVICIANO SUP. (ASHGILL INF.)
- FLU\_FORMAZIONE DI FLUMINIMAGGIORE. Alternanza di calcari e metapeliti scure, ricche in nautiloidi, graptoliti, bivalvi, crinoidi e conodonti. SILURIANO INF.-DEVONIANO INF. (WENLOCK-LOCHKOVIANO INF.)
- GNN1\_Membro della Dolomia rigata (FORMAZIONE DI GONNESA). Dolomie grigio chiare ben stratificate e laminate, spesso con laminazioni stromatolitiche, con noduli e livelli di selce scura alla base. CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO SUP.-LENIANO)
- GNN2\_Membro del Calcare ceroidale (FORMAZIONE DI GONNESA). Calcari grigi massivi, talora nerastri, spesso dolomitizzati. CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO SUP. - LENIANO)
- GNN2a\_Litofacies nel Membro del Calcare ceroidale (FORMAZIONE DI GONNESA). Dolomie e calcari dolomitici di colore da giallastro a bruno, massivi ( Dolomia grigia" Auct.). CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO SUP. - LENIANO MEDIO)
- GNN2b\_Litofacies nel Membro del Calcare ceroidale (FORMAZIONE DI GONNESA). Dolomie e calcari dolomitici di colore da grigio a nocciola, massivi ( Dolomia gialla Auct.). CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO SUP. - LENIANO MEDIO)
- GNNR\_CONGLOMERATI DI MONTE GENERE. Conglomerati da matrice sostenuti a clastosostenuti, costituiti principalmente da ciottoli provenienti dallo smantellamento della formazione del Cixerri e subordinate vulcaniti. Spessore: fino a 10 m. MIOCENE INF. (BURDIGALI)
- GPI\_FORMAZIONE DI GUARDIA PISANO. Arenarie, argille, marne ed epicalciti (arenarie vulcanoclastiche), spesso con abbondante materia organica (frustoli carboniosi), di ambiente fluvio-lacustre. PERMIANO INF.
- LGN\_LIGNITIFERO AUCT. Calcari di colore biancastro con resti di bivalvi e oregoni di carofite, breccie cementate e rari livelli carboniosi; a tetto, talvolta, livello decimetrico di calcare organogeno con resti di limnee. EOCENE INF.-MEDIO (YPRESIANO SUP. - LU
- LNZ\_DACITI DI LENZU. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica a chimismo dacitico, densamente saldati a tessitura eutassitica, con cristalli liberi di Pl e Sa, con vitrofiro basale. Alla base depositi piroclastici di caduta. Spessore: circa 10
- L\_Laghi
- MLI\_MILIOLOTICO AUCT. Calcari e calcari arenacei, spesso ricchissimi in milioliti di ambiente lagunare. EOCENE INF. (YPRESIANO)
- MLa\_Litofacies nella formazione del MILIOLOTICO AUCT. Talora, alla base conglomerati poligenici a prevalenti clasti di quarzo e liditi, verso l' alto arenarie quarzose a cemento carbonatico. EOCENE INF. (YPRESIANO)
- MRI\_FORMAZIONE DI MONTE ORRI. Alternanze di metasiltiti e metarenarie medio-fini verdastre, quarzoso-feldspatiche, con laminazioni piano-parallele ed incrociate caratterizzate da livelli millimetrici di minerali pesanti e bioturbazioni; strati metrici di met
- MUX\_FORMAZIONE DI GENNA MUXERRA. Metapeliti e metasiltiti nere carboniose con intercalazioni di liditi e metarenarie nere, con graptoliti. SILURIANO INF. (LLANDOVERY)
- NEB1\_Membro di Matoppa (FORMAZIONE DI NEBIDA). Metarenarie e metasiltiti, con laminazioni piano-parallele, alternate a bancate decimetriche di metarenarie quarzose, con rari livelli carbonatici. CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO)
- NEB1a\_Litofacies nel Membro di Matoppa (FORMAZIONE DI NEBIDA). Livelli discontinui di metacalcari scuri ad Archaeocyatha. CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO).
- NEB2\_Membro di Punta Manna (FORMAZIONE DI NEBIDA). Metarenarie quarzose e siltiti, con laminazioni incrociate e piano-parallele, verso l'alto alternanze di calcari, talvolta ricchi in archeociti, e dolomie con bioturbazioni, spesso silicizzate. CAMBRIANO INF
- NEB2a\_Litofacies nel Membro di Punta Manna (FORMAZIONE DI NEBIDA). Alla base calcari oolitici e oncolitici con subordinate intercalazioni di metarenarie e metasiltiti. CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO)
- NUR\_RIOLITI DI NURAXI ( Lipariti t4 Auct.). Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica a chimismo riolitico, con cristalli liberi di Pl (con orlo di Sa), Sa, scarsi Opx, Cpx, Mag, di colore variabile da grigio cenereo a bruno violaceo, spesso re
- PRU\_RIOLITI DI PARINGIANU (Lipariti t1 Auct.). Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, a chimismo riolitico, con alternanze di depositi di caduta, con cristalli liberi di Qtz, Sa, Pl, subordinata Bt, di colore variabile da grigio giallast
- PTX\_FORMAZIONE DI PORTIXEDDU. Metasiltiti e metargilliti massive grigio-verdi scure, raramente rossastre, con rari livelli millimetrici piano-paralleli e orizzonti a noduli fosfatici bianchi; la formazione è molto ricca in brachiopodi, briozoi, crinoidi, tr
- PTXa\_Litofacies nella FORMAZIONE DI PORTIXEDDU. Presso l' abitato di Bacu Abis, intercalazione decametrica di metavulcanoclastiti. ORDOVICIANO SUP. (CARADOC-ASHGILL)
- PVM2a\_Litofacies nel Subinterna di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.
- PVM2b\_Litofacies nel Subinterna di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali. PLEISTOCENE SUP.
- PVM2d\_Litofacies nel Subinterna di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Depositi di frana. PLEISTOCENE SUP.
- RSM1\_Membro di Punta Arenas (FORMAZIONE DI RIO SAN MARCO). Alternanze di strati decimetrici di metabreccie e metaconglomerati di colore verde, ad elementi eterometrici e non selezionati di vulcaniti basiche e metarenarie fini, e metasiltiti di colore grigio sc
- RSM2\_Membro di Cuccuruneddu (FORMAZIONE DI RIO SAN MARCO). Alternanze ritmiche torbiditiche di strati centimetrici e decimetrici di metarenarie micacee e metasiltiti di colore grigio o nocciola, con laminazioni piano-parallele e incrociate, e strati di metape
- RSM3\_Membro di Serra Corroga (FORMAZIONE DI RIO SAN MARCO). Alternanze ritmiche di lamine millimetriche piano-parallele di metasiltiti e metarenarie fini di colore grigio-verde. ORDOVICIANO SUP. (ASHGILL SUP.)
- RSM4\_Membro di Girisi (FORMAZIONE DI RIO SAN MARCO). Metapeliti, metasiltiti e subordinatamente metarenarie medio-fini massive, di colore grigio scuro e nero, con rari livelli a laminazioni piano-parallele caratterizzati da granuli di quarzo dispersi nelle me
- SDS\_SINTEMA DI SERRA DE SU PRANU. Depositi residuali, detriti di versante e colluvi fortemente pedogenizzati con orizzonti a plintite. Spessore: circa 10 m. ?PLEISTOCENE MEDIO
- SRC\_RIOLITI DI SERUCI. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica a chimismo riolitico, densamente saldati, a tessitura eutassitica, con cristalli liberi di Pl, scarsi Opx, Cpx, Fa, spesso con livello vitrofirico alla base. MIOCENE ?INF.-?MEDIO
- ULM\_RIOLITI IPERCALINE DI MONTE ULMUS (Lipariti t2 Auct.). Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, a chimismo riolitico ipercalcico, con cristalli liberi di Sa, Qtz, subordinati Cpx, Enigmatite, Bt, di colore grigio bruno, da incipientem
- a1\_Depositi di frana. Corpi di frana. OLOCENE
- a\_Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. 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
- bn\_Depositi alluvionali terrazzati. OLOCENE
- bna\_Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE
- dr\_Olistoliti nel Membro di Punta Sa Broccia (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Occasionalmente presenti nella parte basale olistoliti di "dolomie rigate". ORDOVICIANO ?MEDIO-SUP.
- f1\_Travertini. Depositi carbonatici stratificati, da compatti a porosi, con tracce di resti vegetali e gusci di invertebrati. Derivano in parte da acque termali. OLOCENE
- fi\_Filoni intermedio-basici a composizione andesitica o basaltica, a volte porfirici, con noccioliti di Am, generalmente molto alterati, in massa di fondo da africa a microcristallina. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- ga\_Olistoliti nel Membro di Punta Sa Broccia (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Nella parte basale sono occasionalmente presenti olistoliti di metarenarie della Formazione di Nebida. ORDOVICIANO ?MEDIO-SUP.
- gn\_Olistoliti nel Membro di Punta Sa Broccia (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). "Olistoliti" di metacalcari del Membro del Calcare ceroidale trasformati in skarn. ORDOVICIANO SUP. (CARADOC)
- h11\_Depositi antropici. Discariche industriali. OLOCENE
- h1m\_Depositi antropici. Discariche minerarie. OLOCENE
- h1n\_Depositi antropici. Discariche per inerti. OLOCENE
- h1r\_Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE
- h1u\_Depositi antropici. Discariche per rifiuti solidi urbani. OLOCENE

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

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

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

**f1.**, Travertini. Depositi carbonatici stratificati, da compatti a porosi, con tracce di gusci vegetali e gusci di invertebrati.

