

## Relazione Geologica

Progetto definitivo

Impianto agrivoltaico "F-SASSA"

Comune di Sassari (SS)

Località Predda Bianca



N. REV.	DESCRIZIONE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO	IT/FTV/F-SASSA/PDF/A/RS/004-a
a	Emissione	MFL	Asja Sassari S.r.l.	GF – IAT S.r.l.	19/02/2024 Corso Vittorio Emanuele II, 6 10123 Torino - Italia asja.sassari@pec.it

**PROGETTAZIONE:**

I.A.T. Consulenza e Progetti S.r.l.

Ing. Giuseppe Frongia (Direttore Tecnico)

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

Ing. Giuseppe Frongia (Coordinatore e responsabile)

Ing. Marianna Barbarino

Ing. Enrica Batzella

Dott. Pian. Andrea Cappai

Ing. Paolo Desogus

Pian. Terr. Veronica Fais

Dott. Fabio Mancosu

Ing. Gianluca Melis

Dott. Fabrizio Murru

Ing. Andrea Onnis

Pian. Terr. Eleonora Re

Ing. Elisa Roych

Ing. Marco Utzeri

**COLLABORAZIONI SPECIALISTICHE:**

Aspetti geologici e geotecnici: Dott.ssa Geol. Maria Francesca Lobina

Aspetti faunistici: Dott. Nat. Alessio Musu

Caratterizzazione agro-pedologica: Dott. Agronomo Federico Corona

Acustica: Ing. Antonio Dedoni

Aspetti floristico-vegetazionali: Dott. Nat. Fabio Schirru

Aspetti archeologici: Dott.ssa Anna Luisa Sanna

## INDICE

<b>1</b>	<b>ASPETTI INTRODUTTIVI</b>	<b>4</b>
1.1	Premessa	4
1.2	Normativa di riferimento e relative prescrizioni	4
1.3	Inquadramento topografico e territoriale	5
1.4	Descrizione sommaria degli interventi in progetto	11
<b>2</b>	<b>MODELLO GEOLOGICO</b>	<b>12</b>
2.1	Contesto geologico e strutturale dell'area vasta	12
2.2	Assetto litostratigrafico locale	17
2.3	Modello stratigrafico di riferimento	23
2.4	Assetto geomorfologico locale	25
2.5	Assetto idrografico ed interferenze con le opere in progetto	28
2.6	Assetto idrogeologico locale	31
2.6.1	<i>Sorgenti</i>	33
2.6.2	<i>Pozzi</i>	33
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE SISMICHE</b>	<b>34</b>
3.1	Premessa	34
3.2	Sismicità storica	34
3.3	Caratterizzazione sismogenetica	36
3.4	Classificazione sismica	38
3.5	Categoria di sottosuolo	40
<b>4</b>	<b>PERICOLOSITÀ GEOLOGICA</b>	<b>41</b>
4.1	Pericolosità idrogeologica	41
4.2	Pericolosità da frana	41
4.3	Pericolosità da inondazione	41
4.4	Subsidenza	45
4.5	Pericolosità vulcanica	45
4.6	Pericolosità sismica	45
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>SCHEDE SITO</b>	<b>48</b>

## 1 ASPETTI INTRODUTTIVI

### 1.1 Premessa

La società *Asja Sassari S.r.l.* ha in programma la costruzione di un impianto agrivoltaico denominato “F-Sassa” in agro di Sassari. In tale ambito, lo scrivente geologo *Dott. MARIA FRANCESCA LOBINA*<sup>(1)</sup> ha proceduto, su mandato della società di ingegneria I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. incaricata della progettazione, alla stesura del presente elaborato, quale corredo obbligatorio degli elaborati ai fini del conseguimento del titolo autorizzativo.

Gli argomenti sviluppati in questa sede hanno come base informativa i rilievi diretti nel settore di intervento, coadiuvati da dati in possesso dello scrivente, nonché da altre informazioni ricavate dalla letteratura geologica e dalla cartografia geotematica estratta dal Geoportale della Regione Sardegna.

Con le analisi al momento attuate si ritiene di aver compiutamente analizzato i preliminari aspetti geologico-litologici, morfologici ed idrogeologici interagenti con le opere in progetto, nonché di aver valutato le condizioni di pericolosità geologico-idraulica in atto e/o potenziali od altre criticità in grado di condizionare la fattibilità dell'intervento. Ciò al fine di predisporre il programma di indagini più consono ad approfondire e meglio specificare gli aspetti stratigrafici dei luoghi di intervento, necessari a supportare la successiva fase di progettazione esecutiva in relazione alla natura dell'intervento.

In questa sede la trattazione è incentrata sugli aspetti geologici di contesto e sito-specifici. Si rimanda agli elaborati specialistici per quanto attiene le proprietà geotecniche dei terreni interagenti con l'opera in progetto e la caratterizzazione sismica.

### 1.2 Normativa di riferimento e relative prescrizioni

La normativa vigente in materia a cui si è fatto riferimento per lo svolgimento degli studi e la compilazione del presente documento tecnico è la seguente:

- Circolare C.S. LL.PP. n. 7 del 21.01.2019 «*Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni*» di cui al D.M. 17.01.2018»;
- D.M. 17.01.2018 «*Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni*»;
- D.M. 14.01.2008 «*Norme Tecniche per le Costruzioni*»;
- Legge 02.02.1974 n. 64 «*Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*»;
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottato dalla Giunta Regionale con D.G.R. n. 54/33 del 30.12.2004 e reso esecutivo con D.A. n. 3 del 21.02.2005;

---

<sup>(1)</sup> Albo Geologi della Regione Sardegna N. 222 – Sezione A.

- Decreto del Presidente R.A.S. n. 35 del 21.03.2008 «*Norme di Attuazione del P.A.I.*» e ss.mm.ii.;
- Piano Stralcio Fasce Fluviali (P.S.F.F.) adottato in via definitiva con Delibera n. 1 del 20.06.2013;
- D.P.C.M. 27.10.2016 «*Piano di gestione del rischio di alluvioni (P.G.R.A.)*», approvato con C.I. n. 2 del 15/03/2016 ed integrato con Deliberazione C.I. n. 3 del 17/05/2017.

### 1.3 Inquadramento topografico e territoriale

L'intervento in progetto ricade nella Sardegna nord-occidentale, in agro di Sassari (Città Metropolitana di Sassari), circa 14 km a sud della zona industriale dello Stagno di Pilo e circa 13 km a Nord dell'abitato di Fertilia.

L'impianto agrivoltaico sarà distribuito entro una fascia estesa per circa 1 km in direzione N-E e larga approssimativamente 0,6 km.

Il sito è raggiungibile dal polo industriale di Porto Torres percorrendo la S.P. 42 in direzione sud per poi svoltare a destra ed immettersi sulla S.P. 18 che conduce alla frazione "La Corte" dalla quale si imbecca la strada vicinale "La Corte - Bacchileddu". L'accessibilità dalla città di Sassari è garantita dalla S.S. 291 "della Nurra" verso ovest in direzione Alghero, ma anche dalla S.P. 65 e dalla S.P. 18.

Il cavidotto a 36 kV correrà a lato della strada vicinale "La Corte Bacchileddu" e poi della S.P. 65 in direzione Est per circa 13,5 km fino alla futura stazione di Terna RTN 380/150/36 kV, in località "Gianna de Mare".

I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

- Foglio 458 "Argentiera" dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Foglio 459 "Sassari" dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Sezione 458 - I "Palmadula" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sezione 459 - IV "La Crucca" dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sezione 458080 "La Corte" della C.T.R. [scala 1:10.000]
- Sezione 459050 "M.te Nurra" della C.T.R. [scala 1:10.000]



Figura 1.1 -  
Inquadramento  
geografico  
dell'intervento.



Figura 1.2 - Veduta settore nord-orientale dell'areale di intervento.



Figura 1.3 - Veduta dell'areale di intervento sull'area vasta (immagine estratta da Google Earth).



*Figura 1.4 - Veduta dell'areale di intervento (immagine estratta da Google Earth).*

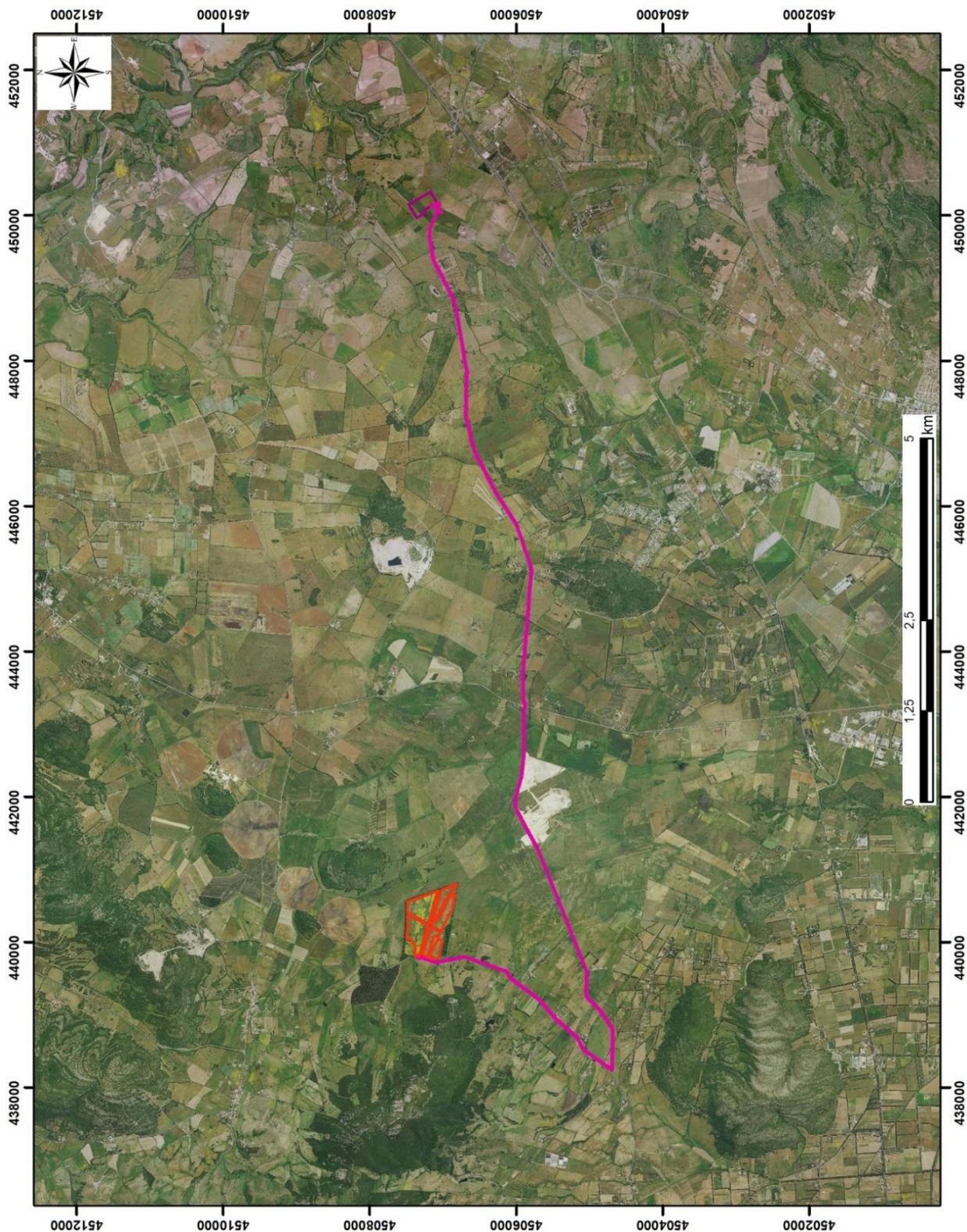


Figura 1.5 - Inquadramento del parco agrivoltaico, della cabina elettrica utente e del suo intorno su immagine satellitare (Google Earth, 2022)

