

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO GINESTRAS**

**COMUNE DI SASSARI (SS)**

PROPONENTE

**Sardegna Green 7 s.r.l.**  
 Traversa Bacchileddu, n. 22  
 07100 SASSARI (SS)

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE  
 NEL COMUNE DI SASSARI**

CODICE ELABORATO

**VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

**OGGETTO:**

Relazione geologica e di caratterizzazione geotecnica e sismica

**VIA  
 R03**

COORDINAMENTO

**DOTT. ING. MICHELE PIGLIARU**  
 VIA PIEMONTE, 100 - NUORO  
 TEL.-FAX: 0784/259024



GRUPPO DI LAVORO S.I.A.

Dott. Ing. Diego Bellini  
 Dott. Geol. Gianni Calia  
 Dott. Arch. Fabrizio Delussu  
 Dott. Ing. Pierpaolo Lai  
 Dott. Ing. Gian Michele Medda  
 Dott. Ing. Michele Pighiaru  
 Dott. Ing. Giuseppe Pili  
 Dott. Agr. Giuliano Sanna  
 Dott. Agr. Vincenzo Satta  
 Dott. Agr. Vincenzo Sechi

REDATTORE

Dott. Geol. Gianni Calia



REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Gennaio 2024	Prima emissione

FORMATO  
 ISO A4 - 297 x 210

**Comune di Sassari  
Provincia di Sassari**

*“Impianto fotovoltaico per la produzione di energia da fonte solare nel Comune di Sassari (SS) denominato “Ginestras” della potenza nominale di 23,41 MWp”*

**RELAZIONE GEOLOGICA, DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E PERICOLOSITA SISMICA DI BASE**

**PREMESSA**

La SARDEGNA GREEN 7 SRL, con sede a Sassari, Traversa Bacchileddu, 22, ha conferito al sottoscritto Geologo Giovanni Calia, iscritto all'Ordine dei Geologi della Sardegna al n. 184, l'incarico per la redazione della presente relazione geologica e di caratterizzazione geotecnica e sismica dei terreni interessati dalla realizzazione di un impianto di generazione elettrica da fonte rinnovabile solare attraverso conversione fotovoltaica. L'impianto in oggetto è un impianto ad inseguimento verrà installato in località *Sa Ginestra*, nel settore occidentale dell'agro del comune di Sassari, provincia di Sassari.

I dati necessari all'elaborazione della presente relazione, sono stati acquisiti sulla base di precedenti indagini geologiche e geotecniche eseguite nella zona e dalle osservazioni geomorfologiche e geologiche condotte in sito, nonché dall'esecuzione di n. 5 pozzetti geognostici all'interno del lotto di terreno in esame.

Il presente studio geologico, in accordo con le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 e la relativa circolare, deve essere condotto tenendo in considerazione i seguenti punti, indispensabili per una analisi completa delle problematiche relative sia alle fasi di progettazione che alle fasi di esecuzione delle opere:

- ✓ la successione litostratigrafica locale, con la descrizione della natura e della distribuzione spaziale dei litotipi, del loro stato di alterazione e fratturazione e della loro degradabilità;
- ✓ i caratteri geostrukturali generali, la geometria e le caratteristiche delle superfici di discontinuità;
- ✓ i lineamenti geomorfologici della zona nonché gli eventuali processi morfologici ed i dissesti in atto o potenziali e la loro tendenza evolutiva;
- ✓ lo schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea
- ✓ Caratterizzazione sismica del sito.

**NORMATIVA TECNICA NAZIONALE**

- Normativa e raccomandazioni tecniche
  - 1) Circolare Min. LL.PP. 31/10/1986 - "Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche"
  - 2) D.M. 11/03/1988 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
  - 3) Circ. LL.PP. n. 30483 (Pres. Cons. Sup. - Servizio Tecnico Centrale) 24/09/88 " Legge 2/2/64 n. 64 art. 1 - D.M. 11/03/88 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione".
  - 4) O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/03 - "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni ed integrazioni.
  - 5) "Nuove norme tecniche per le costruzioni 2018"
  - 6) A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana - 1977 - "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche".
  - 7) A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana - 1994 - "Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio".