**PVM2b.**, Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali.

**MLI.**, MILIOLITICO AUCT. Calcari e calcari arenacei, spesso ricchissimi in milioliti di ambiente lagunare.

**LGN.**, LIGNITIFERO AUCT. Calcari di colore biancastro con resti di bivalvi e oogoni di carofite, breccie cementate e rari livelli carboniosi; a tetto, talvolta, livello decimetrico di calcare organogeno con resti di limnee.

**AGU3.**, Membro di Medau Murtas (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Metarenarie e metasiltiti viola e verdi, con laminazioni piano-parallele, e subordinati metaconglomerati e breccie prevalentemente quarzose.

**AGU2.**, Membro di Rio Is Arrus (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Metasiltiti e metapeliti di colore grigio con subordinate metarenarie.

**AGU1.**, Membro di Punta Sa Broccia (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Metaconglomerati e metabreccie eterometrici, poligenici, alternati a metasiltiti e metarenarie violacee.

**MRI.**, FORMAZIONE DI MONTE ORRI. Alternanze di metasiltiti e metarenarie medio-fini verdastre, quarzoso-feldspatiche, con laminazioni piano-parallele ed incrociate caratterizzate da livelli millimetrici di minerali pesanti e bioturbazioni.

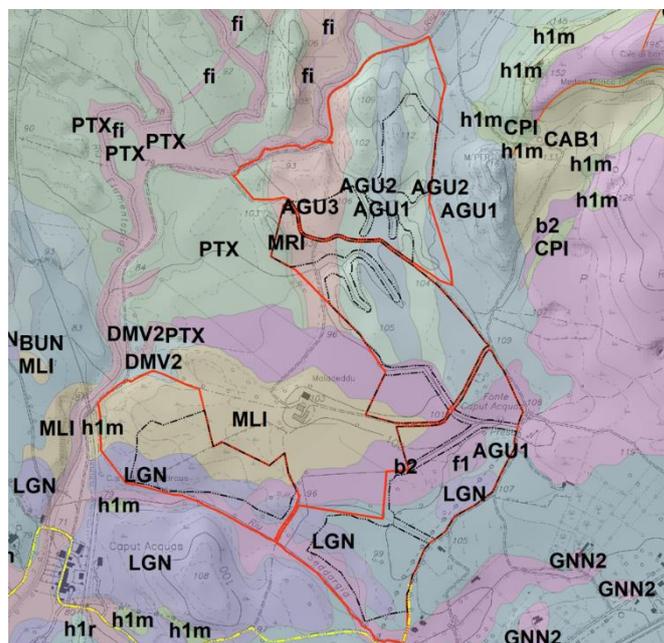


Figura 4-5 Ubicazione sondaggi ISPRA

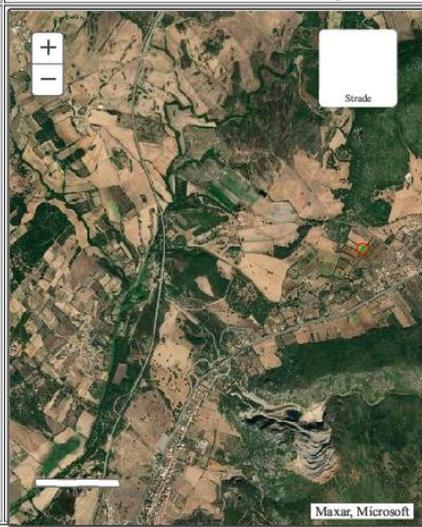
 		<b>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</b>			
<b>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</b>					
<b>Dati generali</b>		<b>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</b>			
<p> <b>Codice:</b> 182637  <b>Regione:</b> SARDEGNA  <b>Provincia:</b> CARBONIA-IGLESIAS  <b>Comune:</b> CARBONIA  <b>Tipologia:</b> PERFORAZIONE  <b>Opera:</b> POZZO IDROPOTABILE (ACQUEDOTTISTICO)  <b>Profondità (m):</b> 58,00  <b>Quota pc slm (m):</b> 117,00  <b>Anno realizzazione:</b> 1996  <b>Numero diametri:</b> 2  <b>Presenza acqua:</b> SI  <b>Portata massima (l/s):</b> 40,000  <b>Portata esercizio (l/s):</b> 33,000  <b>Numero falde:</b> 1  <b>Numero filtri:</b> 1  <b>Numero piezometrie:</b> 1  <b>Stratigrafia:</b> SI  <b>Certificazione(*):</b> NO  <b>Numero strati:</b> 9  <b>Longitudine WGS84 (dd):</b> 8,522625  <b>Latitudine WGS84 (dd):</b> 39,215400  <b>Longitudine WGS84 (dms):</b> 8° 31' 21.46" E  <b>Latitudine WGS84 (dms):</b> 39° 12' 55.45" 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	16,00	16,00	400	
2	16,00	58,00	42,00	311	
<b>FALDE ACQUIFERE</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>		
1	57,00	58,00	1,00		
<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	8,00	50,00	42,00	250	
<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>	
dic/1996	6,80	11,30	4,50	33,000	
<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	1,00	1,00	QUATERNARIO	SUOLO AGRARIO
2	1,00	6,30	5,30	QUATERNARIO	ARGILLE ROSSASTRE E BEIGE A PLASTICITA' ELEVATA
3	6,30	45,00	38,70	CAMBRIANO INFERIORE	ROCCIA CARBONATICA COSTITUITA DA METACALCARI DI COLORE VARIABILE DA GRIGIO PERLA A BLUASTRO, COMPATTO, CON TRACCE DI CALCITE SPATICA DA M. 12 A 13
4	45,00	46,00	1,00	CAMBRIANO INFERIORE	METACALCARI DI COLORE GRIGIO, ABBONDANTE CALCITE PER PER CIRCA IL 70%
5	46,00	48,00	2,00	CAMBRIANO INFERIORE	50 % DI CALCITE 50 % DI METACALCARI GRIGI
6	48,00	53,00	5,00	CAMBRIANO INFERIORE	METACALCARI DI COLORE GRIGIO
7	53,00	54,00	1,00	CAMBRIANO INFERIORE	METACALCARI COMPATTI CON PRESENZA DI CALCITE SPATICA
8	54,00	57,00	3,00	CAMBRIANO INFERIORE	METACALCARI COMPATTI ABBONDANTE CALCITE SPATICA BIANCA PER IL 70 %
9	57,00	58,00	1,00	CAMBRIANO INFERIORE	ARGILLE CIOTTOLAME

Figura 4-3 Scheda perforazione S01

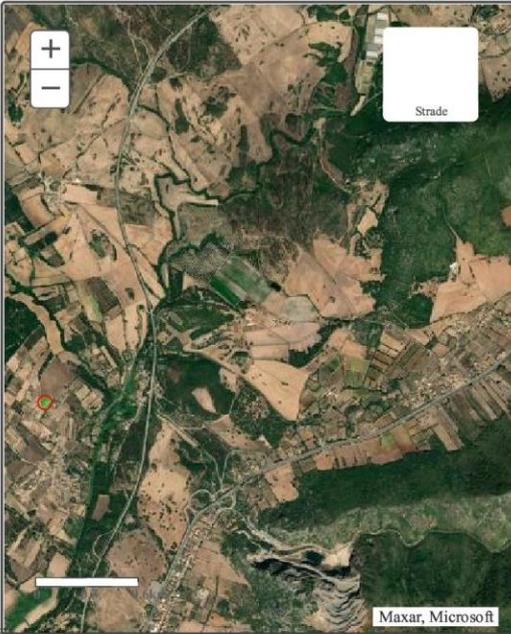
 		<b>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</b>			
<b>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</b>					
<b>Dati generali</b>		<b>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</b>			
<p> <b>Codice:</b> 182918  <b>Regione:</b> SARDEGNA  <b>Provincia:</b> CARBONIA-IGLESIAS  <b>Comune:</b> CARBONIA  <b>Tipologia:</b> PERFORAZIONE  <b>Opera:</b> POZZO PER ACQUA  <b>Profondità (m):</b> 100,00  <b>Quota pc slm (m):</b> 85,00  <b>Anno realizzazione:</b> 2005  <b>Numero diametri:</b> 2  <b>Presenza acqua:</b> SI  <b>Portata massima (l/s):</b> 1,000  <b>Portata esercizio (l/s):</b> 0,800  <b>Numero falde:</b> 1  <b>Numero filtri:</b> 0  <b>Numero piezometrie:</b> 1  <b>Stratigrafia:</b> SI  <b>Certificazione(*):</b> NO  <b>Numero strati:</b> 5  <b>Longitudine WGS84 (dd):</b> 8,498736  <b>Latitudine WGS84 (dd):</b> 39,212900  <b>Longitudine WGS84 (dms):</b> 8° 29' 55.45" E  <b>Latitudine WGS84 (dms):</b> 39° 12' 46.45" N         </p> <p> <b>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</b> </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	12,00	12,00	273	
2	12,00	100,00	88,00	204	
<b>FALDE ACQUIFERE</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>		
1	60,00	100,00	40,00		
<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>	
lug/2005	35,00	48,00	13,00	0,800	
<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	12,00	12,00		SABBIA
2	12,00	40,00	28,00		ARENARIE COMPATTE
3	40,00	50,00	10,00		SCISTI
4	50,00	65,00	15,00		ARGILLA
5	65,00	100,00	35,00		SCISTI CON INTERCALAZIONI DI CARBONE PRESENZA D'ACQUA

Figura 4-4 Scheda perforazione S02

Le schede soprariportate sono rese disponibili dall'archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (ISPRA) e riguardano le due perforazioni più prossime all'area interessata dal progetto.