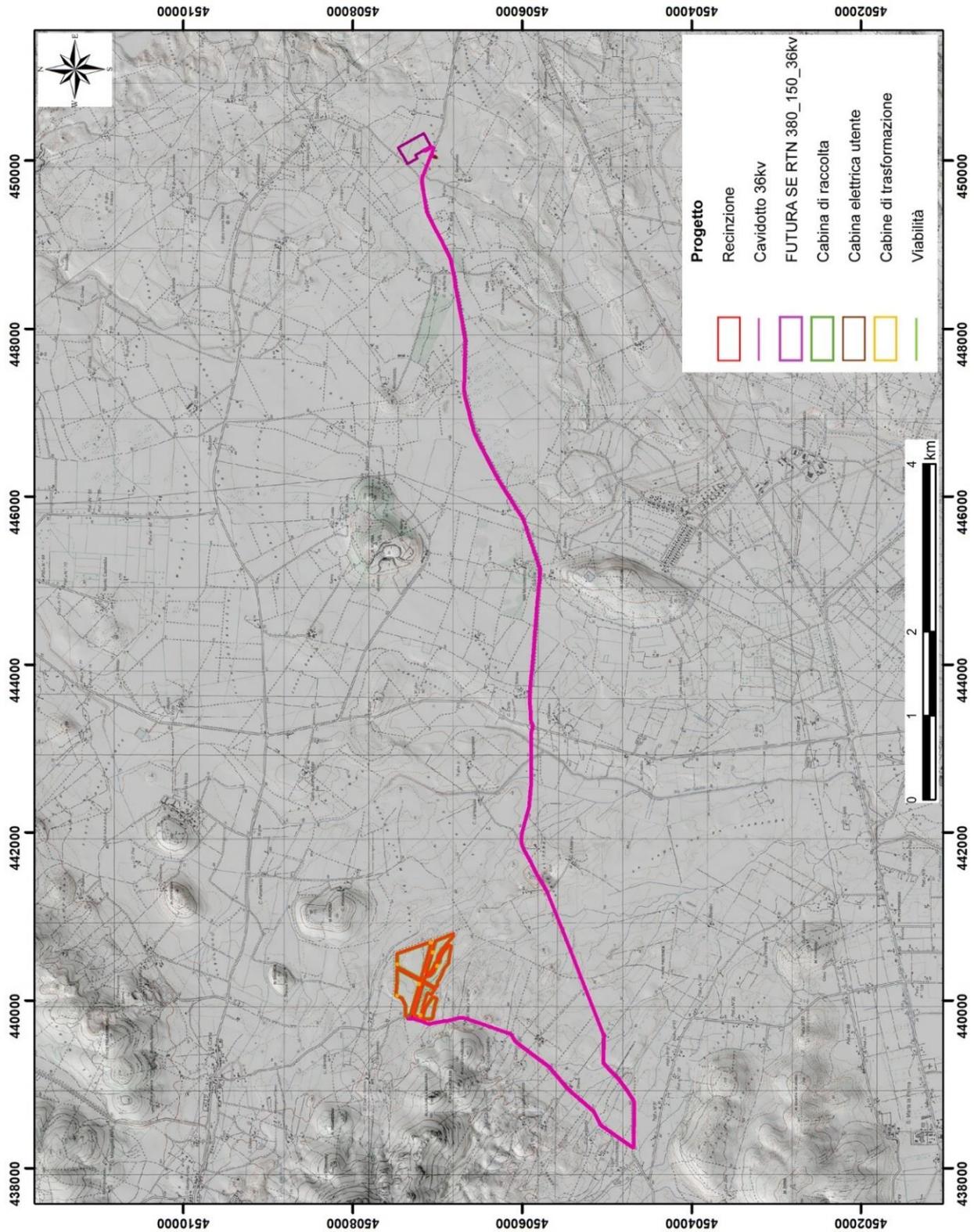


Figura 1.6 - Inquadramento topografico su stralcio I.G.M.I. 1:25.000, fuori scala.

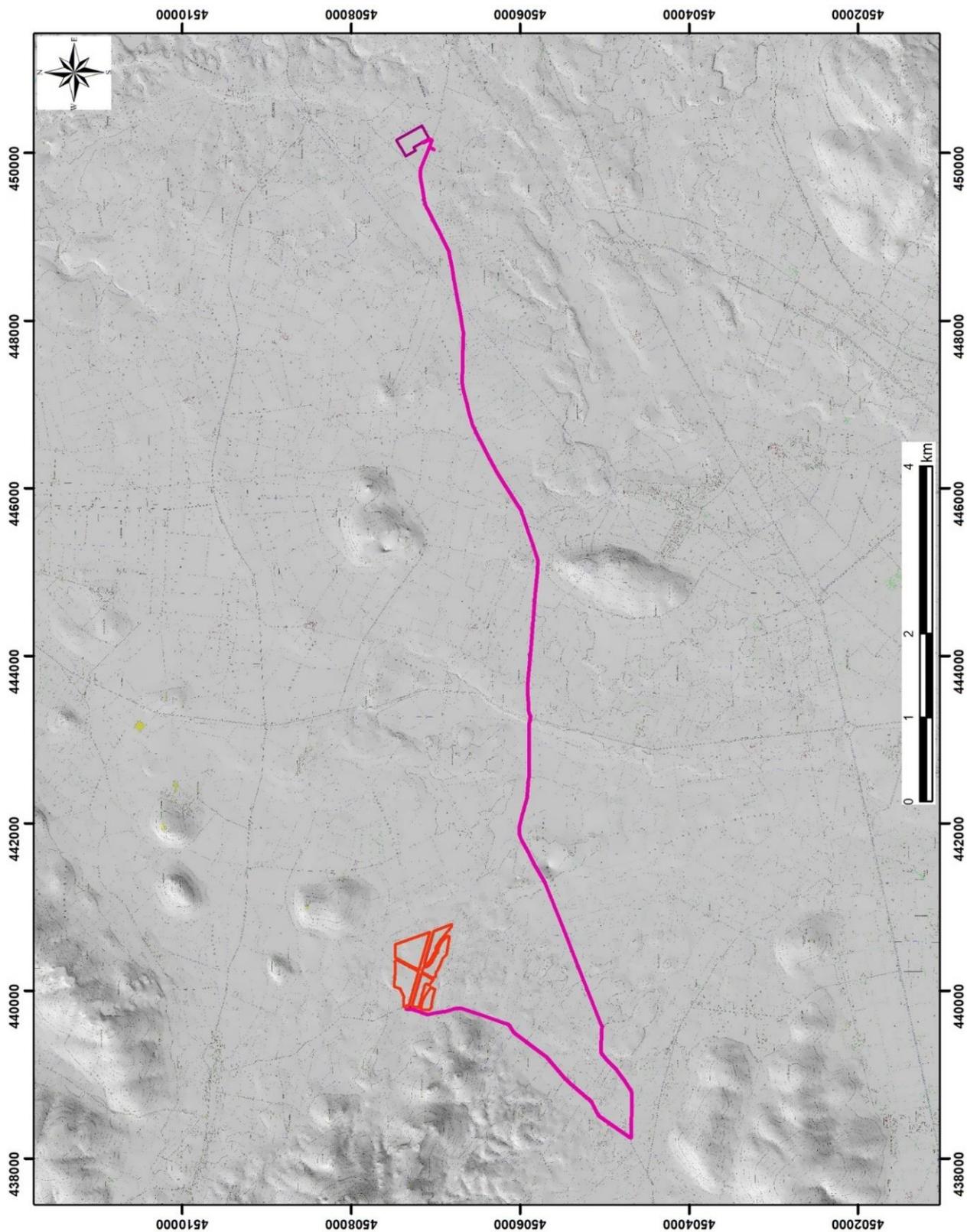


Figura 1.7 - Inquadramento topografico su stralcio C.T.R. 1:10.000, fuori scala.

#### **1.4 Descrizione sommaria degli interventi in progetto**

La centrale solare in progetto avrà una potenza complessiva in immissione di 24,975 MW<sub>AC</sub>, valore ottenuto dalla somma delle potenze nominali dei singoli inverter (potenza nominale lato DC pari a 30,157 MW<sub>P</sub>), e comprenderà n. 895 inseguitori solari monoassiali di cui n. 133 da 2x13 moduli FV e n. 762 da 2x26 moduli FV.

I moduli fotovoltaici verranno installati su inseguitori costituiti da telai metallici di tipo commerciale fissati al terreno con tecnologia a battipalo. I sostegni saranno costituiti da supporti appositi che potranno essere regolati in altezza, tale da adattarsi alle irregolarità del terreno.

Schematicamente le lavorazioni necessarie sono le seguenti:

- sistemazione accessi esistenti,
- installazione elementi di ancoraggio,
- fissaggio carpenterie metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici,
- realizzazione di tracciati impiantistici a servizio dell'impianto agrivoltaico,
- realizzazione di recinzione perimetrale del lotto,
- realizzazione di cabina di raccolta,
- realizzazione delle cabine di conversione e trasformazione,
- posa e collegamento di moduli, monitoraggio, videosorveglianza,
- posa di cavi di collegamento fra i moduli fotovoltaici e le cabine di impianto,
- realizzazione impianto elettrico con installazione di quadri elettrici all'interno dei nuovi vani tecnici,
- realizzazione di impianto di terra,
- opere di connessione alla rete di trasmissione nazionale,
- rimozione del cantiere.

L'elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento alla citata Stazione RTN rappresenta impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Risulta, inoltre, parte integrante del progetto la realizzazione di una cabina elettrica di utenza, da prevedersi all'interno di un'area recintata asservita a più Produttori appartenenti allo stesso Gruppo Asja, nei pressi dell'area in cui sorgerà la futura Stazione di Terna in località *Gianna de Mare* (Sassari).

## 2 MODELLO GEOLOGICO

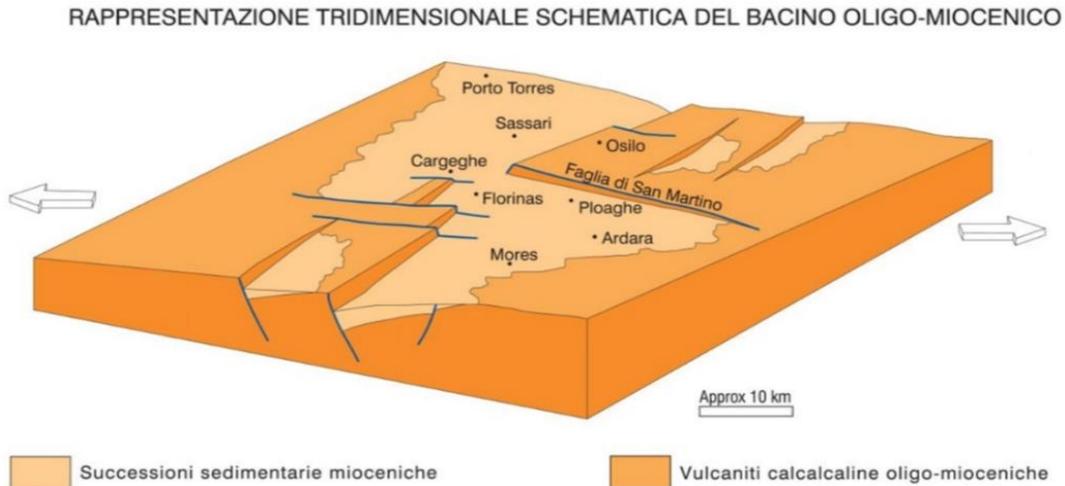
### 2.1 Contesto geologico e strutturale dell'area vasta

L'area in studio si colloca nel settore centrale della *Nurra*, appendice NW della Sardegna assieme all'isola dell'Asinara: si tratta di una regione dal profilo morfologico sostanzialmente ondulato con piccoli rilievi isolati che non raggiungono i 500 m, con la quota massima nel settore occidentale, in corrispondenza del rilievo paleozoico di *Monte Forte* (464 m).

Il profilo morfologico della regione va deprimendosi verso il centro, dove è localizzato l'areale di intervento: qui l'assetto diviene sostanzialmente pianeggiante, con piccoli rilievi isolati di altitudine max di 142 m a *Monte Nurra*, 125 m a *Monte Reposu* e 121 m a *Monte Uccari* e poi si eleva ad ovest verso il mare, dove termina con alte falesie o ripidi versanti.

Geograficamente quindi, il settore nel quale è compreso l'areale in esame si presenta come un'isola minore rispetto a quella principale in quanto circondata su tre lati (SW, W, N) dal mare mentre ad est, la valle del *Rio Mannu* coincide con una zona di faglia principale di un semigraben che apre al bacino miocenico del Logudoro. In tal modo costituisce uno dei due pilastri tettonici regionali entro cui si sono articolate le vicende geologiche della Sardegna dopo il Mesozoico. L'attuale assetto strutturale è infatti quello di un alto post-Mesozoico, delineatosi con tutta probabilità nell'Oligocene superiore - Miocene inferiore. Detta conformazione generale è infatti il risultato di un contesto tettonico distensivo attivo durante il Terziario che ha dato luogo all'apertura di un bacino subsidente con geometria a semigraben che si approfondisce verso est, successivamente colmato da depositi vulcanici e sedimentari prevalentemente miocenici (Figura 2.1).

Il sito designato per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico si colloca sul margine occidentale di questa struttura a semigraben ove affiorano le formazioni più antiche sulle quali si è strutturato il bacino terziario, rappresentate da formazioni mesozoiche e specificatamente da depositi di ambiente continentale del Triassico inferiore (Bundsandstein) sino a sedimenti marini di piattaforma in facies carbonatica del Cretacico superiore (gli stessi molto diffusi nella *Nurra* orientale e soprattutto in quella meridionale con spettacolari esposizioni lungo le falesie di Capo Caccia - Alghero).



*Figura 2.1 - Schema dei bacini di Porto Torres e del Logudoro allegato alla carta geologica 1:50.000, Foglio 459 "Sassari", CARG*

Queste litologie, in funzione del loro assetto giaciturale connesso con la blanda deformazione plicativa indotta dalla tettonica compressiva meso-cretacica e meso-eocenica e della loro più o meno elevata predisposizione all'erodibilità e alterabilità, affiorano in modo diffuso in tutto il settore in studio dando luogo a pendii a differente acclività a seconda della tipologia di roccia più o meno consistente.

Tutta la sequenza mesozoica è infatti interessata da un blando piegamento con ad asse ENE che ha determinato lo sviluppo di un sistema di sinclinali e anticlinali aperte, a loro volta intersecate da faglie distensive dirette N0 o NS. Le giaciture prevalenti sono sub-orizzontali o con debole inclinazione verso il settore sud-orientale.

In Figura 2.3 è rappresentata una sezione geologica orientata E-W relativa all'areale immediatamente a sud dell'abitato di Olmedo ma che può essere considerata a livello schematico rappresentativa dell'andamento del substrato mesozoico dell'areale oggetto di studio.