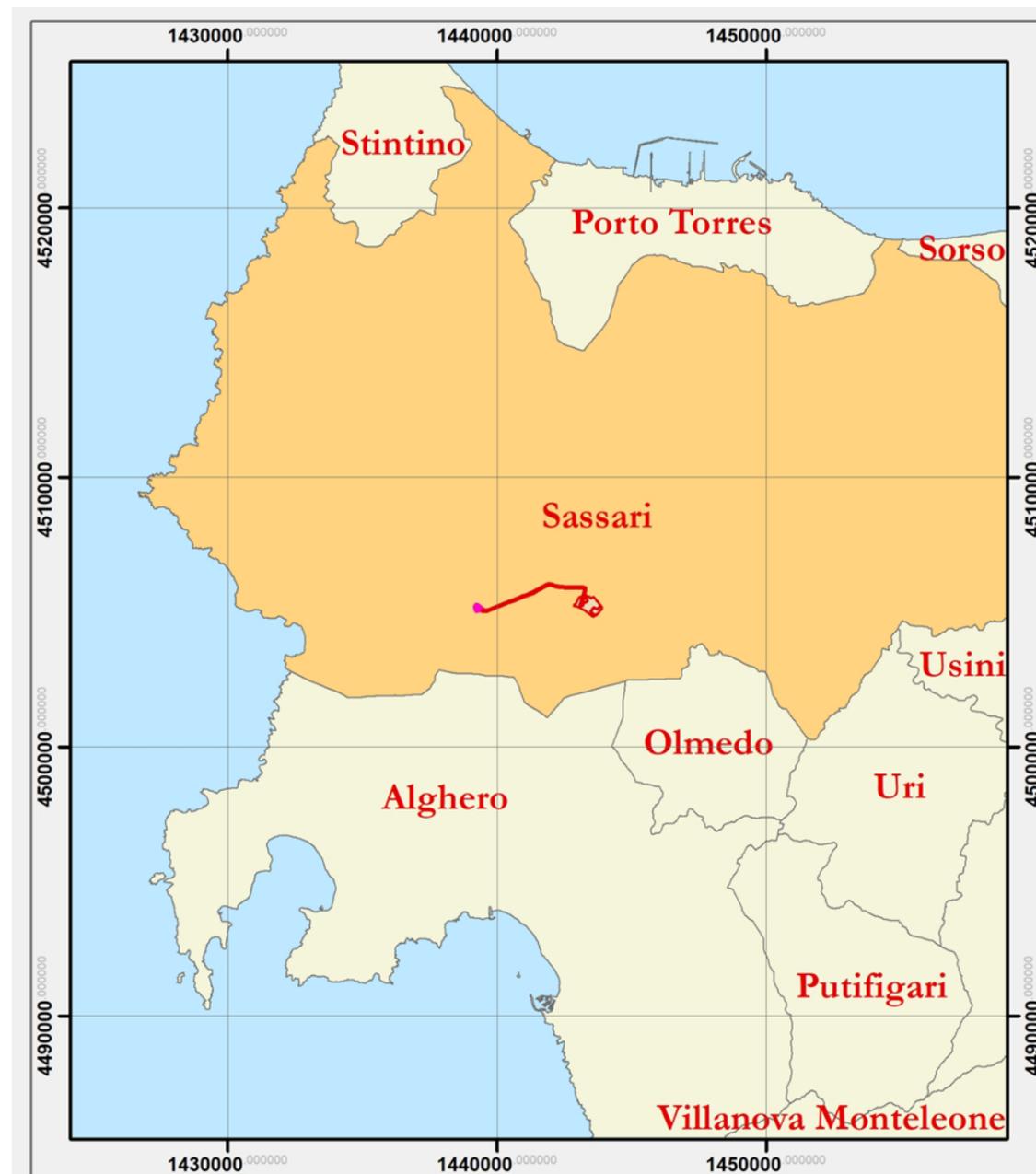
- Normativa Regionale

8) Piano Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna aggiornato con Delibera G.R. n. 54/33 del 30/12/04.

#### UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

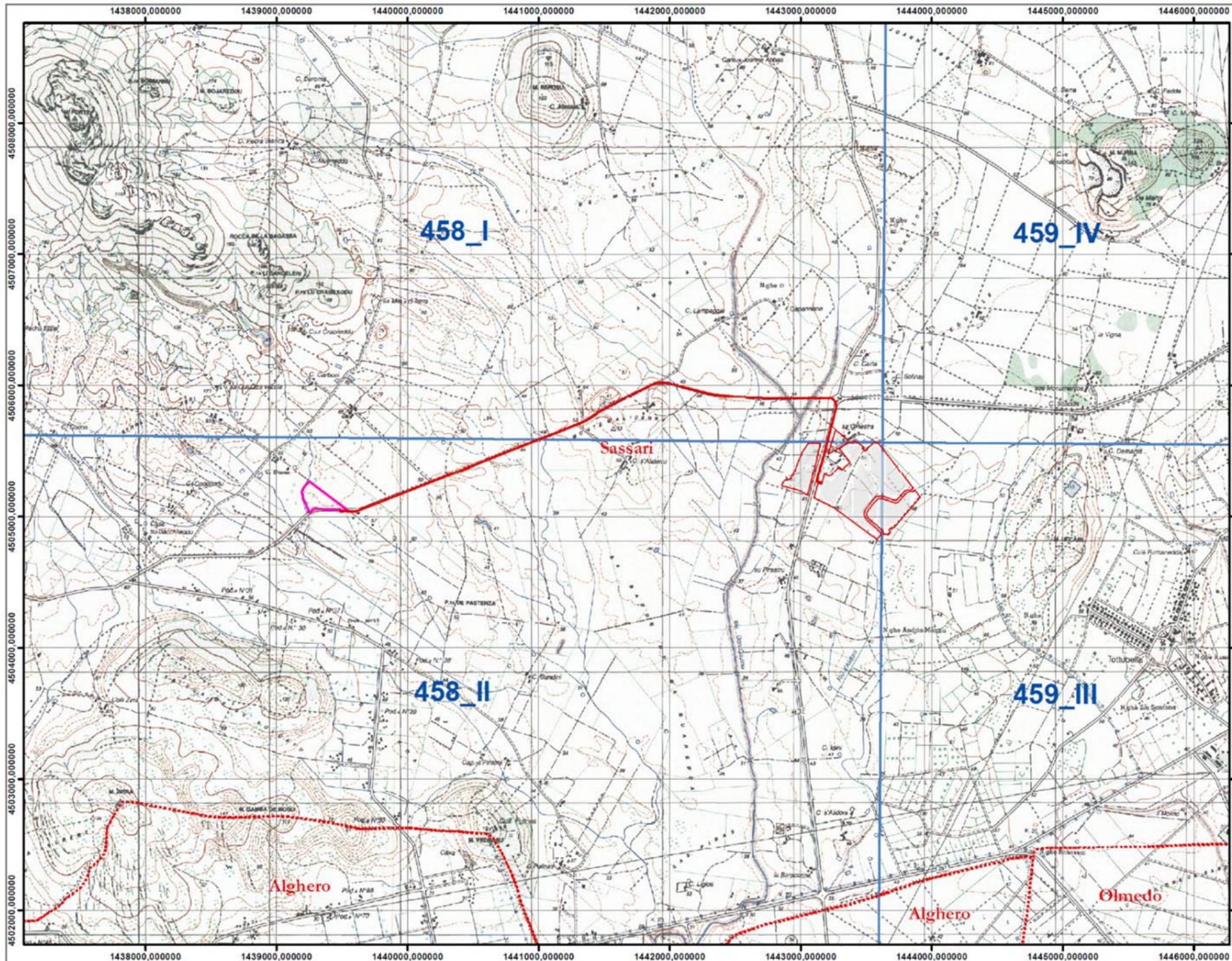
Il settore oggetto del presente studio ricade all'interno in Zona Agricola, sottozone E 2.a, E2.b e E 2.c, come da Inquadramento Urbanistico nel PUC del Comune di Sassari.

- ✚ Dal punto di vista cartografico l'area è individuabile nelle seguenti carte ufficiali:
- ✚ Carta topografica d'Italia in scala 1:25.000 Fogli 458 Sez. I, 458 Sez. II e 459 Sez III;
- ✚ Carta Tecnica Regionale sezioni 458080 – La Corte, 458120 - Santa Maria La Palma e 459090 - Olmedo;
- ✚ Catastralmente è individuata al N.C.T. del Comune di Sassari (I452) Fogli 100 e 101 mappali vari.



INQUADRAMENTO TERRITORIALE  
Scala 1:250.000

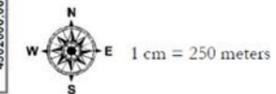
- Territorio Comunale di Sassari
- CAVIDOTTO
- PERIMETRI IMPIANTO
- NUOVA CABINA PRIMARIA
- MODULI FV