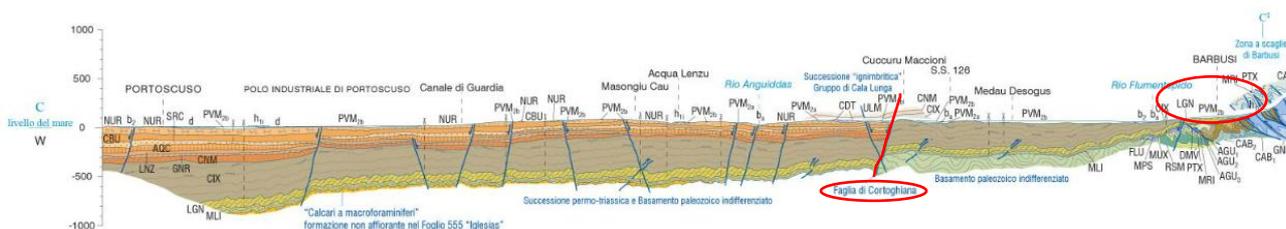
Il sondaggio S01 riporta uno spessore superficiale di suolo di circa un metro sotto il quale è presente un banco d'argilla con elevato indice di plasticità. Alla profondità di circa 6,30 è presente substrato roccioso carbonatico presumibilmente appartenente alla Formazione di Gonnese (calcarei ceroidi).

La stratigrafia del sondaggio S02 è costituita da i primi 12 metri da sabbie di origine eolica e presumibilmente appartenenti alla litofacies PVM2b del subsistema di portovesme. A circa 40 metri di profondità è presente un substrato arenitico compatto.

#### 4.2 Tettonica e caratteri geostrutturali

Nel carbonifero superiore – permiano, successivamente alla tettonica collisionale, si è sviluppata una tettonica distensiva che ha interessato tutta la trasversale della catena ercinica e tutto lo spessore della crosta. Nei livelli strutturali più profondi sia nella zona assiale, che nella zona a falde interne ed esterne, la tettonica distensiva è stata associata a deformazioni duttili pervasive e a metamorfismo di alta temperatura e bassa pressione, mentre nei livelli strutturali più superficiali sono frequenti zone di taglio estensionali e faglie dirette a basso e alto angolo.

Dalla carta geologica emerge che l'area vasta è caratterizzata dalla presenza di una famiglia di faglie normali aventi prevalente direzione Nord Sud. Una delle faglie dirette più estese e con maggiori rigetti è quella di cortoghiana, che affiora per circa 5 km presso l'omonimo centro abitato. La faglia è diretta NNW-SSE ed immerge verso SSW; mette a contatto la formazione del cixerri con tutte le piroclastiti del gruppo del monte Sirai. I rigetti della faglia sono di circa 250 metri.



## 5. Inquadramento geomorfologico

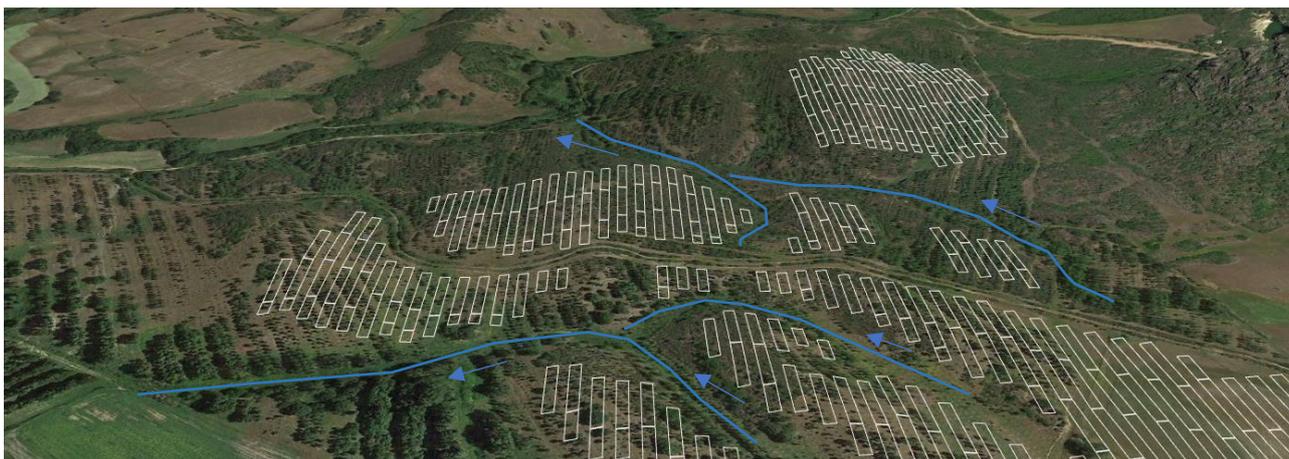
La Geologia del territorio di Carbonia è costituita da rocce calcareo - dolomitiche e scistoso arenacee (scisti etc.) dell'Era Paleozoica, e dalle rocce sedimentarie e vulcaniche dell'Era Terziaria. Le prime litologie danno luogo a morfologie diverse a seconda della differente erodibilità e risposta alle azioni orogenetiche. Le aree calcareo - dolomitiche mostrano localmente rilievi dolci ed arrotondati (Monte San Giovanni etc.) ma non mancano le balze, i dirupi e le rotture di pendio originate dalle azioni tettoniche (pieghe, faglie) e dal Carsismo. Le aree scistoso-arenacee presentano spesso morfologie aspre, con creste e tipiche "schiene d'asino".

Dove differenti litologie vengono in contatto si osservano i prodotti dell'erosione differenziale; è il caso dei filoni quarzitici che si ergono in alcune zone del territorio circostante (Monte San Giovanni) oppure, le balze della parte sommitale del Gruppo di Nebida dove strati calcarei ed arenacei ritmicamente sovrapposti danno luogo a tipiche "gradonate" (Serra Scoris). Le caratteristiche generali sono collinari e pianeggianti, avendosi altimetrie al di sotto dei 500 m (M. te Scorra 478 slm. e M. te San Giovanni m 424 s.l.m.).

### 5.1 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.

La presenza di diverse litologie all'interno dell'area interessata dal progetto e, la loro differente erodibilità nei confronti dei maggiori agenti geomorfodinamici, si evince da una prima analisi visiva. La parte del lotto sul quale sorgeranno corpi dei moduli fotovoltaici collocati più a Nord, è costituita da un'elevata rocciosità, sulla quale sono ben visibili le incisioni dello scorrimento delle acque di superficiali.



*Figura 5-2 Settore Nord caratterizzato da elevata rocciosità e topografia irregolare*

I corpi dei moduli fotovoltaici collocati più a sud verranno posizionati su dei lotti che posseggono una morfologia caratterizzata da una topografia tutto sommato pianeggiante.



*Figura 5-1 Settore Sud caratterizzato da una topografia pianeggiante*

## 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 Carbonia, è inclusa nel Sub – Bacino n°1 Sulcis.

Nello specifico, l'area è compresa all'interno del bacino idrografico del Rio Flumentepido il quale è costituito dalle seguenti aste principali: **Rio Flumentepido**, Rio Ariena, Rio Travigus, Rio Casas, Rio Barbaraxinu, Rio Pabionis, Rio Perda Maiori, Rio Margiani Angius,

Riu Is Corongius, Riu Pirastu, **Riu Seddargia**, Canale Peddori, Rio de sa Parenteddu, “Canale Barbusi” (Fiume\_19001), Fosso Mauconi, Riu Suergiu, Rig.lo de sa Benazzu Mannu, Riu Pescinas, Riu Sturruliu, Riu Anguiddas, Fiume\_20991

Il bacino del Rio Flumentepido è quello con superficie maggiore (82,8 kmq), per il 71% entro i confini comunali (40% circa dell'intero territorio comunale);