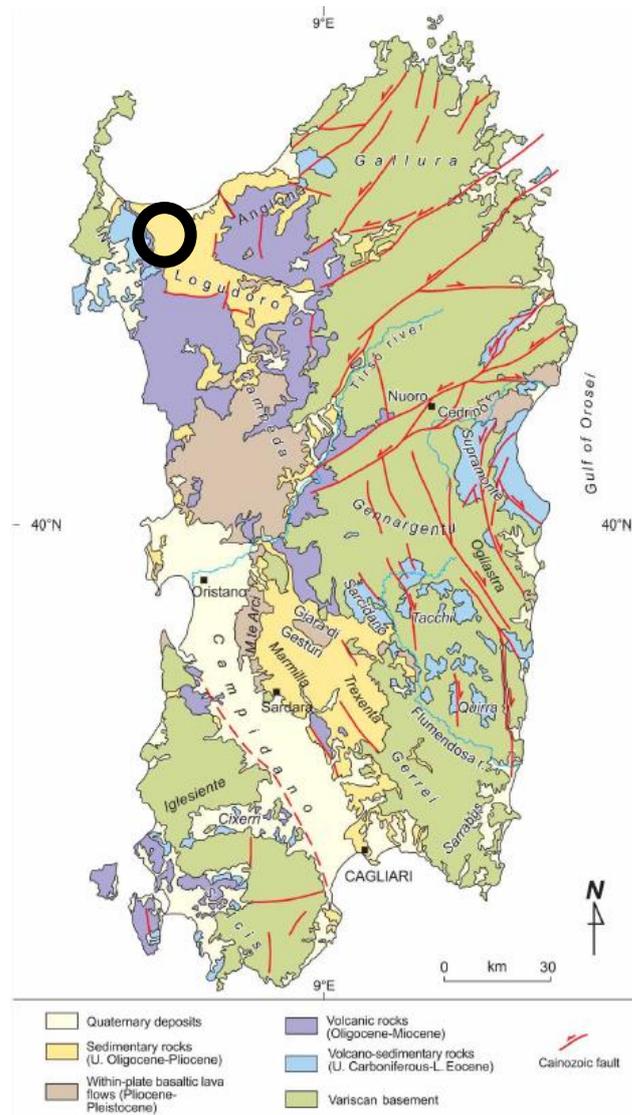


Figura 2.2 - Schema geologico con evidenza delle faglie di età cenozoica (Carmignani et al., 2016).

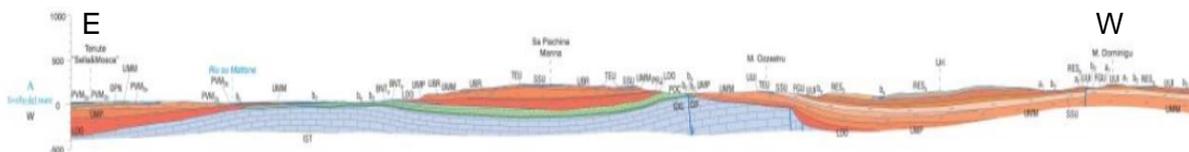


Figura 2.3 - Sezione geologica schematica orientata E-W rappresentativa dell'area di Olmedo (allegata alla Carta Geologica d'Italia 1:50.000 – Foglio 459, Sassari).

L'area di specifico interesse, seppure adiacente alle colline paleozoiche costituite dalle metarenarie e dalle quarziti della FORMAZIONE DI MONTE FORTE [FTE], presenta un assetto litologico dominato dalla potente sequenza mesozoica, che affiora diffusamente in tutto il settore orientale, mentre è parzialmente coperta dai depositi pleistocenici ed olocenici in

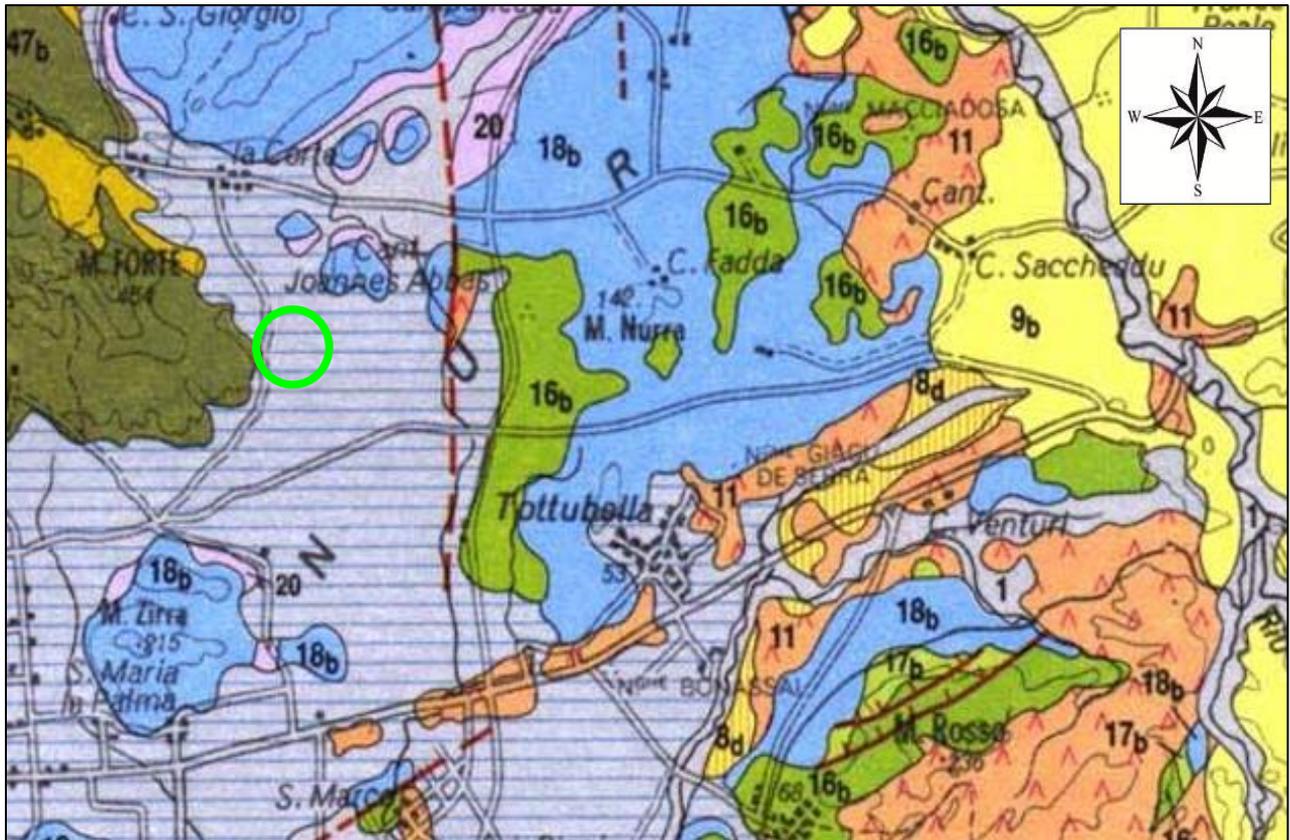
quella occidentale. L'ambiente deposizionale della sequenza si caratterizza per condizioni di mare poco profondo con frequenti emersioni, tipici di una piattaforma carbonatica sottoposta a sollecitazioni tettoniche e subsidenza.

Alla base della successione giurassica, non direttamente osservabile nel settore di intervento, troviamo calcari oolitici, oncolitici e bioclastici associati a marne e calcari marnosi e intercalazioni di calcari grigio-bluastri con lenti di selce [**NDD** – FORMAZIONE DI CAMPADEDDA]; seguono, nel Giurassico medio, sedimenti ben stratificati rappresentati da calcari e dolomie scure di ambiente lacustre ai quali si sovrappongono in concordanza dolomie e calcari, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari marnosi e marne [**NRR** – FORMAZIONE DI MONTE NURRA]. Chiude la sequenza sedimentaria giurassica una successione di calcari micritici e bioclastici grigio biancastri sempre ben stratificati con anche dolomie grigiastre e lenti di calcare [**MUC** – FORMAZIONE DI MONTE UCCARI], potente circa 200 m e ben esposta lungo la falesia occidentale della penisola di Capo Caccia.

Nel settore in esame, in discordanza stratigrafica sulle formazioni giurassiche segue la successione sedimentaria Cretacica superiore. La superficie di discordanza è marcata da un orizzonte bauxitico [**GLX**-FORMAZIONE DI GRAXIOLEDDU, Cenomaniano] riconducibile ad una generale emersione e ad una importante lacuna stratigrafica, riconosciuta in tutta la Sardegna ed il cui intervallo temporale aumenta da est verso ovest. Il ritorno a condizioni sedimentarie francamente marine è sottolineato dalla deposizione di sequenze carbonatiche neritiche al tetto dei livelli bauxitici, rappresentate principalmente da calcari micritici e bioclastici che passano lateralmente a calcari a rudiste [**POC** – *Formazione di Capo Caccia*].

Al contorno, a causa del diretto coinvolgimento anche della Sardegna nord-orientale nella tettonica trascorrente oligo-miocenica, sono presenti le estese coperture vulcaniche in facies piroclastica e chimismo calcalcalino legate all'evoluzione tettono-strutturale del Mediterraneo occidentale. Queste ultime sono rappresentate nel settore in esame da vulcaniti in facies ignimbratica a chimismo acido e intermedio prevalenti, con prodotti pomiceo cineritici, afferenti all'*Unità di Candelazzos* [**CZS**].

Procedendo verso est, lungo una stretta fascia che separa il dominio mesozoico da quello metamorfico, affiorano le formazioni conglomeratiche costituenti la base della sequenza sedimentaria miocenica emergente al margine dei rilievi carbonatici, [**OPN** – *Formazione di Oppia Nuova*] e le formazioni mioceniche arenacee e conglomeratiche a cemento carbonatico afferenti alle *Litofacies nella Formazione di Mores* [**RESb**].



- |     |   |
|-----|---|
| 1   | <i>Ghiaie, sabbie, limi ed argille sabbiose dei depositi alluvionali, colluviali, eolici e litorali (Olocene)</i>   |
| 2a  | Conglomerati, sabbie, argille più o meno compatte in terrazzi e conoidi alluvionali (Pliocene – Pleistocene)  |
| 9b  | Marne di Gesturi – Marne arenacee e siltose, arenarie, conglomerati (Oligocene superiore – Miocene inferiore)   |
| 16b | Depositi carbonatici di piattaforma: calcari, marne e calcareniti glauconitiche sublitorali, con foraminiferi bentonici, Prealveoline, alghe, rudiste e localmente calcari lacustri con Carofite e orizzonte bauxitico alla base (Cenomaniano – Campiano)   |
| 17b | Depositi carbonatici di piattaforma: calcari, calcari dolomitici, calcari oolitici e calcari bioclastici, sublitorali (facies "Urgoniana") con foraminiferi bentonici, alghe, rudiste, briozoi, serpulidi; alla base: marnee calcari marnosi paralici, con carofite e ostracodi (Berriasiano – Aptiano inf.)  |
| 18b | Depositi carbonatici di piattaforma: dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari oolitici, calcari ad oncoidi, calcari selciferi, calcari micritici, calcari marnosi e marne con alghe, crinoidi, brachiopodi, foraminiferi bentonici, bivalvi, belemniti, ammoniti, briozoi, coproliti, pollini, spore, ostracodi. Alla sommità, dolomie e calcari dolomitici scuri lacustri con carofit costituenti il passaggio alla facies puberckiana (Lias – Malm) |
| 20  | Dolomie, dolomie marnose e marne con gessi e argille ("Keuper") con palino formi, foraminiferi agglutinati, gasteropodi, brachiopodi e celenterati (Trias medio).   |

Figura 2.4 - Ubicazione degli interventi rispetto alla geologia di contesto (stralcio della "Carta Geologica della Sardegna" in scala 1:200.000, curata da Coordinamento della Cartografia Geologica e Geotematica della Sardegna, modificata (fuori scala).

Chiude la sequenza stratigrafica l'insieme di coperture quaternarie in facies continentale, rappresentate nel settore di interesse, dalle coltri alluvionali più o meno terrazzate del Pleistocene superiore del Subsistema di Portoscuso [**PVM2a**] e la variegata associazione di facies oloceniche e attuali di ambiente alluvionale [**b**].

Nei rilievi collinari le coperture sono costituite da depositi di pendio più o meno antichi (Olocene e attuale) prevalentemente di genesi eluvio-colluviale [**b2**].

L'inquadramento geologico al contorno del sito, è rappresentato in Figura 2.4 dove è riportato uno stralcio della "Carta Geologica della Sardegna" in scala 1:200.000, a cura del Coordinamento della Cartografia Geologica e Geotematica della Sardegna.

## 2.2 Assetto litostratigrafico locale

Individuato in un'area di fondo valle localizzata immediatamente a sud del piccolo rilievo collinare carbonatico di Monte Reposu e ad ovest a ridosso delle colline paleozoiche impostate sulle metarenarie e quarziti afferenti alla Formazione di Monte Forte [**FTE**], il sedime che ospiterà il parco agrivoltaico in progetto ricade nel dominio dei depositi riconducibili al Subsistema di Portoscuso [**PVM2a**]. Trattasi perlopiù di ghiaie medie e fini subangolose e subarrotondate e sabbie grossolane, con elementi di vulcaniti terziarie, calcari mesozoici, quarzo e metamorfiti paleozoiche.

Le osservazioni effettuate sul campo, laddove affiorano le rocce del substrato geologico in posto (stradelli e piccoli tagli artificiali), consentono di confermare che il sottosuolo è formato da un insieme di strati e bancate di spessore variabile da decimetrico a submetrico di calcari ± dolomitici e calcareniti, caratterizzati da una fitta fessurazione (talora anche centimetrica) con riempimenti di terre argilloso-sabbiose residuali di colore rossiccio, afferenti alla Formazione di Monte Nurra [**NRR**].