SEZIONE 1  
CARTA TOPOGRAFICA D'ITALIA - Serie 25 I.G.M.I.  
Scala 1:25.000

Legenda

-  CAVIDOTTO
-  PERIMETRI IMPIANTO
-  NUOVA CABINA PRIMARIA
-  MODULI FV
-  CONFINI AMMINISTRATIVI COMUNALI



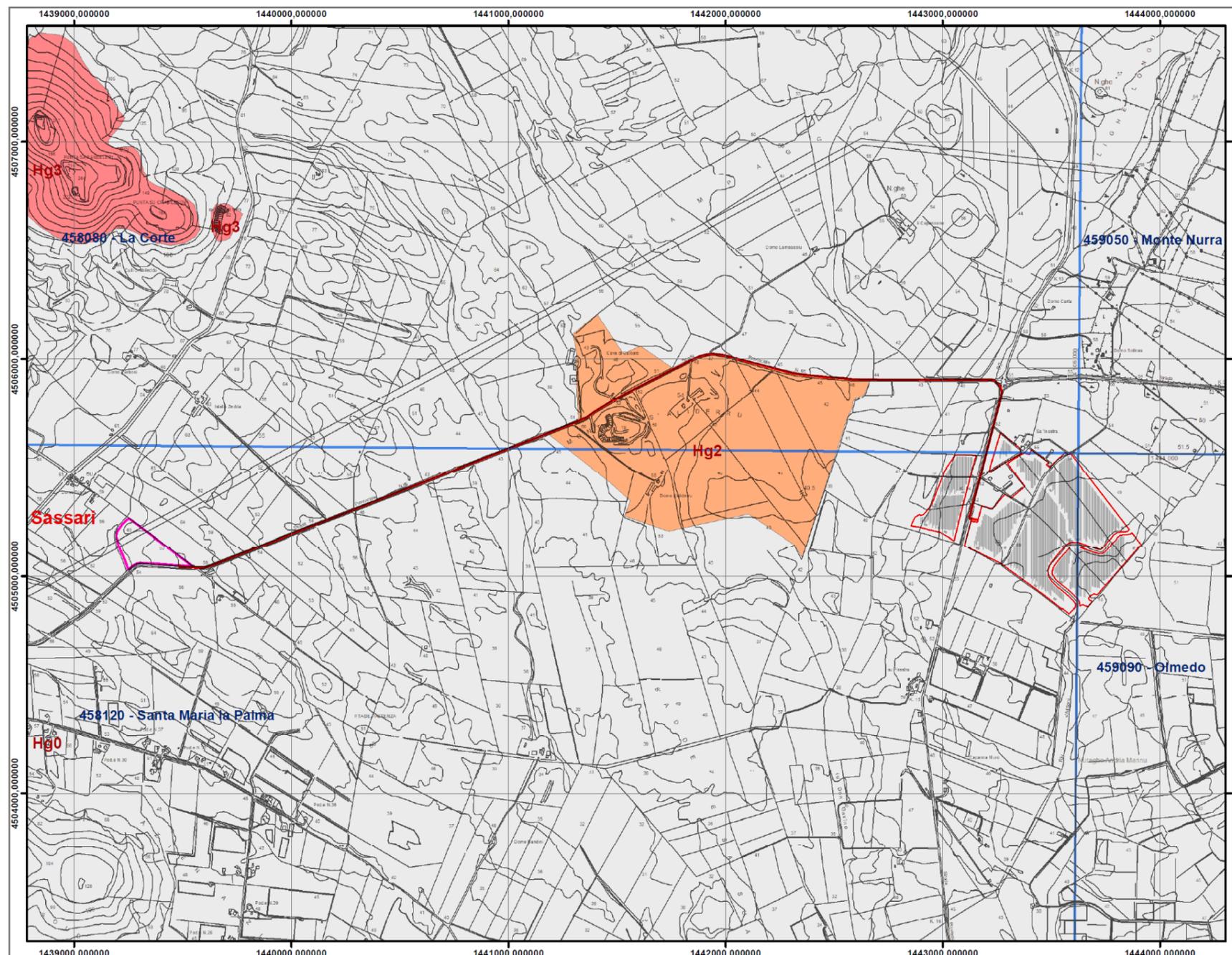
**INQUADRAMENTO DELL'AREA NEL PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO**

La porzione di territorio su cui si deve intervenire ricade nel Sub-bacino 3 COGHINAS-MANNU-TEMO ed è stata censita nell'ambito della predisposizione dello "Studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nel sub bacino n°3 Coghinas – Mannu –Temo. Progetto di variante generale e di revisione del piano per l'assetto idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna (di cui all'Art. 37, comma 1, delle vigenti Norme di Attuazione)".

Nella cartografia relativa alla pericolosità da frana le aree interessate dalla centrale fotovoltaica risultano classificate tra le aree di pericolosità geomorfologica Hg0 (Aree prive di pericolosità da frana in atto e/o potenziale).

Le aree interessate dall'impianto fotovoltaico non ricadono neanche tra le aree a pericolosità idraulica.

**L'area in esame è intersecata da un'asta fluviale di ordine gerarchico 1 per cui è stata prevista la fascia di tutela della pubblica incolumità di 10 m di profondità su entrambe le sponde. I campi agrivoltaici sorgeranno all'esterno di tale fascia.**



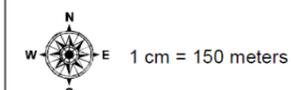
**SEZIONE 14  
CARTA DELLA PERICOLOSITA DA FRANA  
Scala 1:15.000**