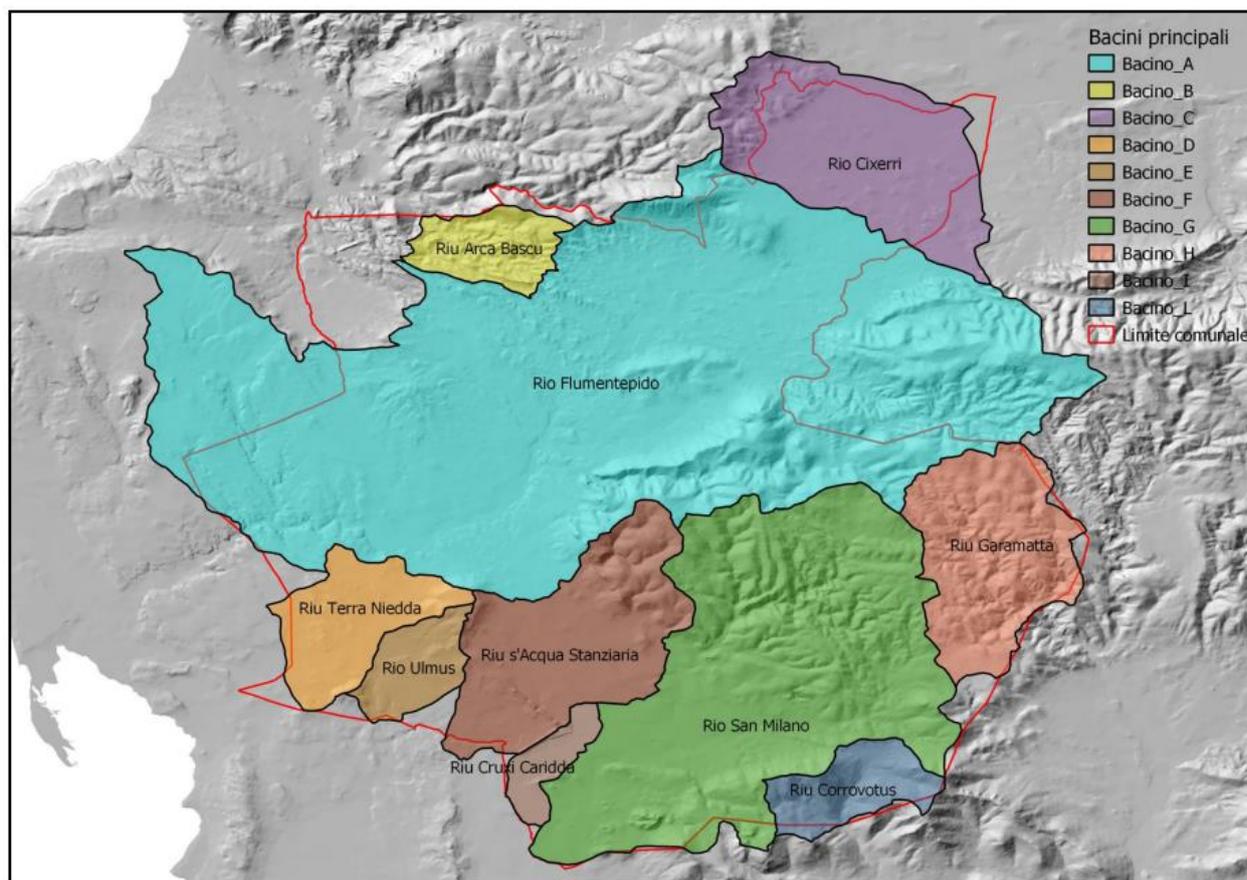


Figura 6-1 Bacini idrografici Comune di Carbonia - Fonte Variante PAI Carbonia

## 6.1 Idrografia superficiale

Dal punto di vista idrografico, i corsi d'acqua presenti nel Sulcis-Iglesiente, hanno per lo più un carattere torrentizio; solo pochi presentano un regime perenne, anche in subalveo: le portate sono, infatti, in stretta correlazione con le condizioni di piovosità per cui diminuiscono sensibilmente durante il periodo estivo; i corsi d'acqua principali che caratterizzano l'area di studio sono il Rio Flumentepido e il Rio Seddargia fiume appartenente alla sinistra idrografica del Rio Flumentepido.

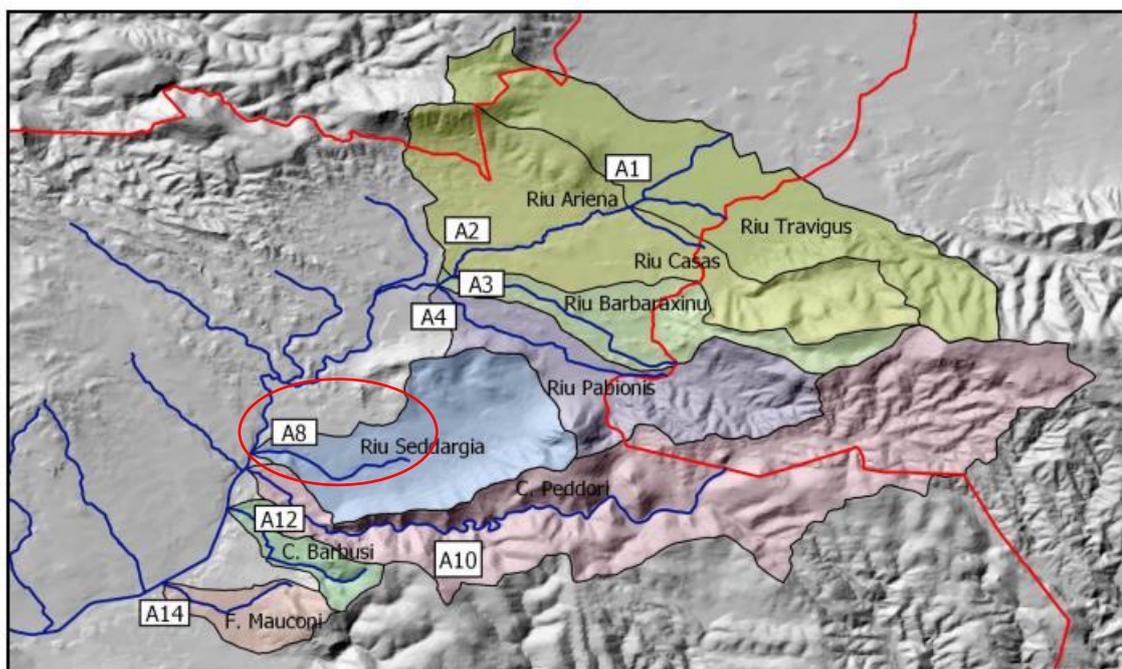


Figura 6-2 Sub-bacini sinistra idraulica sistema drenante Rio Flumentepido

Nella figura sopra riportata vengono indicati i bacini idrografici relativi alla sinistra idraulica del sistema del rio Flumentepido. L'area su cui sorgerà il progetto è compresa in parte all'interno del bacino idrografico del rio Seddargia e la restante è collocata in un settore caratterizzato da elementi idrografici di limitata estensione, motivo per cui non sono riportati sulla tavola derivante dallo studio riguardante Variante PAI effettuato recentemente.

Verso valle, l'asta del Flumentepido compie una doppia curva e la pianura alluvionale continua ad allargarsi fino a raggiunge la un'ampiezza massima di circa 350 m, in corrispondenza della curva a monte del ponte della Ferrovia Carbonia-Villamassargia.

A valle del ponte, in corrispondenza con gli innesti del Riu Seddargia e del Canale Peddori sulla sinistra e del Riu Parenteddu sulla destra, la geometria dei meandri appare interrompersi poiché l'alveo si presenta sostanzialmente canalizzato, assumendo un andamento abbastanza rettilineo per circa 4 km, fino al ponte della SS 126, a valle del quale si ha l'innesto sulla destra del Benazzu Mannu (che interseca a sua volta la SS126 in tre punti nel tratto a monte) e risultano individuabili un'area estrattiva in sponda sinistra e la Fornace Fodde in sponda destra. (Fonte Studio Art.8 Carbonia).

## 6.2 Idrografia sotterranea

Nell'area vasta possono essere individuati tre acquiferi principali:

- a) Acquifero sui depositi alluvionali
- b) Acquifero su rocce vulcaniche
- c) Acquifero su rocce paleozoiche

Dai risultati delle prove di emungimento effettuati dalla cassa per il mezzogiorno risulta che gli acquiferi alluvionali sono quelli che possiedono le caratteristiche più omogenee di permeabilità e trasmissività, mentre dalle vulcaniti e dagli scisti sono stati ricavati valori variabili, in genere bassi in relazione all'intensità di fratturazione. Anche i calcari, seppure in grado minore, forniscono parametri idrodinamici variabili per le stesse ragioni, ma in questo caso i valori sono sempre piuttosto elevati.

Nell'area interessata dal progetto, data la varietà delle litologie presenti, dalla carta della permeabilità dei suoli e dei substrati (RAS) si evince che la permeabilità dell'area in cui verrà installato l'impianto è di tipo secondario ovvero per fratturazione. Nel settore Nord è Bassa per Fratturazione mentre nel settore sud, il substrato risulta avere una fratturazione maggiore pertanto una permeabilità classificata come medio alta.