Il settore immediatamente ad ovest si caratterizza per la presenza di metarenarie e quarziti della FORMAZIONE DI MONTE FORTE [**FTE**] che però non interferiscono con il progetto.

Immediatamente a sud del sito che ospiterà il parco, è presente un vasto affioramento vulcanico terziario costituito da depositi piroclastici in facies ignimbratica variamente saldati, appartenente all'Unità di Candelazzos [**CZS**], localmente sormontato da una coltre detritica di natura eluvio colluviale [**b2**].

Marginalmente all'areale di imposta degli inseguitori solari affiorano calcari micritici e bioclastici grigio-biancastri ben stratificati e dolomie grigiastre appartenenti alla Formazione di Monte Uccari [**MUC**] e i calcari della Formazione di Capo Caccia [**POC**]. Queste ultime due formazioni rappresentano il sedime di gran parte del tracciato dell'elettrodotto interrato di connessione che, sviluppandosi in direzione circa W-E, permetterà di immettere l'energia elettrica prodotta in rete presso la nuova stazione elettrica (SE) di Terna RTN 380/150/36 kV,

in località "Gianna de Mare".

Sulla base delle ricostruzioni eseguite attraverso i sopralluoghi ed il supporto della base informativa in possesso, il basamento carbonatico mesozoico, sia Triassico [**MUC** e **NRR**] che Cretacico [**POC**], è affiorante o al più subaffiorante lungo tutto il tracciato del cavidotto, presente a ridotta profondità. Il passaggio alla sottostante roccia avviene gradualmente, a causa della elevata fratturazione che favorisce i fenomeni di degradazione corticale.

A chiusura della successione, si rinvengono a luoghi coperture detritiche di genesi eluvio-colluviale [**b2**] e spessore generalmente submetrico. Il passaggio alla sottostante roccia avviene gradualmente, a causa della elevata fratturazione che favorisce i fenomeni di degradazione corticale.

Di seguito viene descritta sinteticamente la stratigrafia dell'ambito di intervento ed un suo congruo intorno, che comprende il parco fotovoltaico ed il cavidotto, a partire dalle unità litostratigrafiche più recenti con riferimento alla simbologia ufficiale della cartografia geologica edita da APAT, integrata da ulteriori informazioni provenienti dai rilievi in situ:

<b>b</b>	Alluvioni attuali e recenti	[Olocene]
<b>b2</b>	Coltri eluvio-colluviali	[Olocene]
<b>PVM2a</b>	Subsistema di Portoscuso	[Pleistocene superiore]
<b>RESb</b>	Litofacies nella Formazione di Mores	[Miocene medio]
<b>CZS</b>	Unità di Candelazzos	[Miocene inferiore]
<b>POC</b>	Formazione di Capo Caccia	[Cretaceo superiore]
<b>GXL</b>	Formazione di Gaxioleddu	[Cretaceo superiore]
<b>NRR</b>	Formazione di Monte Nurra	[Giurassico medio]
<b>MUC</b>	Formazione di Monte Uccari	[Trias superiore]
<b>PID</b>	Permo-Trias indifferenziato	[Permiano – Trias]
<b>FTE</b>	Formazione di Monte Forte	[Cambriano – Ordoviciano inferiore]

### **b – Alluvioni attuali e recenti**

Sono rappresentate da alluvioni sabbiose-limose e talora ghiaiose, in genere con un'importante componente argillosa infra-matrice. Sono legate all'evoluzione olocenica del locale reticolo idrografico a carattere torrentizio che drena le acque provenienti dai piccoli rilievi paleozoici e mesozoici circostanti l'areale di interesse.

Depositi alluvionali sabbioso limosi sono presenti in corrispondenza di un'area di compluvio, localizzata in prossimità del bordo occidentale dell'areale di intervento, ma esternamente ad esso.

In generale, non sono previste interferenze con le opere in progetto a meno di un breve tratto del cavidotto a 36 kV di collegamento alla cabina di trasformazione, localizzato in

corrispondenza dell'alveo del "Rio Don Gavinu" e di un piccolo compluvio ad esso afferente.

### **b2 – Coltri eluvio-colluviali**

Sono rappresentate da detriti prevalentemente carbonatici immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti con porzioni arricchite in frazione organica, che hanno subito trasporto per gravità nullo o limitato. Lo spessore varia da decimetrico a plurimetrico.

Si rinvencono perlopiù in corrispondenza di paleo-depressioni e nel fondovalle attuale e sono rappresentati da terre a granulometria limo-argillosa con moderata frazione sabbiosa, come prodotto di alterazione dei terreni in situ e/o accumulo di questi ultimi in ambiente continentale/acquitrinoso. Possono essere costituiti da frazioni più grossolane (sabbie con dispersi clasti o blocchi) derivanti dal rimaneggiamento delle litologie alluvionali pleistoceniche, e sedimentarie mesozoiche.

L'elevata presenza della frazione organica indica che si tratta di sedimenti derivati dall'erosione del suolo durante l'Olocene, mescolati a sedimenti provenienti, per degradazione fisica, direttamente dal substrato. Il colore di tale deposito, che mostra anche un discreto grado di consistenza in virtù della componente carbonatica residua che funge da blando legante, varia sulle tonalità dell'ocra ed arancio sino al rosso mattone a causa della elevata presenza di ossidi di ferro.

Costituiscono sovente la copertura delle litologie mesozoiche, per cui possono rappresentare verosimilmente il terreno di fondazione delle opere in progetto.

### **PVM2a – Subsistema di Portoscuso**

Questi depositi sono riconducibili alla porzione distale di un sistema di conoidi associata ad una antica pianura alluvionale alla base dei rilievi paleozoici della Nurra e poggiano sul substrato pre-quadernario costituito dai calcari e dolomie mesozoici e dalle vulcaniti oligo-mioceniche.

Trattasi perlopiù di ghiaie medio grossolane subangolose e subarrotondate con clasti subarrotondati e subangolari, raramente arrotondati, che talora possono raggiungere la taglia dei blocchi e sabbie grossolane, con elementi di vulcaniti terziarie, calcari mesozoici, quarzo e metamorfiti paleozoiche. I sedimenti fini, sotto forma di lenti e di livelli sabbioso-limosi, sono in genere rari.

Lo spessore di questi depositi può superare i 10 m, ma più frequentemente è di alcuni metri. Si presentano sempre intensamente smembrati dall'erosione e terrazzati a latere dei letti fluviali attuali e/o dei depositi alluvionali olocenici.

La cartografia geologica ufficiale indica la presenza di questi depositi in una vasta porzione dell'areale di intervento, a parziale copertura della formazione calcareo dolomitica mesozoica [NRR] e di quella piroclastica in facies ignimbratica [CZS], che affiorano nel settore orientale.

Tali depositi rappresentano il terreno di fondazione di gran parte delle opere in progetto.

### **RESb – Litofacies nella Formazione di Mores**

Calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi, calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi, ostreidi ed echinidi.

Non è prevista alcuna interferenza con gli inseguitori solari e il cavidotto in progetto, mentre costituiscono verosimilmente il sottosuolo della cabina elettrica di recapito e trasformazione.

### **CZS – Unità di Candelazzos**

Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, saldati, costituiti dall'alternanza di tufi pomiceo-cineritici biancastri o roseo-giallastri cui si sovrappongono ignimbriti rossastre. Gli

affioramenti osservati si presentano sotto forma di duomi o ammassi subvulcanici ricoperti parzialmente o totalmente da coperture alluvionali pleistoceniche e oloceniche e depositi eluvio-colluviali olocenici.

Sulla base dei rilievi effettuati, non è prevista alcuna interferenza con le opere in progetto.

### **POC – Formazione di Capo Caccia**

Questa unità si rinviene a tetto dei livelli bauxitici della Formazione di Graxioleddu [GLX].

Trattasi di una sequenza di calcari micritici e bioclastici di colore beige, ben stratificati a briozoi, coralli, frammenti di rudiste e echinodermi, con una matrice siltosa peloidale.

Affiorano in un settore ad est del sito che ospiterà il parco agrivoltaico, parzialmente sormontati dai depositi alluvionali [b].

Rappresenta il basamento litologico sul quale verrà impostato un breve tratto di cavidotto.

### **GLX – Formazione di Graxioleddu**

Orizzonte bauxitico con bauxite e tasche carsiche, che marca una superficie di discordanza tra le formazioni triassiche e quelle cretache, riconducibile ad una generale emersione e ad una importante lacuna stratigrafica, determinata dall'erosione di cospicue porzioni della serie mesozoica nel periodo di continentalità meso-cretacico.

Il letto delle bauxiti è costituito da argille rosso-giallastre o breccie carbonatiche rossastre monogeniche a cemento ferruginoso-bauxitico, alle quali seguono argille e bauxiti argillose, conglomeratiche o brecciate. Sulle litologie calcareo-dolomitiche, quali quelle affioranti nel settore in studio, a seguito di intensi fenomeni carsici, i depositi bauxitici hanno un notevole sviluppo verticale, con estensioni ridotte.

Sulla base dei rilievi effettuati, non è prevista alcuna interferenza con le opere in progetto, a meno di un esilissimo lembo individuato lungo il tracciato del cavidotto, al contratto tra i calcari della Formazione di Capo Caccia [POC] e quelli della Formazione di Monte Uccari [MUC].

### **NRR – Formazione di Monte Nurra**

Dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici con intercalazioni di arenarie quarzose, con calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a carofite alla base

Affiorano diffusamente in una vasta porzione dell'areale di intervento e rappresentano quindi il terreno di fondazione di gran parte degli inseguitori solari in progetto.

### **MUC – Formazione di Monte Uccari**

Calcari micritici e bioclastici grigio-biancastri ben stratificati e dolomie grigiastre con lenti di calcare oolitico e ciottoli a carofite disposti in un insieme di strati e bancate di spessore

variabile da decimetrico a submetrico caratterizzati da una fitta fessurazione (talora anche centimetrica) con riempimenti di terre argilloso-sabbiose residuali di colore rossiccio.

Questa formazione rappresenta il basamento litologico sul quale verrà impostato gran parte del tracciato del cavidotto.



*Figura 2.5 - Affioramento mesozoico afferente alla Formazione di Monte Nurra.*

### **PID – Permo Trias indifferenziato**

Formazione litoide costituita da una successione vulcano-sedimentaria indifferenziata.

Affiora in un piccolo lembo immediatamente a ridosso del settore meridionale del sito designato per il parco agrivoltaico e costituisce il terreno di imposta del primo tratto del cavidotto.

### **FTE – Formazione di Monte Forte**

Formazione litoide costituita da metarenarie e quarziti variamente fratturate.

Affiorano immediatamente a sud dell'areale di intervento ed in corrispondenza di un'area mineraria dismessa, lambendo il primo tratto del cavidotto.

Per la distribuzione areale delle litologie si rimanda alla Carta Geologica fuori fascicolo.

## **2.3 Modello stratigrafico di riferimento**

Sulla base delle osservazioni effettuate in situ e dall'elaborazione complessiva dei dati disponibili, è stato ricostruito il modello geologico del sottosuolo che vede, sotto un esile

strato di suolo più o meno rimaneggiato dalle pratiche agricole [**Strato LL\_A**] e di un orizzonte detritico eluvio-colluviale molto diffuso [**Strato LL\_B**], una sequenza di rocce fortemente consolidate o litoidi rappresentata, a partire dall'alto, da arenarie e conglomerati attribuite nella cartografia geologica regionale al Subsistema di Portoscuso [**Strato LL\_C**] e dal basamento costituito da litologie carbonatiche massive [**Strato LL\_D**] mediamente fratturate con locale presenza di uno strato corticale decoeso.

Allo stato attuale delle conoscenze, la sequenza stratigrafica del sedime di intervento è riconducibile alla seguente successione di unità che prevede, a partire dall'alto:

<b>LL_A</b>	Suoli e terre nere	[Attuale]
<b>LL_B</b>	Coltre eluvio-colluviale limo-argillosa	[Olocene]
<b>LL_C</b>	Ghiaie alluvionali medie e grossolane con subordinate sabbie	[Pleistocene]
<b>LL_D</b>	Basamento carbonatico da alterato a litoide	[Dogger– Coniaciano]

#### **LL\_A – Suoli e terre nere**

Spessore min	0,20 m
Spessore max	0,50 m

Terre più o meno rimaneggiate dalle pratiche agricole, di colore variabile dal marroncino al nerastro. Trattasi di materiali perlopiù argillosi, poco o moderatamente consistenti, riconducibili a prodotti di colmata di zone depresse in condizioni di ristagno idrico.

Localmente si rinvencono concentrazioni di clasti di arenacei e carbonatici, poco elaborati.

#### **LL\_B – Coltre eluvio-colluviale limo-argillosa**

Spessore min	0,50 m
Spessore max	1,00 m

Terre a granulometria prevalentemente limo-argillosa con moderata frazione sabbiosa con presenza sporadica di clasti carbonatici e più raramente vulcanoclastici e paleozoici.

#### **LL\_C – Ghiaie alluvionali medie e grossolane con subordinate sabbie**

Spessore min	1,00 m
Spessore massimo	decametrico

Conglomerati poligenici eterometrici in genere variamente cementati, a composizione prevalente di tipo calcareo dolomitico in matrice limoso sabbiosa.

#### **LL\_D – Basamento carbonatico da alterato a litoide**

Spessore	pluridecametrico
----------	------------------

Formazione litoide massiva mediamente fratturata, costituita da calcari micritici e bioclastici ben stratificati e dolomie grigiastre [**MUC**], da dolomie e calcari dolomitici [**NRR**] e da calcari

a rudiste [POC].