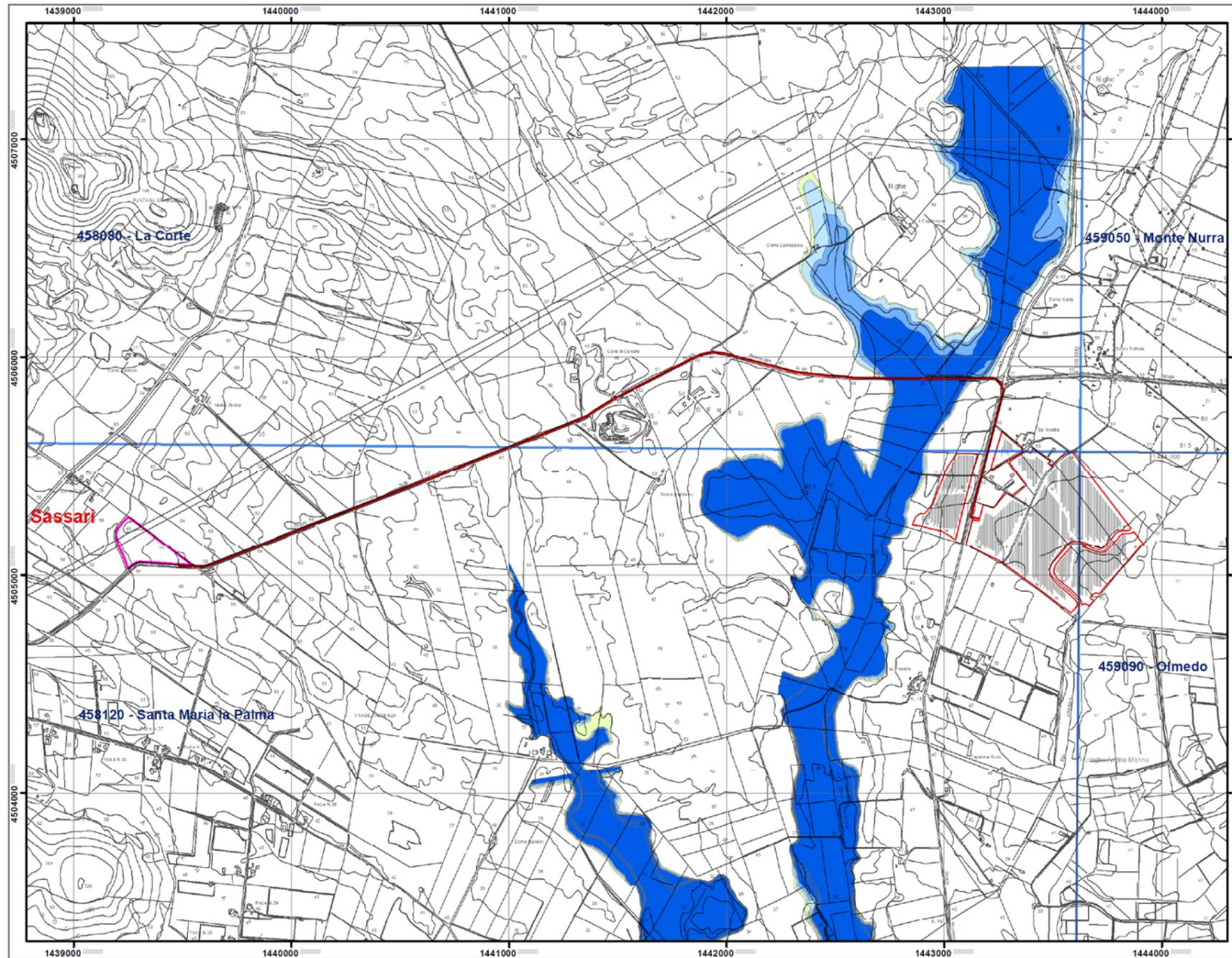
Legenda

**Pericolosità**

- Hg0
- Hg1
- Hg2
- Hg3
- Hg4

- CAVIDOTTO
- PERIMETRI IMPIANTO
- NUOVA CABINA PRIMARIA
- MODULI FV





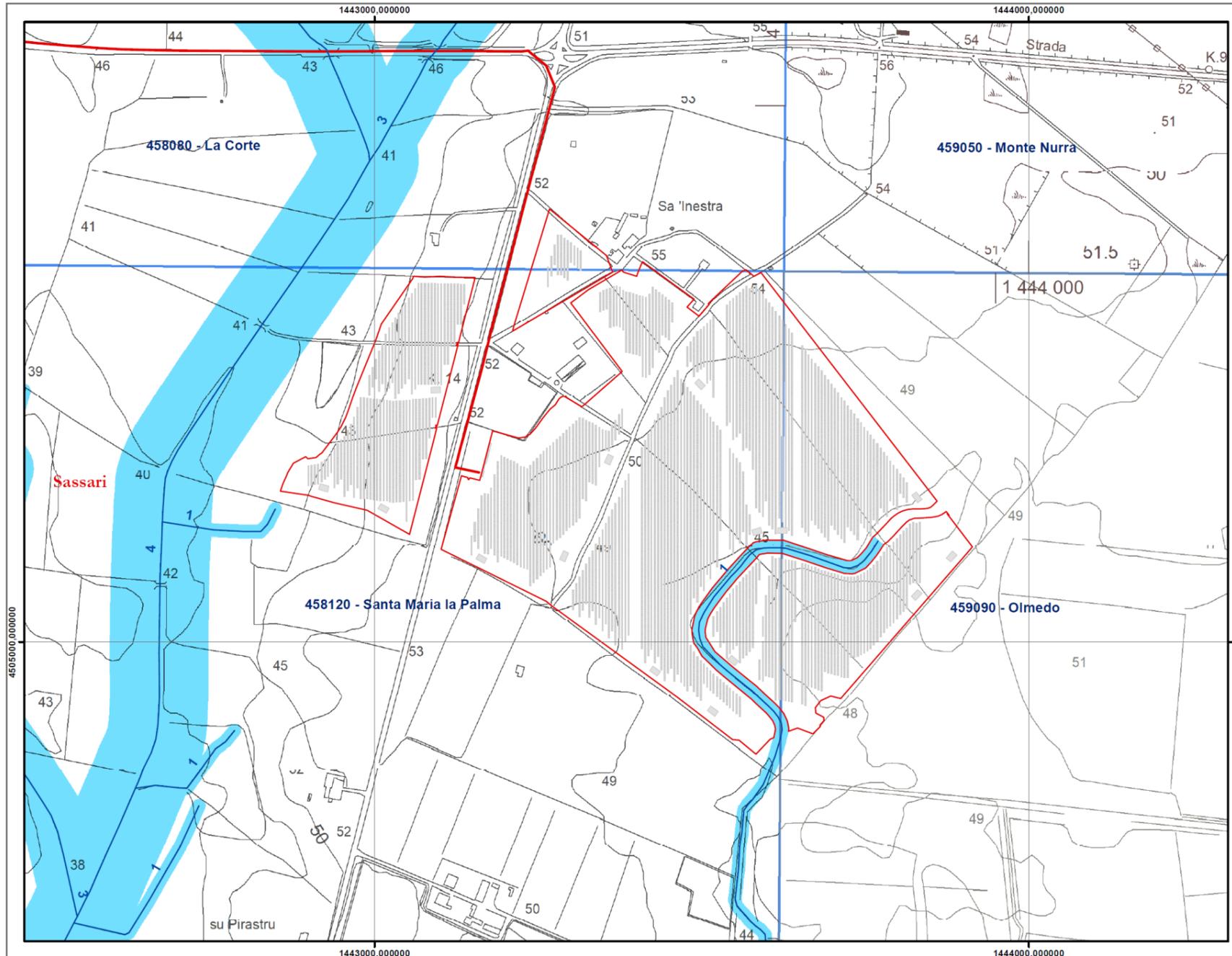
**SEZIONE 15**  
**CARTA DELLA PERICOLOSITA IDRAULICA**  
**P.A.I./P.G.R.A.**  
**Scala 1:15.000**

**Legenda**

**PERICOLOSITA**

-  Hi1
-  Hi2
-  Hi3
-  Hi4

-  CAVIDOTTO
-  PERIMETRI IMPIANTO
-  NUOVA CABINA PRIMARIA
-  MODULI FV



**SEZIONE 9.1**  
**CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO REGIONALE**  
**CON ORDINE GERARCHICO (NUMERO DI HORTON-STAHLER)**  
**E INDIVIDUAZIONE FASCE DI TUTELA DELLA PUBBLICA**  
**INCOLUMITA' AI SENSI DELL'ART. 30 ter**  
**DELLE N. DI A. DEL P.A.I.**  
**AREA CAMPI AGRIVOLTAICI**  
 Scala 1:5.000

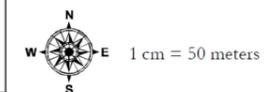
**Legenda**

— Elemento idrico con relativo ordine gerarchico (numero di Horton - Strahler)

— Fascia di tutela della pubblica incolumità, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico ai sensi dell'art. 30ter delle N. di A. del P.A.I.

Ordine gerarchico (numero di Horton-Strahler)	Profondità L (metri)
1	10
2	25
3	50
4	75
5	100
6	150

- CAVIDOTTO
- PERIMETRI IMPIANTO
- MODULI FV