Dai sondaggi (S1-S2), resi disponibile dall'Archivio Nazionale delle Indagini nel Sottosuolo - ISPRA (pag.19-20) sono resi noti, inoltre, i dati relativi alle falde acquifere le quali oscillano ad una profondità compresa tra i 57 ai 60 metri dal p.c

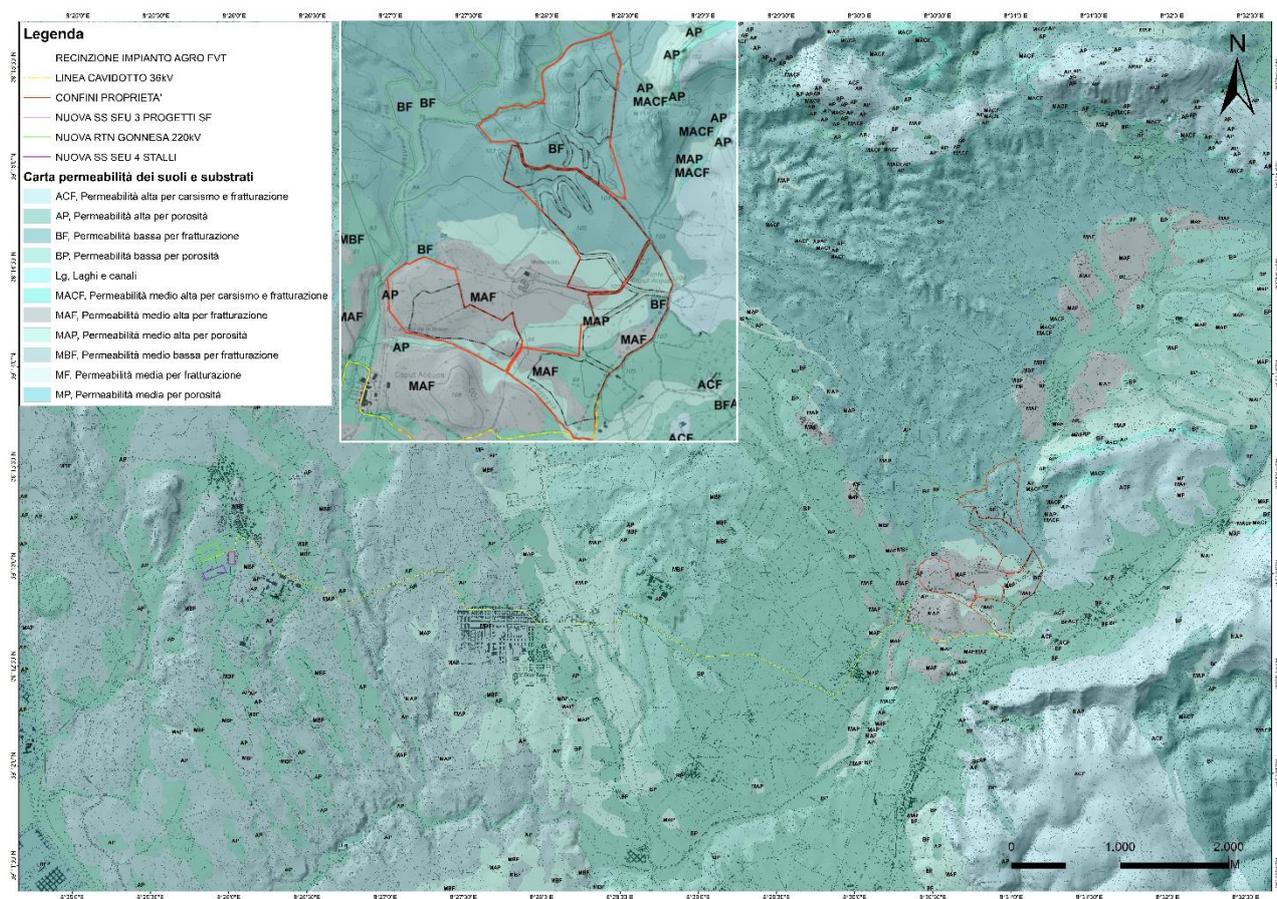


Figura 6-2 Carta delle permeabilità dei suoli e substrati

## 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 **I1** e **B2**

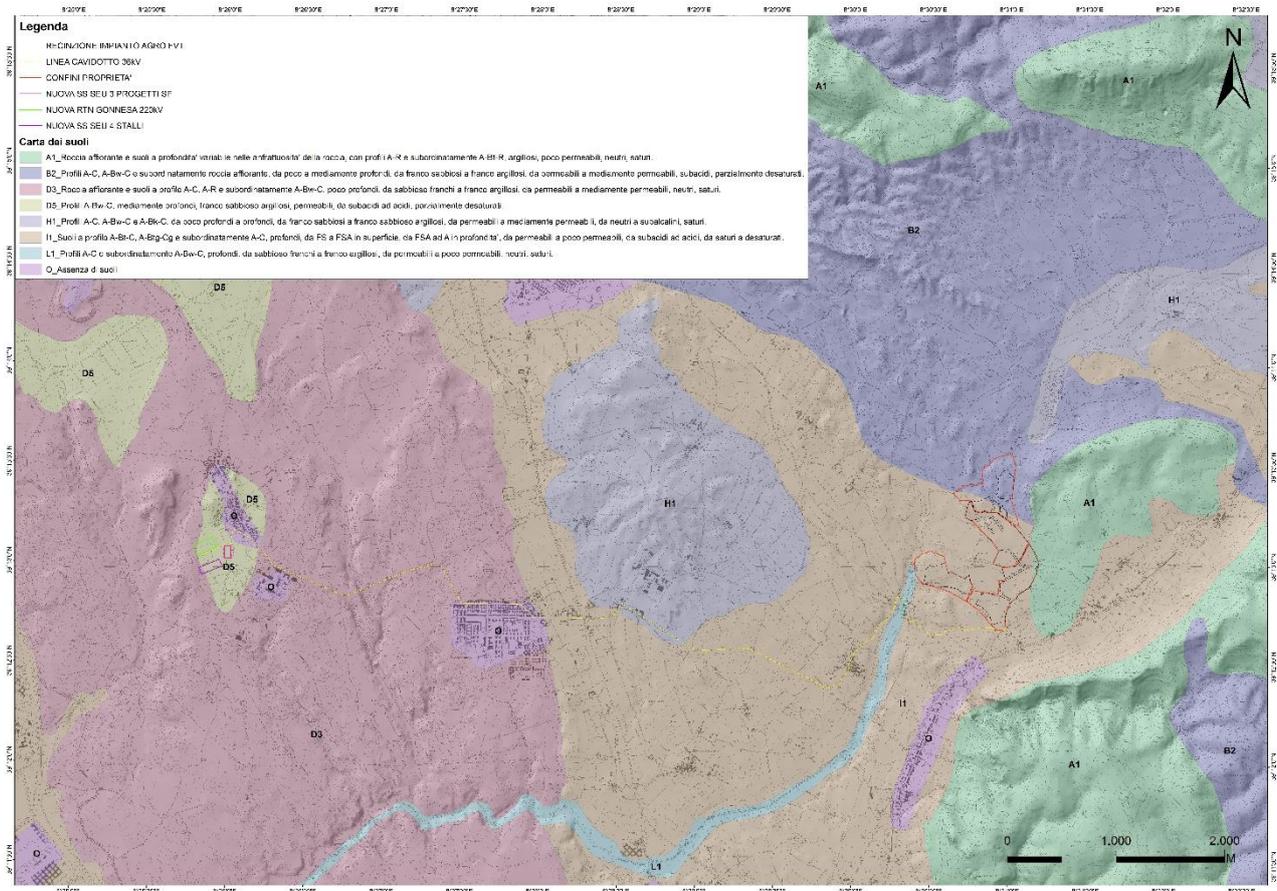


Figura 7-1 Carta dei suoli

<b>UNITA'</b>	<b>I1</b>
<b>SUBSTRATO</b>	Alluvioni e su arenarie eoliche cementate del Pleistocene.
<b>MORFOLOGIA</b>	Aree da subpianeggianti a pianeggianti.
<b>DESCRIZIONE</b>	Suoli a profilo A-Bt-C, A-Btg-Cg e subordinatamente A-C, profondi, da FS a FSA in superficie, da FSA ad A in profondita', da permeabili a poco permeabili, da subacidi ad acidi, da saturi a desaturati.
<b>TASSONOMIA</b>	TYPIC, AQUIC, ULTIC PALEXERALFS, subordinatamente XEROFLUVENT, OCHRAQUALFS
<b>CLASSI</b>	III - IV
<b>COPERTURA</b>	Aree con prevalente utilizzazione agricola.
<b>LIMITAZIONI</b>	Eccesso di scheletro, drenaggio da lento a molto lento, moderato pericolo di erosione.

<b>UNITA'</b>	<b>B2</b>
<b>SUBSTRATO</b>	Metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante.
<b>MORFOLOGIA</b>	Aree con forme da aspre a subpianeggianti al di sotto degli 800-1000 m.
<b>DESCRIZIONE</b>	Profili A-C, A-Bw-C e subordinatamente roccia affiorante, da poco a mediamente profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subacidi, parzialmente desaturati.
<b>TASSONOMIA</b>	TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XERORTHENTS E TYPIC, DYSTRIC, LITHIC XEROCHREPTS, subordinatamente PALEXERALFS E HAPLOXERALFS, ROCK OUTCROP, XEROFLUVENTS
<b>CLASSI</b>	VII - VI
<b>COPERTURA</b>	Aree con scarsa copertura arbustiva ed arborea.
<b>LIMITAZIONI</b>	A tratti: rocciosita' e pietrosita' elevate, scarsa profondita', eccesso di scheletro. Forte pericolo di erosione.