## 2.4 Assetto geomorfologico locale

Il sito in studio ricade nel dominio sedimentario e vulcanico della Nurra ridosso dei rilievi collinari paleozoici, in un ambito geomorfico di tipo collinare, con altimetria media intorno ai 75 m. s.l.m.

L'areale di intervento si presenta debolmente acclive ( $< 10\%$ ), con quote assolute comprese tra i 62 m s.l.m. nel settore orientale e i 86 m s.l.m in quello occidentale.



Figura 2.6 - Ubicazione del comparto di intervento nel contesto morfologico dei luoghi (immagine estratta da Google Earth).



*Figura 2.7 - Assetto morfologico del sito di intervento*

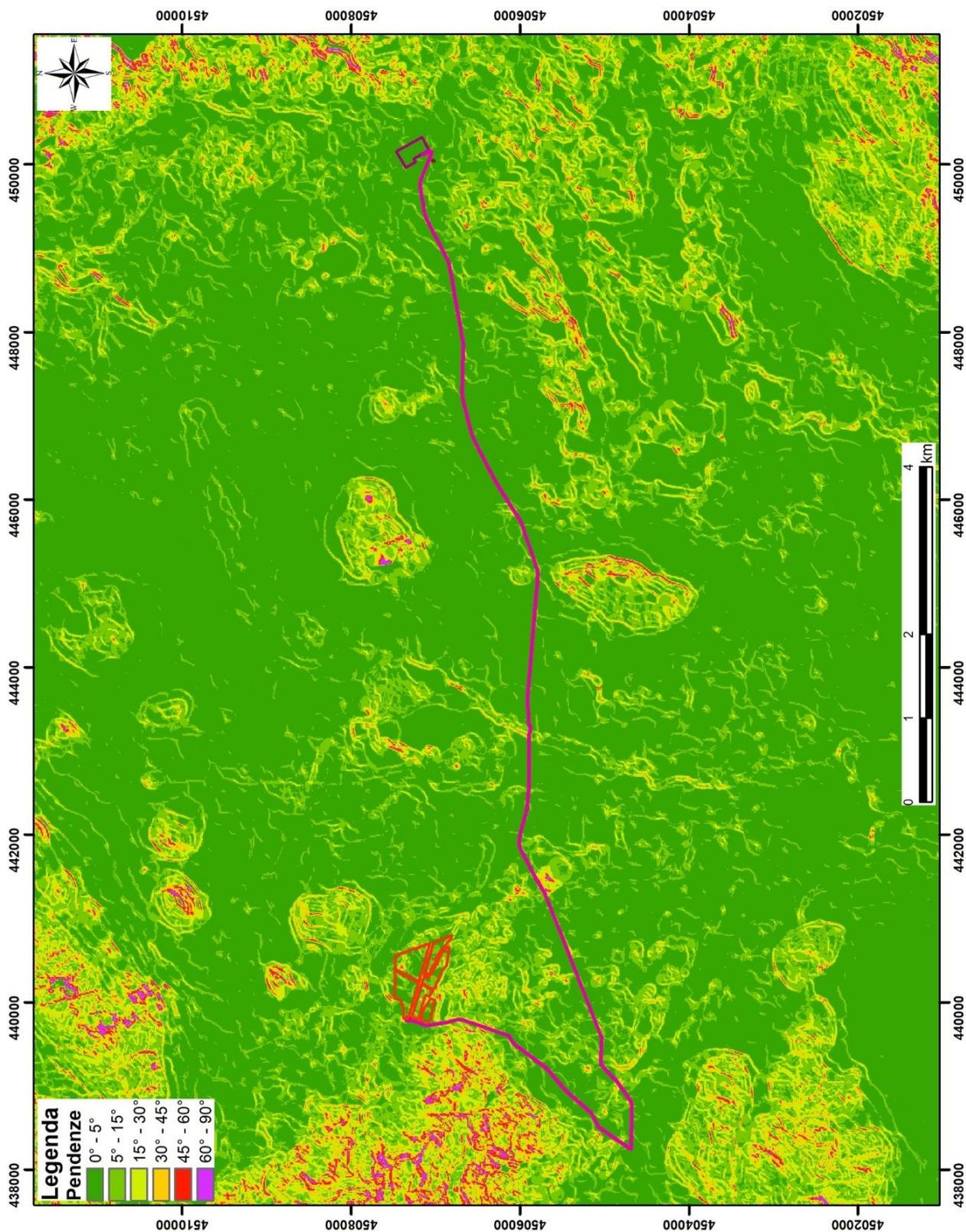


Figura 2.8 - Carta delle acclività (estratta dal Geoportale della Sardegna).

Il sistema di rilievi al contorno (quota max 142 s.l.m., *Monte Nurra*, ad est del settore di intervento) sono impostati su rocce marnose e calcareo-dolomitiche ben stratificate che originano forme strettamente condizionate dal locale assetto strutturale evidenziato da blande pieghe ad asse ENE-WSW: per tale motivo le sommità risentono del condizionamento strutturale e mostrano una morfologia arrotondata e localmente subtabulare come il *Monte Reposu* (142 m s.l.m.) ed il *Monte Uccari* (123 m s.l.m.).

In via del tutto generale si evidenzia che l'assetto geomorfologico del settore è il risultato della combinazione dei processi di natura endogena ed esogena e come tale è quindi influenzato dalla struttura geologica intesa sia come caratteristiche petrografiche delle rocce, sia come giacitura e diversa competenza in relazione alla resistenza che esse oppongono agli agenti del modellamento esogeno. In altre parole, la dinamica morfologica è strettamente legata alle alternanze litologiche ed alle vicissitudini tettoniche e magmatiche dell'area.

L'analisi della successione geologico–morfologica evidenzia che nell'immediato intorno le rotture di pendio più evidenti si riscontrano nelle bancate calcaree o nei banchi vulcanici più resistenti.

L'impianto agrivoltaico si sviluppa su un'area pressoché pianeggiante priva di irregolarità significative. Gli unici fenomeni morfodinamici attivi sono pertanto dovuti a solamente a locali erosioni areali o lineari in occasione di piogge intense e durature, favoriti da lavorazioni del terreno non adeguate.

Al momento dei sopralluoghi non sono state osservate fenomenologie erosive significative.

## **2.5 Assetto idrografico ed interferenze con le opere in progetto**

Nel settore in esame, la vicinanza dei rilievi alla costa non permette la formazione di corsi d'acqua di una certa importanza: le precipitazioni, infatti, si raccolgono in modesti compluvi e defluiscono direttamente a mare. Le linee principali di deflusso sono a raggiera e solo in parte legate a direttrici tettoniche.

Per l'areale di intervento, il bacino montano di riferimento è quello del *Rio Barca* che scorre con andamento prevalente ENE-WSW e che si immette direttamente nello stagno di Calich, nel Golfo di Alghero.

Il Rio Barca ha un bacino impostato perlopiù su litotipi vulcanici e sulle successioni sedimentarie sia mesozoiche che terziarie a diverso carattere di permeabilità e drena le acque sia di ruscellamento, che quelle che riemergono con le sorgenti di contatto stratigrafico nel complesso della variabilità delle formazioni. L'asta principale, i cui deflussi sono prevalentemente orientati in direzione ENE-WSW, ha un bacino idrografico particolarmente esteso compreso e presenta un pattern di tipo sub-dendritico. Il corso d'acqua ha un andamento fortemente dipendente dall'entità delle precipitazioni e quindi carattere in genere

torrentizio con piene durante le stagioni piovose e alveo pressoché asciutto o con minimo deflusso durante le stagioni siccitose estive.

Il sistema idrografico locale è abbastanza fitto e le acque al contorno non vengono immediatamente drenate dal *Rio Barca*, ma confluiscono sulla destra idrografica del medesimo tramite il *Rio Don Gavinu*. Localizzato immediatamente ad est del sito che ospiterà il parco fotovoltaico e che, poco più sud confluisce nel *Rio Filibertu*. Quest'ultimo, scorrendo con andamento prevalente in direzione N-S, si immette nel tributario principale dopo circa 9 km.

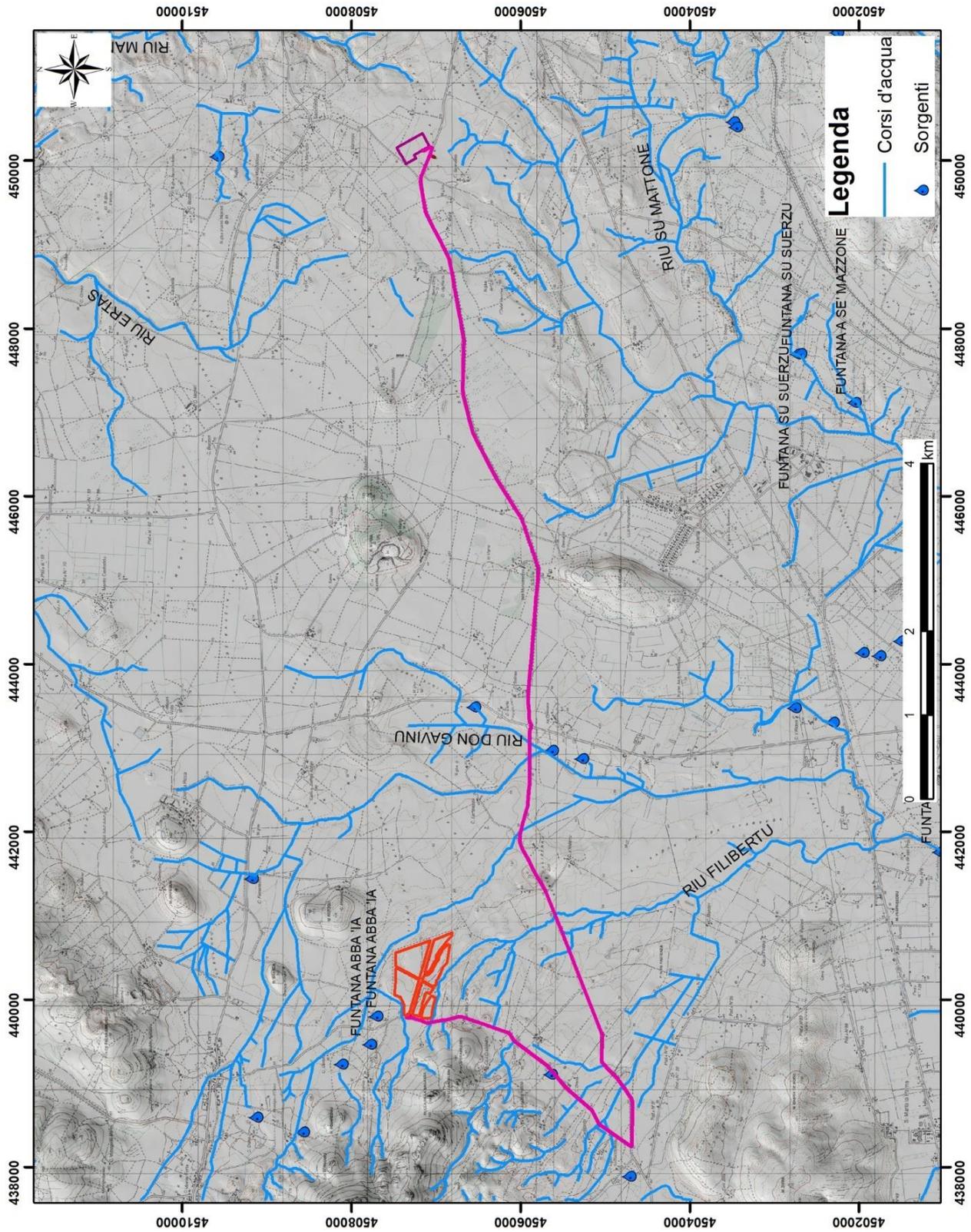


Figura 2.9 - Reticolo idrografico dell'area vasta (estratta dal Geoportale della Sardegna).

In quest'ambito, l'areale di intervento ricade in prossimità del tratto iniziale dell'asse di drenaggio costituito dal *Riu Filiberto*, che ne lambisce il perimetro meridionale, ma esternamente l'area potenzialmente allagabile. Si rileva anche che nel settore NE, l'asse di drenaggio di un affluente del *Rio Don Gavinu* segue il confine dell'areale benché esternamente.

Tutti i corsi d'acqua minori rilevati nel settore, sebbene lambiscano in alcuni casi il perimetro del parco, non interessano direttamente le opere in progetto.

Come nel resto dell'Isola, tutti i corsi d'acqua rilevati nel settore sono a carattere torrentizio stagionale: scorrono impetuosi nelle stagioni piovose e sono asciutti durante la stagione estiva ed in gran parte di quella autunnale. A punte massime invernali, corrispondono forti minimi estivi. In conseguenza di tale regime pluviometrico, tutti i rii minori vanno in secca nella stagione estiva, mentre persiste il deflusso di subalveo. Fa eccezione il tratto finale del Rio Barca il quale, essendo qui l'alveo a quote inferiori rispetto al livello medio del mare, risente, nei periodi estivi, dell'influenza della marea.

Il cavidotto a 36 kV nel tratto iniziale, quasi a ridosso dell'areale di intervento, interseca in alcuni punti i compluvi afferenti al *Riu Filiberto*. Si segnalano altresì condizioni di interferenza nel settore vallivo a SE con il *Rio Don Gavinu* e due suoi tributari (Figura 2.9).