- Limite amministrativo comuni
- Quadro d'Unione 10k



### **ASSETTO GEOLOGICO D'INQUADRAMENTO**

L'area in esame è ricade nel settore Nord-occidentale della Sardegna a NW della borgata di Tottubella ad una quota compresa tra circa 45/55 m sul livello medio marino.

Indagini eseguite nell'area in esame sia per la realizzazione degli edifici esistenti, delle strade di servizio e sondaggi vari hanno messo in evidenza la natura geologica dei terreni in cui si inserisce l'intervento in progetto.

La geologia di questo settore è stata influenzata dal movimento di distacco e deriva nel Mediterraneo occidentale del massiccio sardo-corso iniziato nell'Oligocene e che ha interrotto la comunione con l'Europa continentale.

Nel suo movimento di deriva verso SE e nella sua rotazione antioraria di circa 30°, la Sardegna si smembra nei suoi horst principali fra i quali si crea la vasta depressione mediana allungata da nord a sud che costituisce il graben sardo, esteso dal Golfo dell'Asinara al Golfo di Cagliari. Nell'area interessata dal graben si origina un intenso vulcanismo andesitico e riodacitico, con ignimbriti e tufi, a carattere alcalocalcico prevalente, che dura dall'Oligocene superiore al Miocene inferiore-medio.