## 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:

- 2111 - Seminativi in aree non irrigue
- 2112 – Prati artificiali
- 321 – Aree a pascolo naturale
- 31121 – Pioppeti, Saliceti, Eucalitteti, ecc. Anche in formazioni miste

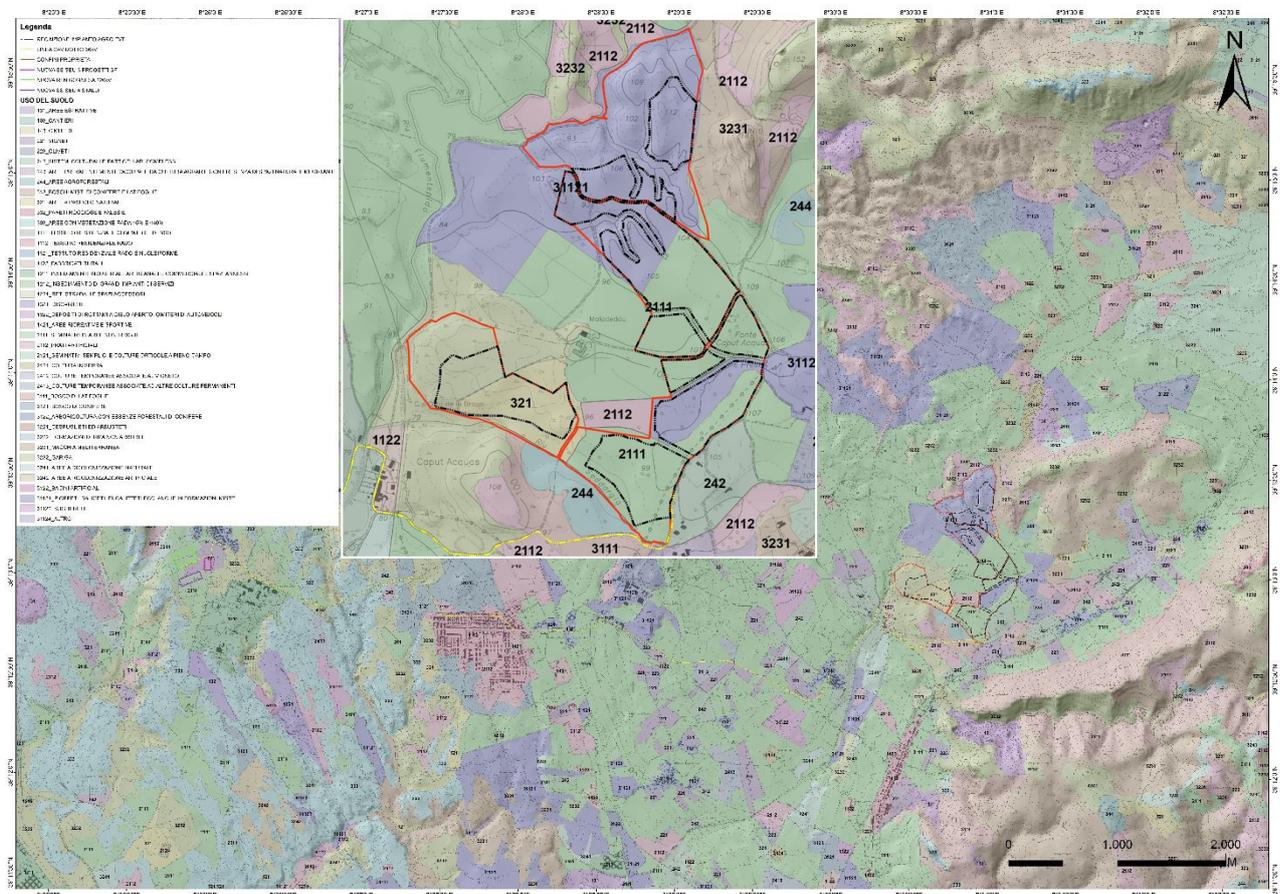


Figura 8-1 Carta dell'uso del suolo

## 9. Vincoli vigenti

### 9.1 PAI – Piano di Assetto Idrogeologico

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

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

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

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

Con Determinazione n. 297 del 23.12.2022, la RAS - Direzione Generale Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna - ha approvato definitivamente la Variante al PAI del Comune di Carbonia, ai sensi degli artt. 8 e 37 delle Norme di Attuazione del PAI ed in attuazione delle Direttive approvate dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino con Deliberazione n. 1 del 4 dicembre 2020. L'avviso dell'approvazione è pubblicato sul BURAS n. 61 del 29.12.2022