## **2.6 Assetto idrogeologico locale**

Il settore di intervento è inserito nel bacino della *Nurra*, la cui complessità geologica e la varietà delle litologie rende spesso problematica la ricostruzione della circolazione idrica e delle geometrie dei corpi idrici sotterranei. L'areale in progetto, così come un suo vasto intorno, è infatti dominato dalla diffusa presenza di litologie detritiche conglomeratiche che sovente si alternano a depositi argillosi praticamente impermeabili che si estendono in profondità da pochi metri sotto la superficie topografica fino a profondità pluridecametriche.

Accanto alle suddette formazioni affiorano diffusamente, sia nel settore meridionale del sito di imposta dell'impianto che lungo il tracciato del cavidotto interrato, le formazioni calcaree dolomitiche mesozoiche in facies litoide, sormontate da un'esile copertura eluvio-colluviale.

La circolazione idrica sotterranea è pertanto relegata entro la successione calcarea e dolomitica mesozoica che funge da acquifero carsico profondo, verosimilmente intercettabile mediante terebrazioni spinte diverse decine di metri.

Acquiferi di scarsa capacità potrebbero essere ospitati entro le lenti conglomeratiche in prossimità della superficie topografica o interstratificate all'interno dei depositi argillosi, seppur la granulometria fine della matrice fa presupporre una modesta circolazione idrica.

In conseguenza di tale assetto idrogeologico, le sorgenti nel settore in esame sono rare e confinate alle aree di affioramento della successione carbonatica mesozoica.

In estrema sintesi, sulla base dei rilievi effettuati e delle conoscenze geolitologiche e litostratigrafiche locali, sono state distinte le seguenti tre unità idrogeologiche principali:

- UI1** depositi detritici olocenici
- UI2** complesso alluvionale fluvio-deltizio pleistocenico
- UI3** serie carbonatica mesozoica

Coerentemente con le informazioni estrapolate dal Geoportale della Sardegna, alle unità litologiche sopra distinte possono essere attribuite le seguenti classi di permeabilità (graficamente rappresentate nell'elaborato fuori fascicolo):

- AP** Alta per porosità
- MAP** Medio alta per porosità
- MF** Media per fratturazione
- MBF** Medio bassa per fratturazione
- BF** Bassa per fratturazione

Le unità **UI1** e **UI2** sono caratterizzate da una permeabilità per porosità, medio alta [**MAP**] in corrispondenza dei depositi eluvio-colluviali [**b2**] e delle ghiaie alluvionali del Subsistema di Portoscuso e localmente alta per porosità [**AP**] in corrispondenza dei modesti spessori depositi alluvionali olocenici localizzati nel letto dei corsi d'acqua principali [**b**].

L'unità **UI3**, costituita dalla serie carbonatica mesozoica, è caratterizzata da una permeabilità media per fessurazione [**MF**]; fanno eccezione i calcari a rudiste della Formazione di Capo Caccia, nei quali si sviluppa un breve del cavidotto, che sono caratterizzati da una permeabilità alta per carsismo [**ACF**].

All'unità **UI1** afferiscono i depositi detritici eluvio colluviali e di versante [**b2**] i quali, contraddistinti da permeabilità medio-alta per porosità, possono essere sede di acquifero superficiale monofalda, seppur con portate modestissime (< 0,5 l/sec) anche durante la stagione più piovosa.

Le alluvioni sabbioso-conglomeratiche pleistoceniche dell'unità **UI2**, afferenti alle Litofacies nel Subsistema di Portoscuso a permeabilità medio alta-per porosità, danno luogo ad un acquifero verosimilmente multifalda, idrogeologicamente non omogeneo, fatto di lenti e banchi conglomeratici e arenacei con lenti di argille con spessore fino a 20 m; la permeabilità è medio-alta per porosità e bassa in corrispondenza dei livelli argillosi ed in presenza di significativi spessori, possono ospitare più falde sovrapposte.

Sulla base di studi precedenti è stato stabilito che le riserve idriche sotterranee più importanti dal punto di vista della produttività sono ospitate principalmente nelle coperture carbonatiche mesozoiche che costituiscono **UI3**.

Esse sono rappresentate, dal basso verso l'alto, da tre unità idrogeologiche principali:

- l'acquifero del Trias, costituito da dolomie e calcari, con importanti livelli evaporitici (essenzialmente gessi);
- l'acquifero del Giurassico, il più importante, con uno spessore di oltre 700 m, costituito da dolomie e calcari con intercalazioni marnose;
- l'acquifero del Cretaceo, costituito da calcari e marne.

È stato dimostrato che il campo di moto dell'acquifero è fortemente influenzato dai sistemi di pieghe, faglie dirette e sovrascorrimenti individuati nell'area ed in particolare, nell'acquifero del Giurassico, producono direzioni di drenaggio principali verso NE.

I sovrascorrimenti a basso angolo con direzione NW mettono in contatto l'acquifero del Giurassico con quello del Trias nel settore più occidentale della regione della Nurra, che ospita l'areale di intervento.

La serie mesozoica calcarea e dolomitica a permeabilità medio-alta di tipo secondario per fratturazione e carsismo [UI3], funge da acquifero carsico profondo, intercettabile mediante terebrazioni spinte alcune centinaia di metri di profondità, che alimenta numerosi pozzi ad uso irriguo, potabile e industriale.

Per i motivi sopra esposti, in considerazione della limitata profondità di posa dei manufatti in progetto, non si prevedono, allo stato attuale delle conoscenze, potenziali interferenze con la falda sotterranea profonda e produttiva.

### 2.6.1 Sorgenti

Nell'area di intervento ed in adeguato intorno non sono state rilevate sorgenti. Le poche presenti nell'area vasta sono ubicate a Nord dell'areale, in corrispondenza dei compluvi di pertinenza dei tributari del *Riu Don Gavinu*.

### 2.6.2 Pozzi

Pozzi ad uso acquedottistico sono presenti immediatamente a nord dell'abitato di Olmedo ed in località *Tottubella*, a SE del sito di intervento: tali captazioni sfruttano l'acquifero carbonatico profondo, la cui piezometrica soggiace a profondità molto variabili, ma sempre superiori a 40÷70 m e quindi ininfluenti ai fini della presente trattazione.

Analogamente, i dati consultabili sul portale dell'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) evidenziano che la maggior parte dei pozzi ricadono nelle zone di affioramento delle formazioni carbonatiche mesozoiche dalle quali attingono con portate modeste dell'ordine di 2,00 l/s a profondità pluridecametriche (Figura 2.9).

I rari pozzi più superficiali, che attingono a falde impostate a profondità decametriche nei depositi alluvionali pleistocenici, forniscono portate modeste, dell'ordine di 0,50÷0,60 l/s. (Figura 2.8)

### 3 CARATTERISTICHE SISMICHE

#### 3.1 Premessa

Il Blocco Sardo-Corso rappresenta un segmento della Catena Ercinica Sud-Europea formatosi a partire dal Paleozoico e separatosi dalla stessa durante il Miocene inferiore. Le sue caratteristiche sismiche sono da porre in relazione con l'evoluzione geodinamica del Mediterraneo occidentale e delle catene montuose che lo circondano.

Dal Miocene superiore la strutturazione dell'attuale margine orientale dell'Isola si protrae fino a parte del Quaternario: in questo periodo, i principali eventi che hanno condizionato la tettonica distensiva della Sardegna sono rappresentati dalla migrazione dell'Arco Appenninico settentrionale sull'avanfossa del margine adriatico e, soprattutto, dall'apertura del Bacino Tirrenico meridionale.

#### 3.2 Sismicità storica

Nonostante sia acclarata la bassa sismicità della Sardegna conseguente alla generale stabilità geologica del blocco sardo-corso (gli ultimi episodi vulcanici dell'isola vengono fatti risalire a circa 90.000 anni fa, nel Pleistocene superiore, con l'emissione di lave e formazione di coni di scorie nel settore dell'Anglona), si ha conoscenza di indizi di eventi sismici risalenti a 3.000-4.000 anni fa, testimoniati da importanti danneggiamenti rilevati in alcuni edifici nuragici.

Negli ultimi secoli non pochi sono stati i terremoti di energia non trascurabile localizzati in Sardegna o nelle sue immediate vicinanze. In un recente lavoro, Meletti et al. (2020) hanno revisionato tutte le informazioni disponibili relative ai terremoti fatti registrare in Sardegna dal 1616, data del primo terremoto di cui si abbia notizia, al 2019.

Dai dati macrosismici provenienti da studi INGV e di altri enti utilizzati per la compilazione del catalogo parametrico CPTI15, consultabili dal sito web "DBMI15", per l'Isola non sono registrati eventi sismici significativi, al massimo del VI grado della scala Mercalli. Si porta ad esempio il terremoto del 04.06.1616 che determinò danneggiamenti vari a edifici della Cagliari di allora e ad alcune torri costiere attorno a Villasimius.

Alcuni terremoti segnalati (oltre ai primi registrati dall'Istituto Nazionale di Geofisica negli anni 1838 e 1870 rispettivamente del VI e V grado della scala Mercalli) risalgono al 1948 (epicentro nel Canale di Sardegna, verso la Tunisia, VI grado) e al 1960 (V grado), con epicentro i dintorni di Tempio Pausania). Degno di attenzione è sicuramente anche quello avvertito nel cagliaritano il 30.08.1977 provocato dal vulcano sottomarino Quirino mentre, più recentemente (03.03.2001), è stato registrato un sisma di magnitudo 3,3 Richter (IV grado scala Mercalli) nella costa di San Teodoro ed un sisma di analoga magnitudo il 09.11.2010, nella costa NW dell'Isola.

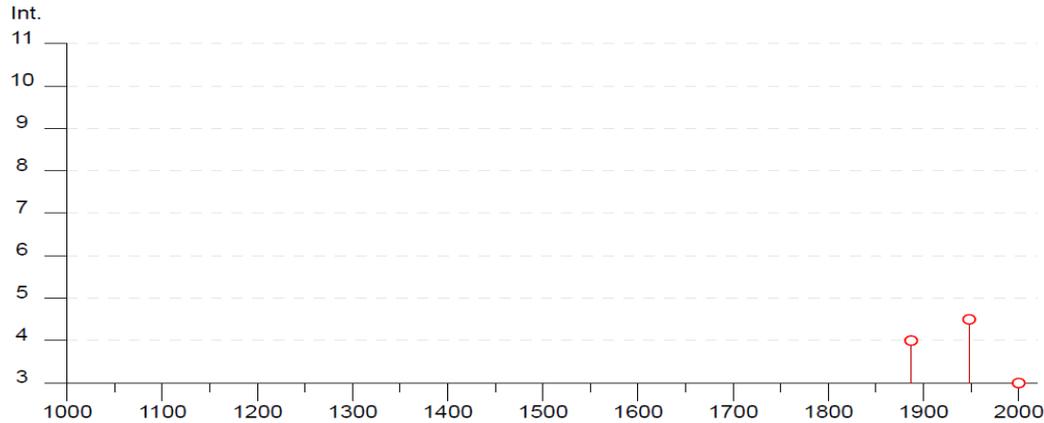
Altri ancora, con epicentro nel settore a mare poco a ovest della Corsica e della Sardegna, sono stati registrati nel 2011 con magnitudo compresa tra 2,1 e 5,3 ed ipocentro a profondità tra 11 km e 40 km di profondità. Si segnalano altri terremoti tra il 2006 e il 2007 nel Medio Campidano seppure di magnitudo mai superiore e 2,7 (13.07.2006, magnitudo 2,7 a 10 km di profondità con epicentro Capoterra; 23.05.2007, magnitudo 1,4 a 10 km di profondità con epicentro Pabillonis; 02.10.2007, magnitudo 1,4 a 10 km di profondità con epicentro tra Pabillonis e Guspini).

Per quanto attiene il sito specifico, la sismicità storica è stata ricostruita previa consultazione dei database CPTI15 e DBMI15 resi fruibili online dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

L'archivio CPTI15-DBMI15 indica per il territorio del sassarese 4 eventi verificatisi rispettivamente negli anni 1887, 1909, 1948 e 2000 (Figura 3.1). L'ultimo è quello localizzato nel Mar Tirreno Centrale (Latitudine 40.955 N – Longitudine 10.097 E e profondità circa 1 km) e avvenuto il 26.04.2000 la cui magnitudo è risultata di 4,77.

### Sassari

PlaceID IT\_68357  
 Coordinate (lat, lon) 40.727, 8.560  
 Comune (ISTAT 2015) Sassari  
 Provincia Sassari  
 Regione Sardegna  
 Numero di eventi riportati 4



Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
4	1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale	1511	9	6.27
NF	1909	01	13	00	45		Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
4-5	1948	11	13	09	52		Mar di Sardegna	18	6	4.72
3	2000	04	26	13	37	4	Tirreno centrale	265		4.77

Figura 3.1 - Eventi sismici estratti dal catalogo CPTI15 e DBMI15 per il Comune di Sassari.

### 3.3 Caratterizzazione sismogenetica

Dalla consultazione della cosiddetta “Zonazione Sismogenetica ZS9” a cura dell’INGV tutta la regione Sardegna è scevra da sorgenti di particolare rilievo<sup>(2)</sup>.

Dal database DISS relativo alle potenziali sorgenti sismogenetiche con magnitudo > 5,5 (Figura 3.2), si evince che il settore di intervento non è direttamente gravato da potenziali faglie sismogenetiche.

<sup>(2)</sup> Meletti C. e Valensise G., 2004.

Studi più recenti per la valutazione della pericolosità sismica nazionale<sup>(3)</sup> hanno prodotto risultati in accordo a quelli evidenziati dalla ZS9 in merito alla difficoltà di individuare per il territorio sardo una mappa delle sorgenti sismogenetiche a causa della bassa sismicità che caratterizza la regione.