Nell'area del sassarese la geometria di questa importante struttura tettonica è tale per cui sul lato occidentale emergono le formazioni più antiche rappresentate dal basamento paleozoico e dalle coperture mesozoiche della Nurra, mentre sul lato orientale prevalgono i sedimenti marini miocenici.

Interposte tra il basamento mesozoico e le formazioni sedimentarie mioceniche, affiora una stretta cintura di vulcaniti, anch'esse di età terziaria, messe in posto durante le prime fasi della tettonica terziaria.

Nell'area in esame affiora sia la sequenza sedimentaria mesozoica che quella miocenica. Sono distinguibili diversi litotipi che rappresentano diversi ambienti deposizionali che si sono susseguiti sia in ordine temporale, marcando un progressivo approfondimento del bacino miocenico che in senso trasversale in relazione alla reciproca collocazione all'interno del bacino.

L'area interessata dalla centrale agrivoltaica è caratterizzata dall'affioramento calcari prevalentemente micritici beige (Formazione di Capo Caccia – POC), ben stratificati, ricchi in Ippuriti e Radioliti; si possono osservare anche le bioerme in posizione di crescita. I calcari sono caratterizzati da un alto contenuto fossilifero costituito oltre che dalle associazioni a rudiste, da briozoi, coralli, alghe rosse (Sporolithon), da una ricca microfauna a grosse miliolidi e numerosi macroforaminiferi, l'età è riconducibile al Cretacico Superiore.

La sequenza deposizionale miocenica inizia con sedimenti clastici continentali caratterizzati da conglomerati, depositi di spiaggia o depositi lacustri, passanti lateralmente e verso l'alto a biocalcareni e calciruditi caratteristici di ambienti di più alta energia, seguiti ancora da sedimenti marnoso arenacei finemente stratificati che testimoniano l'istaurarsi di un ambiente di mare più profondo.

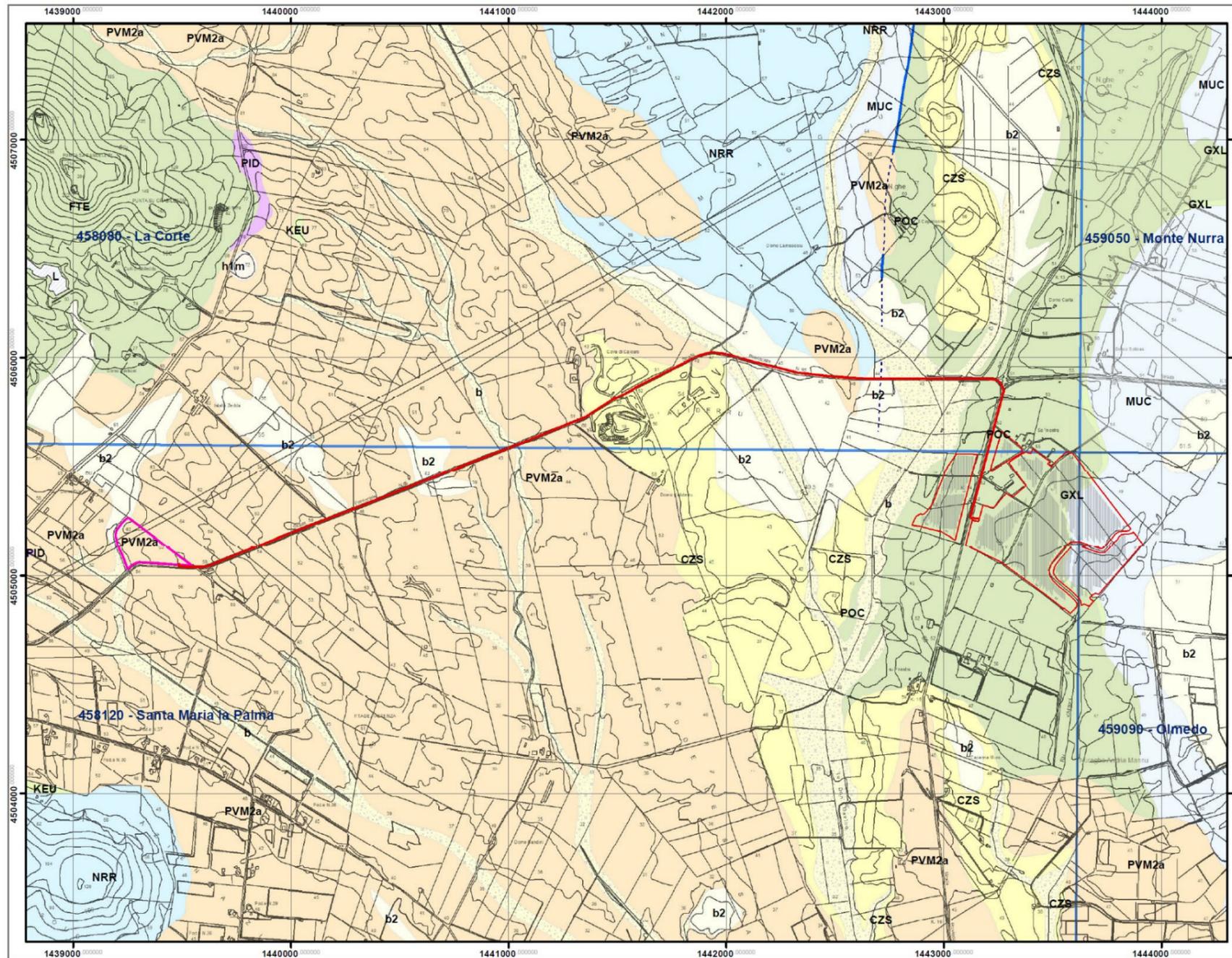
I calcari nel settore analizzato sono ricoperti da Depositi Olocenici costituiti da sabbie con subordinati limi e argille dell'area Continentale. Tali depositi alluvionali affiorano diffusamente nell'area. Si tratta di depositi sabbiosi e siltosi in cui sono presenti contenuti variabili di detriti più fini. Localmente questi depositi sono arricchiti di frazione organica, il che sta ad indicare che si tratta di sedimenti derivanti dall'erosione del suolo durante l'Olocene, mescolati con altri sedimenti derivati dalla degradazione fisica del Substrato.