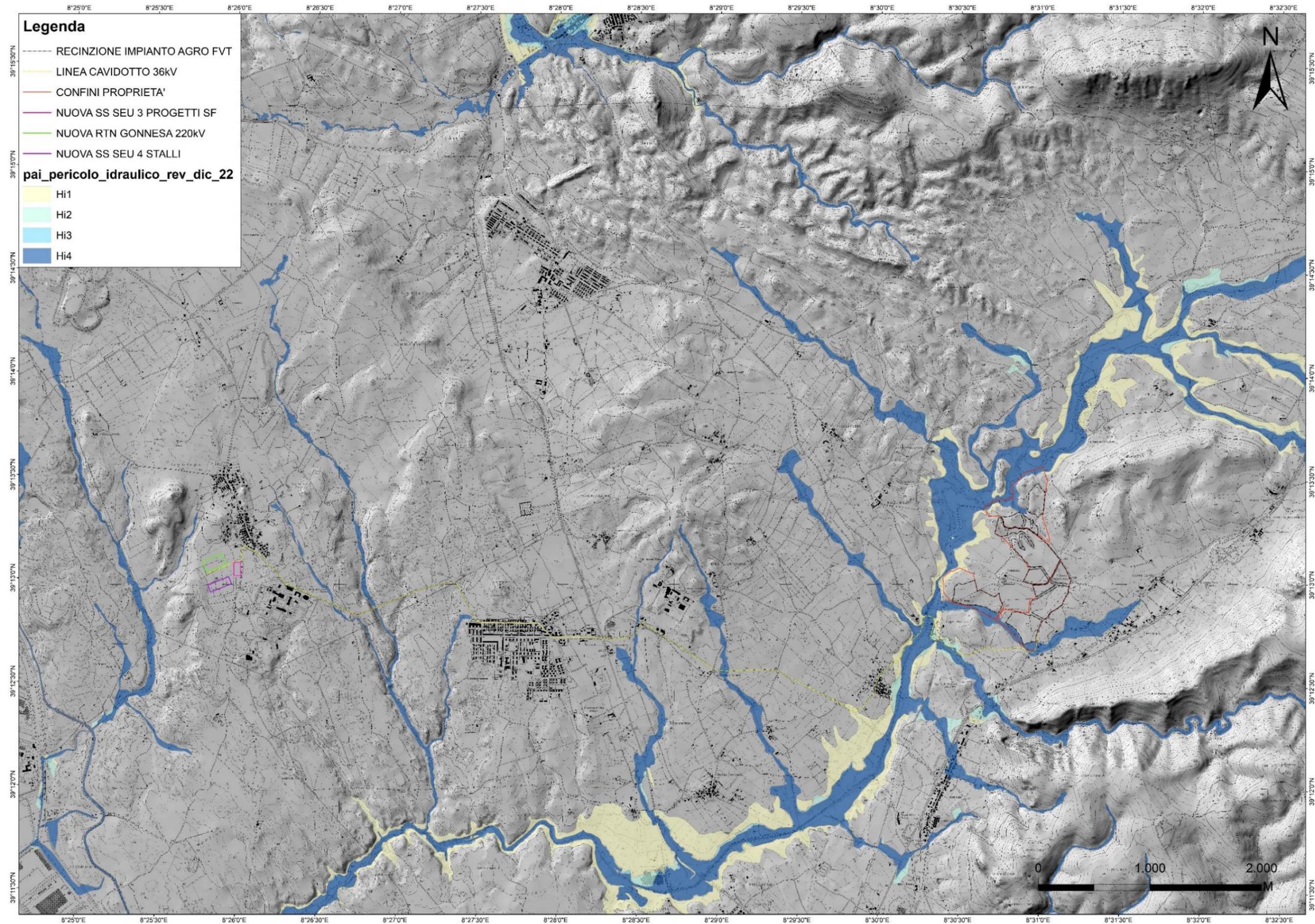


Figura 9-1 Carta della pericolosità idraulica

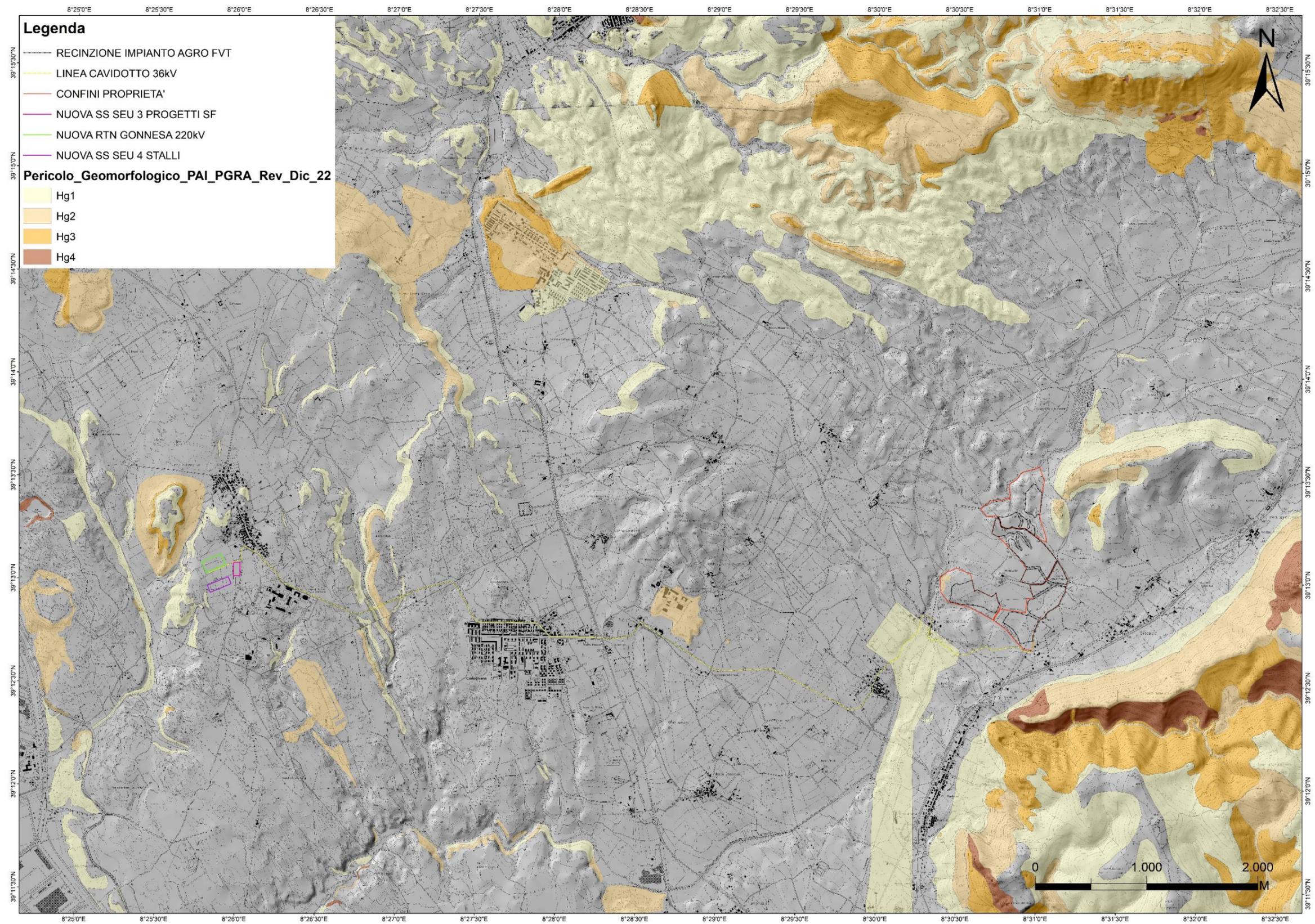


Figura 9-2 Carta della pericolosità geomorfologica

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

Lungo il tragitto, il cavidotto incontra aree caratterizzate da **pericolosità idraulica molto elevata Hi4 e pericolosità geomorfologica media Hg2 e moderata Hg1**

## 9.2 Art.30 ter delle NTA 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 DBG\_T\_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 sono presenti fasce strahler di ordine 1 e 2. Le fasce di salvaguardia sono state rispettate pertanto non interessate dall'installazione di pannelli e recinzioni.

### 9.3 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.

Lungo il tragitto, il cavidotto, **incontra** aree caratterizzate da **pericolosità molto elevata Hi4**.

#### 9.4 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. Analisi e sismicità storica

### 10.1 Caratterizzazione sismogenetica

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.

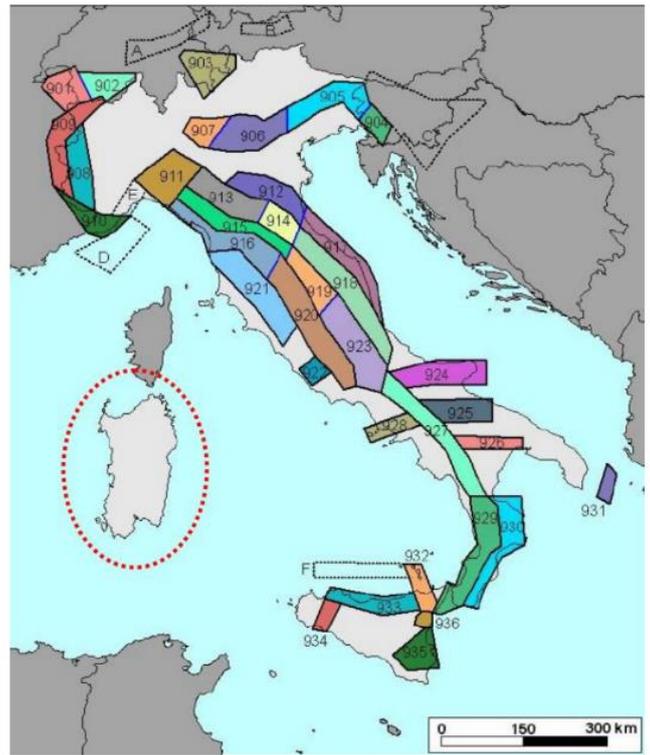


Figura 10-1 Mappa della zonizzazione Sismogenetica ZS9 dell'Italia

### 10.2 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:

Ag accelerazione orizzontale massima al sito;

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.

#### 10.2.1 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  $Cu = 1$ .

<b>CLASSE D'USO</b>	I	II	III	IV
<b>COEFFICIENTE <math>C_T</math></b>	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  $15^\circ$  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**.

**Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo**

<b>Categoria</b>	<b>Descrizione</b>
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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.
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> 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).
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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).
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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).
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

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):

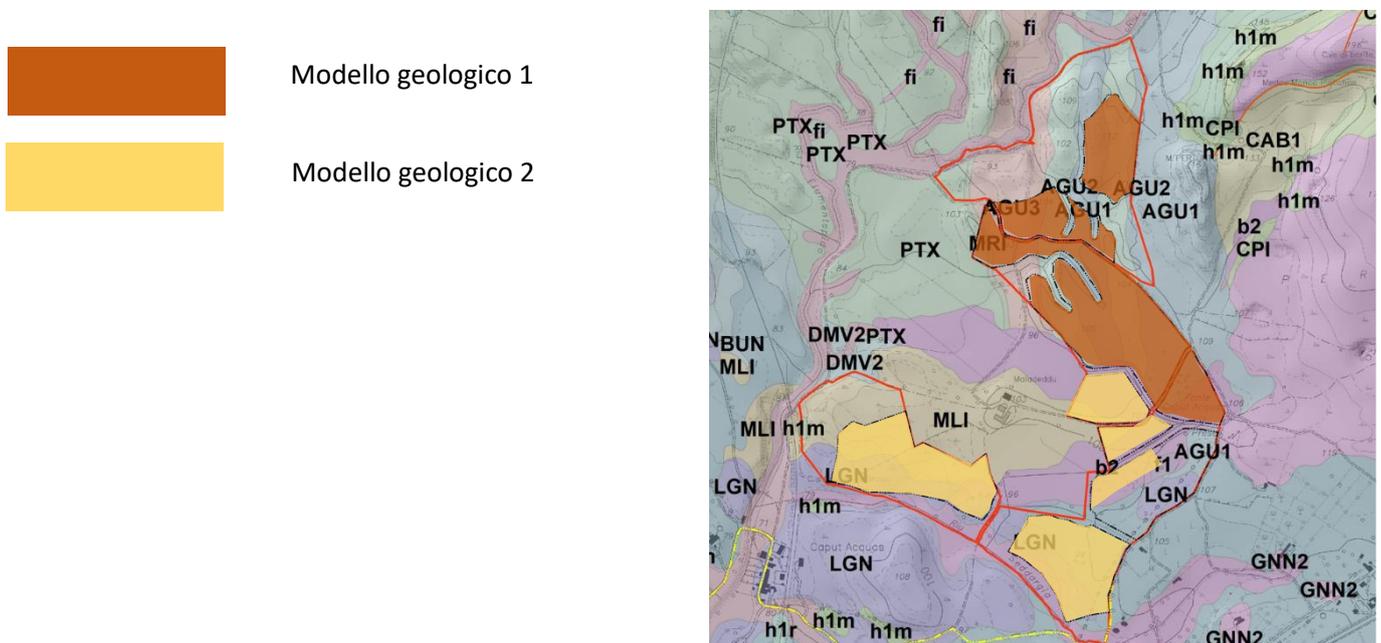
Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0.019	2.610	0.273
Danno (SLD)	50	0.024	2.670	0.296
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.050	2.880	0.340
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.060	2.980	0.372
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

## 11. Modello Geologico preliminare

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 a differenti scenari stratigrafici