Il database del progetto ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults) ha consentito di escludere la presenza di “faglie capaci” in prossimità dell’area di interesse, dove col termine faglie capaci si intendono lineamenti tettonici attivi che possono potenzialmente creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche.

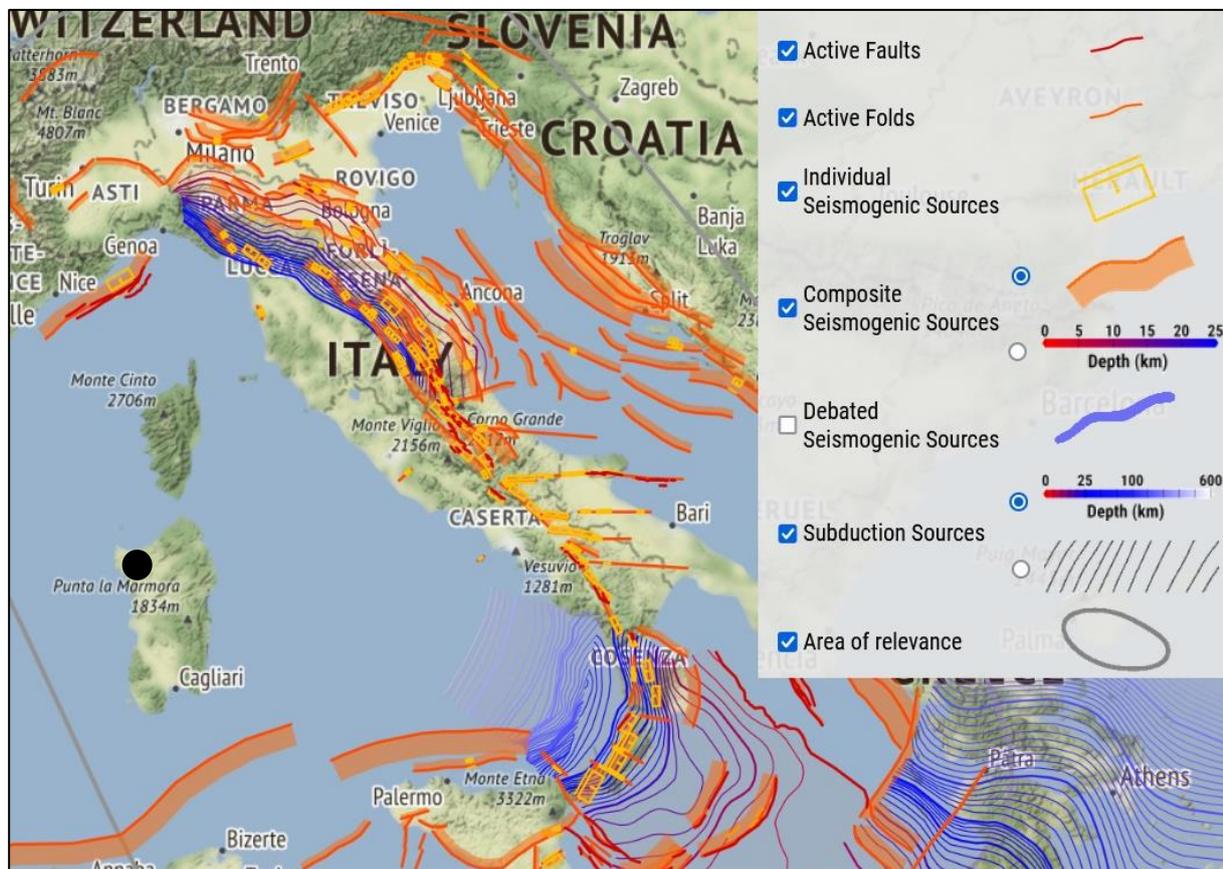


Figura 3.2 - Localizzazione delle potenziali sorgenti di terremoti con  $M > 5,5$  rispetto all’area di intervento (estratto da DISS Working group 2021, Database of Individual Seismogenic Sources ver. 3.3.0., <https://diss.ingv.it/diss330/dissmap.html>).

(3) Stucchi et al., 2007.



Figura 3.3 - Localizzazione delle faglie capaci elaborata dal progetto ITHACA (<http://sgi.isprambiente.it/ithaca/viewer/index.html>).

### 3.4 Classificazione sismica

Il sito di specifico intervento, così come tutto il territorio regionale ricade in Zona 4, contraddistinto da «pericolosità sismica BASSA» a cui corrisponde la normativa antisismica

meno severa. Al parametro  $a_g$  è assegnato un valore di accelerazione al suolo da adottare nella progettazione compreso tra  $0,025 \div 0,05$  g (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni).

### 3.5 *Categoria di sottosuolo*

Per la valutazione delle azioni sismiche di progetto, ai sensi del D.M. del 1701.2018, deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto nel suolo superficiale. Per tale motivo si esegue una classificazione dei terreni compresi fra il piano di campagna ed il "bedrock" attraverso la stima della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio ( $V_{Seq}$  in m/s) che definiscono l'appartenenza alle seguenti categorie sismiche:

- A] ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m;
- B] rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s;
- C] depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s;
- D] depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/sec e 180 m/s;
- E] terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Seppur senza il conforto di riscontri sperimentali diretti se non riferibili a condizioni geologiche similari in aree attigue, la presenza del materasso detritico alluvionale ed eluvio-colluviale di età pleistocenica e olocenica entro i primi 4,00 m dal p.c., costituito ora da ghiaie ora da argille e limi in lenti e lingue tra loro interdigitati, impone cautelativamente, di adottare una categoria di sottosuolo di tipo "C".

## 4 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

### 4.1 *Pericolosità idrogeologica*

L'assetto idrogeologico del settore è contraddistinto da un basamento calcareo-dolomitico ove i flussi idrici si instaurano a profondità pluridecametriche / ettometriche.

La coltre detritica superficiale così come le lenti conglomeratiche all'interno della successione argillosa tardo-miocenica potrebbero ospitare un acquifero di tipo multifalda di modesta produttività (portate sempre inferiori a 1,00 l/sec) stante la bassa permeabilità dei termini arenaceo-conglomeratici del Messiniano.

### 4.2 *Pericolosità da frana*

Già in condizioni di seminaturalità dei luoghi, il settore in studio è risultato esente da problematiche legate a dissesto per franosità in quanto non sottoposto all'influenza diretta delle dinamiche morfogenetiche connesse con la presenza dei rilievi al contorno perché troppo distanti.

Dalla consultazione della cartografia P.A.I., la totalità dell'areale che ospiterà il parco è esente da pericolosità da frana (Hg0) seppur il settore orientale risulta in prossimità di una zona con pericolosità media (Hg2) come rappresentato in Figura 4.1.

Il cavidotto per un breve tratto iniziale immediatamente a est del parco, lambisce un settore con perimetrazione Hg2 mentre la restante parte ricade in Hg0.

Questa constatazione è coerente con l'esito dei rilievi condotti che non hanno fatto ravvisare condizioni di criticità ante e post-operam.

### 4.3 *Pericolosità da inondazione*

Il sito di specifico intervento non interferisce direttamente con alcun elemento idrografico tale da esporlo a criticità per inondazione. Lo stesso vale per il fatto che le vallecole sono scarse e delimitate da versanti molto dolci con profilo a U e probabilmente rimodellato parzialmente dall'attività agricola.

Le caratteristiche dei terreni di copertura non presuppongono a fenomeni di erosione accelerata neanche in occasione di eventi piovosi eccezionali.

A suffragio di quanto esposto le cartografie ufficiali di cui al Piano di Assetto Idrogeologico non indicano alcuna perimetrazione con criticità da alluvione.

Non risulta altresì perimetrato all'interno del Piano delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) e nel Piano Gestione e Rischio Alluvioni (P.G.R.A.).

Dalla medesima fonte cartografica ufficiale della Sardegna risulta che né l'areale di intervento

né quelle vicinori siano state allagate in concomitanza del cosiddetto "ciclone Cleopatra".

Si segnala altresì che un breve tratto della parte orientale del tracciato del cavidotto a 36 kV ricade in un'area perimetrata per pericolosità da alluvione molto elevata (Hi4): trattasi di una zona depressa in corrispondenza dell'alveo del *Rio Don Gavinu* e di un suo tributario.

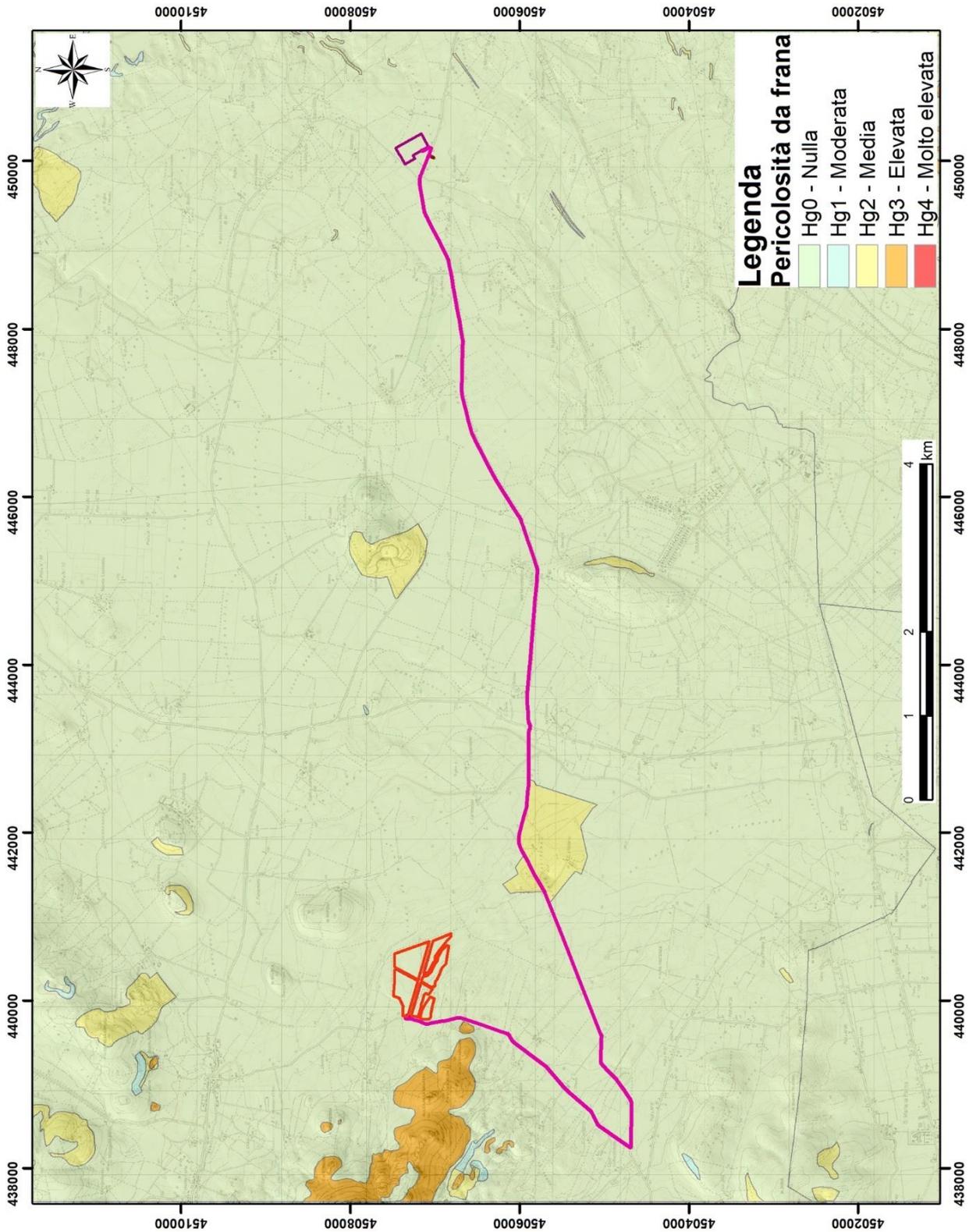


Figura 4.1 - Stralcio della carta della pericolosità per frana, quadro di unione PAI, PGRA e PSFF su base CTR (estratta dal Geoportale della Sardegna).