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

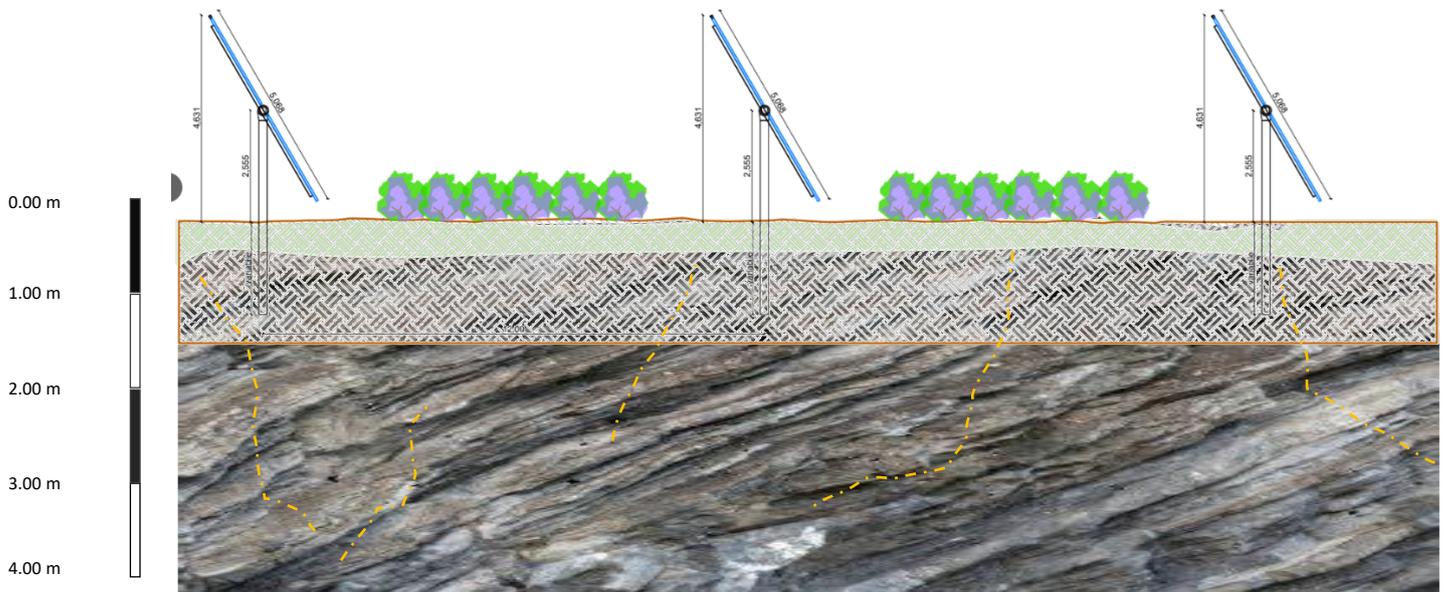
Pertanto, si è deciso di validare i seguenti modelli geologici preliminari, in questa fase progettuale, che sintetizzano e descrivono i caratteri litologici, strutturali, idrogeologici e geomorfologici trattati nei capitoli precedenti:



## Modello geologico 1

Da 0 a ~0,20 metri\_ Suolo

Da ~0,20 a > 4\_ Substrato roccioso costituito da metarenarie e metaconglomerati aventi un basso grado di fratturazione

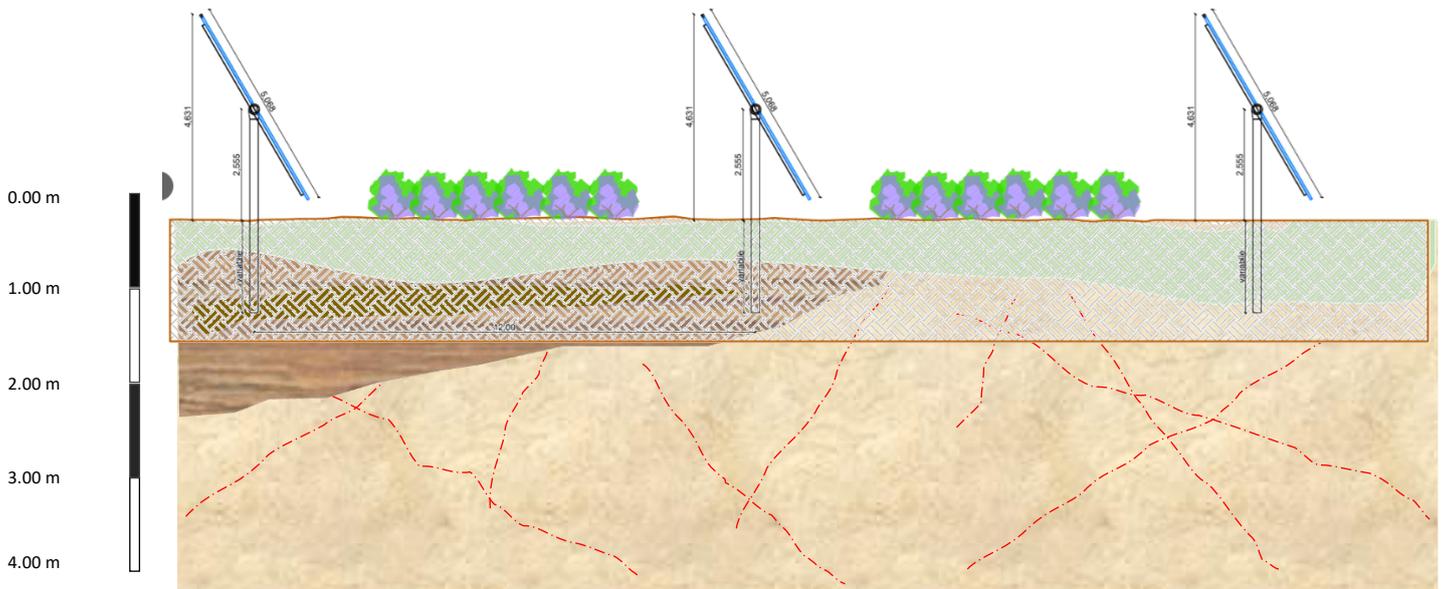


Il modello geologico sovrastante descrive uno scenario stratigrafico abbastanza semplice, e riguardante la parte settentrionale del progetto. Lo strato superficiale si presenta poco spesso e talora assente, pertanto, il substrato costituito da rocce metamorfiche localmente potrebbe essere affiorante. La falda, dalle indagini e studi disponibili dalla bibliografia esistente, non risulta essere presente entro i 4 metri di profondità dal piano campagna.

## Modello geologico 2

Da 0 a ~0,50 / 2 metri\_ Suolo e depositi alluvionali

Da ~0,50 / 2 a > 4\_ Substrato roccioso costituito da calcari arenacei fossiliferi aventi un medio grado di fratturazione



Il modello geologico n°2 riguarda i corpi dell'impianto collocati più a sud. In quest'area lo spessore di suolo si presenta più evoluto superato il quale possono essere presenti sabbie e arenarie e oliche con subordinati detriti alluvionali oppure diretto contatto con i calcari arenacei e fossiliferi. Anche in questo settore, la falda dalle indagini e studi disponibili dalla bibliografia esistente, non risulta essere presente entro i 4 metri di profondità dal piano campagna.

## 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.

### 12.2 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.

### 12.3 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. Proposta Piano di indagini

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. Le informazioni desunte e dedotte, dovranno poi essere confermate, in fase esecutiva.

Sarà necessario pertanto, in tale fase, 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 dalla costruzione del manufatto 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 realizzati circa 50 pozzetti geognostici di profondità non inferiore ai 2,5 metri, al fine di determinare la stratigrafia di dettaglio dei primi metri. Sulla base delle risultanze dei pozzetti geognostici, i quali restituirebbero un primo dato su eventuali disomogeneità presenti sulla litologia interessata, sarà determinato il n° delle prove penetrometriche dinamiche da effettuare.

Le prove penetrometriche dovranno essere effettuate adiacenti ai pozzetti di esplorazione. In questo modo sarà possibile effettuare delle correlazioni tra la resistenza del terreno opposta all'infissione dell'asta e la stratigrafia desunta dall'indagine visiva.

Durante l'esecuzione dei pozzetti, dovranno essere prelevati dei campioni sui quali verranno eseguite delle prove geotecniche di laboratorio per la determinazione del:

- peso specifico  $\gamma$ ;
- coesione,  $c'$ ;
- coesione non drenata,  $c_u$ ;
- angolo di attrito del terreno  $\phi$

Si riporta una tabella indicativa delle indagini da eseguire, la quali potrebbero variare sulla base dei risultati acquisiti dalle prime indagini.

MASW
Pozzetti geognostici
Prove penetrometriche Dinamiche
Prove di laboratorio su terre e rocce

## 14. 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 prevalentemente impostato su rocce paleozoiche ed un parte su rocce calcaree e depositi alluvionali olocenici, è caratterizzato da permeabilità di secondo grado da bassa a medio alta per fratturazione. 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 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

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 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.

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

### ACQUE SOTTERRANEE

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

Impatto è, pertanto, nullo.

#### SUOLO

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

#### SOTTOSUOLO

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

## 15. Indicazioni progettuali geologico – geotecniche

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 presenza di diverse litologie all'interno dell'area interessata dal progetto e, la loro differente erodibilità nei confronti dei maggiori agenti geomorfodinamici, si evince da una prima analisi visiva. La parte del lotto sul quale sorgeranno corpi dei moduli fotovoltaici collocati più a Nord, è costituita da un elevata rocciosità, sulla quale son ben visibili le incisioni dello scorrimento delle acque di superficiali. I corpi dei moduli fotovoltaici collocati più a sud verranno posizionati su dei lotti che posseggono una morfologia caratterizzata da una topografia tutto sommato pianeggiante.

La stratigrafia riguardante i lotti su cui sorgeranno corpi dell'impianto fotovoltaico collocati più a nord sono caratterizzati da scarsa presenza di suolo sotto il quale sono presenti metarenarie e metaconglomerati. Nei corpi collocati più a sud, invece, la stratigrafia nei primi metri appare più articolata e costituita da una porzione superficiale di suolo più evoluto, sotto il quale si possono incontrare le sabbie e arenarie eoliche appartenenti al subsistema di portovesme e/o substrato costituito da calcari arenacei.

Data la varietà di litologie presenti nell'area di progetto, per l'installazione dei trackers potrebbe essere necessario ricorrere a differenti metodi di installazione.

L'infissione dell'asta previa asportazione, crea disturbo nel terreno circostante alterandone lo stato di tensione e resistenza al taglio, perciò si consiglia, a seguito di risultati favorevoli del piano di indagini, di ricorrere all'installazione dei trackers per infissione senza asportazione di materiale, mentre sulle litologie più competenti, sarà necessario l'utilizzo di macchine perforatrici.

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*