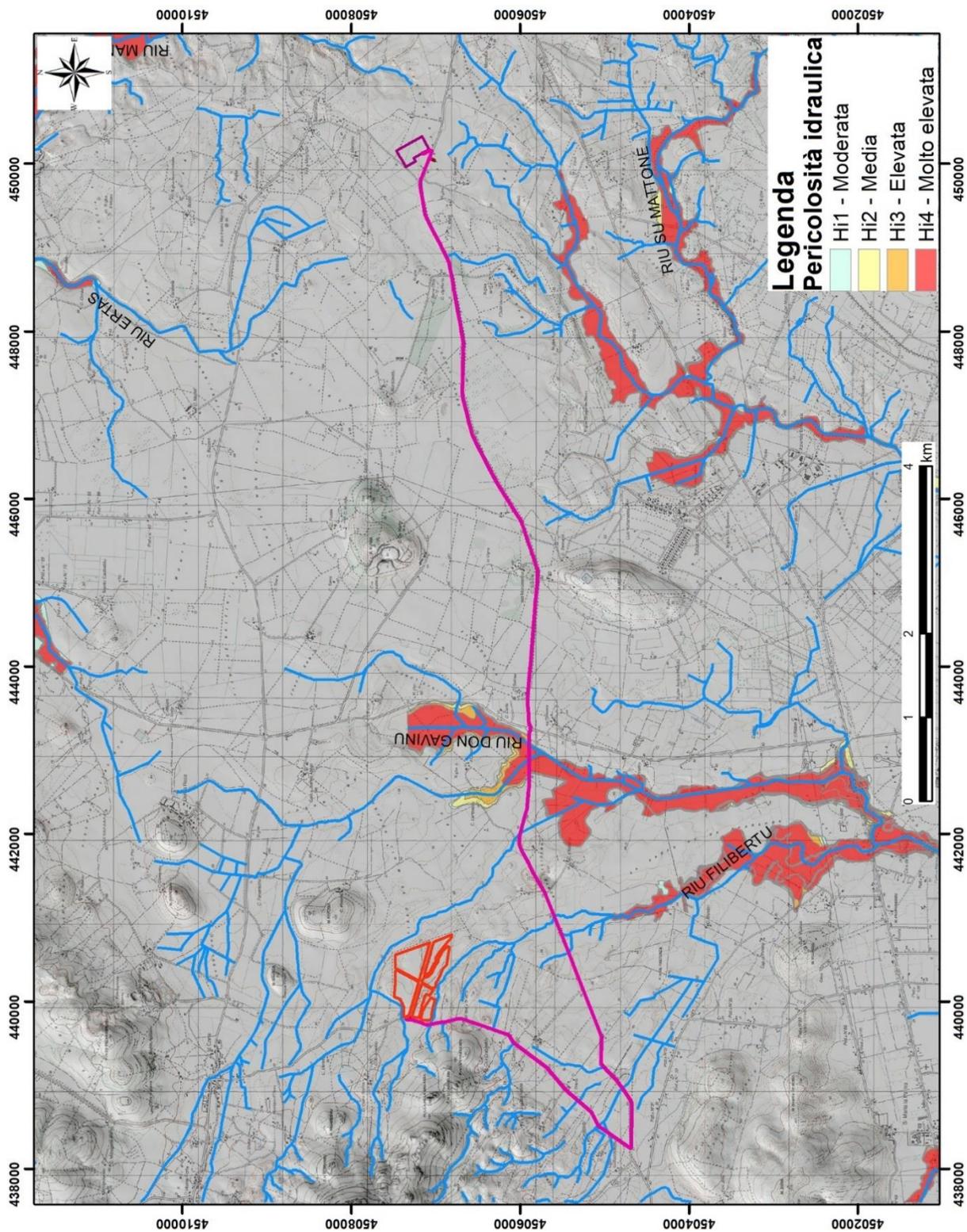


Figura 4.2 - Stralcio della carta della pericolosità idraulica, quadro di unione PAI, PGRA e PSFF su base CTR (estratta dal Geoportale della Sardegna).

#### **4.4 Subsidenza**

Se si esclude un lentissimo abbassamento ancora in atto in tutta l'area costiera meridionale, la subsidenza è irrilevante tra i processi morfodinamici dell'Isola: gli unici fenomeni riconducibili a subsidenza sono i "sink-holes" localizzati negli hinterland di Carbonia ed Iglesias.

Non sono noti nell'area sink-hole o altre tipologie di subsidenza naturale.

Analogamente, non si è a conoscenza di abbassamenti del suolo provocati dallo sfruttamento delle falde acquifere.

#### **4.5 Pericolosità vulcanica**

Benché la Sardegna sia stato teatro di diversi cicli di attività vulcanica, l'ultimo dei quali terminato all'inizio del Pleistocene, attualmente ospita solo vulcani definitivamente spenti variamente disseminati nell'Isola, di cui 32 sono ben riconoscibili.

Nel Mar Mediterraneo vi è invece un'elevata densità di vulcani attivi o quiescenti e di questi diversi risiedono nel Mar Tirreno. L'attività attuale del Marsili, lungo circa 70 km e largo 30 km, è caratterizzata da fenomeni vulcanici detti secondari, da sismicità di bassa magnitudo indotta da processi vulcano-tettonici e idrotermali. Le eruzioni più recenti risalgono ad un'età compresa tra 7000 e 2000 anni fa.

Per la Sardegna, il rischio vulcanico associato ad eruzioni sottomarine di questo tipo appare molto basso, in quanto un'eruzione oltre i 500 m di profondità comporterebbe probabilmente soltanto una deviazione temporanea delle rotte navali.

#### **4.6 Pericolosità sismica**

La bassa sismicità dell'Isola fa escludere elementi di pericolosità sismica che possano compromettere l'integrità e la fruibilità dell'opera in progetto.

Dal database del progetto ITHACA (ITaly HAZard from CApable faults) non si evince alcun elemento tettonico capace di interferire direttamente con i luoghi di intervento.

## 5 CONCLUSIONI

Dagli elementi esaminati, l'assetto litostratigrafico del territorio nel quale si prevede la realizzazione dell'impianto agrivoltaico in argomento vede la presenza, sotto un esile strato di suolo più o meno rimaneggiato dalle pratiche agricole [**Strato LL\_A**] ed un orizzonte detritico eluvio-colluviale [**Strato LL\_B**], di una sequenza di rocce fortemente consolidate o litoidi rappresentata da arenarie e conglomerati attribuite nella cartografia geologica regionale al Subsistema di Portoscuso [**Strato LL\_C**].

Sotto, a profondità molto variabili, è presente il substrato carbonatico massivo [**Strato LL\_D**].

Questa configurazione litostratigrafica consente di prevedere l'appoggio diretto delle opere fondali immediatamente sotto la copertura pedogenizzata e/o rimaneggiata dalle pratiche agricole, ove i terreni granulari e ghiaiosi [**Strato LL\_B**] piuttosto che ghiaiosi [**Strato LL\_C**] possono garantire caratteristiche di resistenza al taglio e di rigidità confacenti alla tipologia dell'intervento in parola.

La configurazione planoaltimetria e orografica degli areali, associata all'assenza di fattori potenzialmente predisponenti all'instaurarsi di fenomeni franosi di qualsiasi tipologia, favorisce inoltre diffuse condizioni di stabilità morfologica dei luoghi.

Non si prevede che l'evoluzione morfodinamica naturale dei luoghi possa in qualche modo compromettere la funzionalità dell'opera in progetto a causa di dissesti di tipo idraulico, in quanto i lotti di intervento ricadono in una posizione attualmente esente da condizioni di pericolo da inondazione/allagamento, né che gli interventi possano alterare le attuali dinamiche di deflusso superficiale, non trovandosi gli stessi in corrispondenza di elementi del reticolo idrografico o in prossimità dei principali corsi d'acqua.

Il parco agrivoltaico non è incluso, in un sito classificato a pericolosità da inondazione né da frana. A suffragio, i rilievi condotti non hanno evidenziato condizioni di instabilità morfologica potenzialmente predisponenti all'instaurarsi di fenomeni franosi di qualsiasi tipologia.

Per quanto concerne il cavidotto, che correrà a latere di strade preesistenti, nella parte meridionale del tracciato è presente una interferenza con una zona classificata a pericolosità per frana moderata. Si segnala altresì che un breve tratto della parte orientale del tracciato del cavidotto a 36 kV ricade in un'area perimetrata per pericolosità da alluvione molto elevata (Hi4): trattasi di una zona depressa in corrispondenza dell'alveo del *Rio Don Gavinu* e di un suo tributario.

La falda acquifera impostata nelle alluvioni pleistoceniche che si prevede stabilizzata oltre 15 m di profondità ed oltre 30 m se ospitata nelle formazioni carbonatiche mesozoiche, consente di escludere la sussistenza di significative interazioni tra le opere in progetto e le

acque sotterranee.

Per la posa del cavidotto e per realizzazione della viabilità di accesso e collegamento non sussistono particolari problematiche, fermo restando il superamento della coltre sommitale rimaneggiata.

In conclusione, fatte salve le necessarie misure per non aumentare il grado di pericolo, si ritiene che nulla osti alla realizzazione dell'intervento in progetto, fatta salva l'esigenza di acquisire riscontri diretti attraverso l'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche in ottemperanza ai disposti delle N.T.C. 2018, che dovrà obbligatoriamente supportare la successiva fase progettazione.

Tale campagna dovrà chiarire gli aspetti litostratigrafici ancora indefiniti e dissipare qualsiasi incertezza sulle caratteristiche litologiche del sottosuolo ed orientare la scelta della tipologia di fondazione ed il relativo dimensionamento, nonché per fornire indicazioni precise circa le modalità di infissione degli elementi di sostegno degli inseguitori solari (a percussione, con trivellazione o con jet grouting) ed individuare l'ottimale profondità per l'infissione dei sostegni degli inseguitori solari.

Esulano dal presente documento considerazioni ed argomentazioni in merito alla presenza di aree tutelate ai sensi del D.Lgs. 142/2004, di interferenze con aree della Rete Natura 2000, aree non idonee ai sensi della Delibera di G.R. n. 59/90 del 27.11.2000, o altri vincoli per la quale si rimanda ad altra sede.

## 6 SCHEDE SITO

**ACCESSIBILITÀ**

Il sito è agevolmente raggiungibile, a partire dal settore sud dell'agglomerato industriale di Porto Torres percorrendo la SP 42 in direzione sud per poi svoltare a destra e immettersi sulla SP 18 che conduce alla frazione La Corte. Da questa, percorrendo la strada vicinale "La Corte Bacchileddu" si accede direttamente nell'areale di intervento.

Sarà necessario adattare le strade esistenti e creare brevi tratti di viabilità interna.

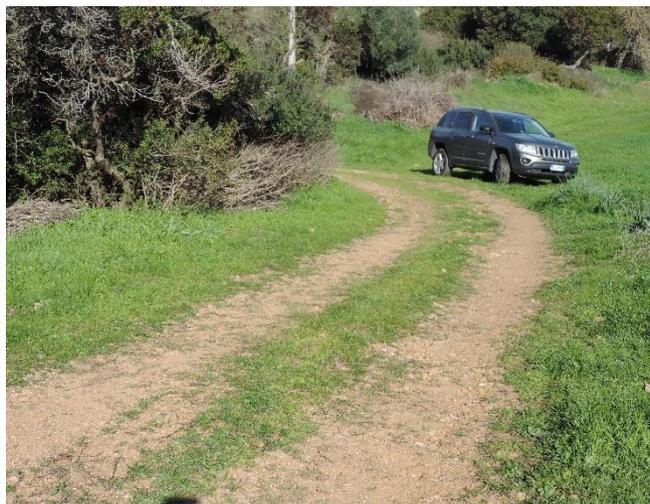


*Vista panoramica del settore nord-ovest*



*Vista panoramica del settore da nord-est*





*Stradello di accesso al settore nord-est dell'areale*



*Fascia arborea di separazione del settore est ed ovest*



*Zona di compluvio nel settore a nord-ovest del parco*



*Stradello che costeggia il perimetro occidentale del parco*



*Coperture eluvio-colluviali*



*Zona di ristagno idrico*

<b>NATURA DEL SUBSTRATO</b>	<p>Copertura costituita da un livello pedogenizzato e rimaneggiato dall'attività antropica, di spessore decimetrico, con sparsi clasti centimetrici di basamento carbonatico mesozoico. Tale orizzonte si è formato a spese di detriti alluvionali pleistocenici ed eluvio-colluviali di età olocenica.</p> <p>Il substrato è rappresentato dalle alluvioni conglomeratiche da medie a grossolane in matrice limo sabbiosa con subordinati livelli argillosi mediamente consolidate, di spessore decametrico, a giacitura sub-orizzontale afferenti alle Litofacies nel Subsistema d Portoscuso.</p>
<b>ASSETTO MORFOLOGICO</b>	<p>Il sito è ubicato su un'area debolmente acclive con inclinazione inferiore a 10%.</p> <p>Non si rilevano frane in atto o quiescenti o altri processi morfogenici che condizionino la stabilità dei siti specifici.</p>
<b>ASSETTO IDROGEOLOGICO</b>	<p>La circolazione idrica sotterranea è relegata entro la e formazione conglomeratica pleistocenica e nella sottostante successione calcarea e dolomitica mesozoica che funge da acquifero carsico profondo. La profondità stimata della falda acquifera, indicativamente superiore a 10 m, consente di escludere la sussistenza di significative interazioni tra le opere in progetto e le acque sotterranee.</p> <p>La presenza delle acque di ruscellamento è legata a temporanee circolazioni corticali, correlate con perdurevoli eventi piovosi entro strati superficiali alterati, con una certa percentuale di materiali argillosi.</p> <p>In alcuni settori del parco, all'interno di aree poste a quote leggermente inferiori rispetto all'ambiente circostante, si osservano piccole zone di ristagno idrico riconducibili alla scarsa permeabilità dei terreni di copertura, costituiti da suoli ad elevata componente organica, frammisti materiale limo argillosi o argillosi alterati e rimaneggiati dalle pratiche agricole. Tale strato superficiale è comunque di spessore limitato, di ordine decametrico, e non costituisce quindi un ostacolo per la posa delle opere fondali dei manufatti in progetto.</p> <p>Non sono state osservate opere di captazione di acque sotterranee (pozzi né a largo né a piccolo diametro).</p>
<b>CRITICITÀ GEOLOGICHE</b>	<p>Il sito è esente da fattori predisponenti a pericolo di frana e di alluvione.</p> <p>Nonostante la presenza di elementi idrografici minori confinati in compluvi dalla morfologia dolce, non si rilevano condizioni di pericolo per inondazione.</p>
<b>ALTRE CRITICITÀ</b>	<p>Da una prima analisi non si rilevano criticità significative di natura geologica.</p> <p>Stante l'estensione dell'acquifero rispetto alla dimensione delle opere di fondazione, non sussistono i presupposti che comportino una significativa influenza di tali opere sulla qualità e sulla dinamica delle acque sotterranee.</p>