Le direttrici prevalenti delle lineazioni tettoniche sono appartenenti a i tre gruppi principali, ovvero NNW/SSE, E-O e N/S.

Le prime sono, datate al Burdigaliano medio - superiore, riattivate nel Pliocene.

Le faglie del secondo gruppo subirono invece una riattivazione nel Serravalliano.

Al terzo gruppo di faglie infine, fanno parte lineamenti strutturali con direzione N-S.



**SEZIONE 6  
CARTA GEOLOGICA  
Scala 1:15.000**

**Legenda**

- h1m Depositi antropici. Discariche minerarie. 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
- PVM2a Litofacies nel Sussistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.
- CZS UNITÀ DI CANDELAZZOS. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrica, pomiceo-cineritici, prevalentemente non saldati, di colore grigio-violaceo. BURDIGALIANO
- POC FORMAZIONE DI CAPO CACCIA. Calcari a rudiste. CONIACIANO
- GXL FORMAZIONE DI GRAXIOLEDDU. Orizzonte bauxitico, con bauxite ed argille residuali in tasche carsiche. CENOMANIANO
- KEU KEUPER AUCT. Marne grigio-giallognole con subordinati calcari marnosi; argille varicolori gessifere. TRIAS SUP. (LONGOBARDICO SUP. - ?RETICO)
- MUC FORMAZIONE DI MONTE UCCARI. Calcari micritici e bioclastici grigio biancastri ben stratificati; dolomie grigiastre e lenti di calcare oolitico con ciottoli a carofite. MALM
- NRR FORMAZIONE DI MONTE NURRA. Dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari marnosi e marne, con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a carofite. DOGGER
- PID PERMO-TRIAS INDIFFERENZIATO
- FTE FORMAZIONE DI MONTE FORTE. Metarenarie e quarziti. CAMBRIANO - ORDOVICIANO INF.
- ..... Faglia Presunta
- Faglia Certa

- PERIMETRI IMPIANTO
- MODULI FV
- CAVIDOTTO
- NUOVA CABINA PRIMARIA



1 cm = 150 meters

**SITUAZIONE LITOSTRATIGRAFICA LOCALE**

L'area in esame è posta a quote variabili da circa 45 m sino a circa 55 m s.l.m..

La situazione litostratigrafica locale è stata definita attraverso l'osservazione diretta dei litotipi affioranti e informazioni dedotte sia dalla letteratura che da precedenti studi in terreni simili. La situazione litostratigrafica può essere schematizzata come segue:

- **Suolo:** L'origine è dovuta principalmente alla pedogenizzazione degli strati superficiali dei depositi olocenici. La potenza di tali accumuli è variabile da qualche decimetro sino ad 1.50/2.00 m. Dal punto di vista fisico, in linea di massima li possiamo definire incoerenti e con bassa resistenza meccanica.
- **Calcarei Formazione di Capo Caccia:** calcari prevalentemente micritici. H>10.0 m

## **CENNI SULL'IDROGEOLOGIA DEL SISTEMA**

### **Idrogeologia**

Il criterio col quale sono state impostate e svolte le indagini idrogeologiche è stato quello di reperire dati indicativi in merito all'entità e alla dinamica della circolazione idrica sotterranea attraverso le unità geologiche affioranti nell'area studiata.

L'analisi critica di tutti i dati litostratigrafici e idrogeologici raccolti nel corso di questa indagine e delle precedenti campagne di sondaggi e durante le attività di monitoraggio ed emungimento delle falde, hanno consentito di ricostruire, in maniera coerente con le evidenze riscontrate, il modello idrogeologico delle coperture sedimentarie plio-quadernarie, dei sedimenti alluvionali tardo miocenici rinvenuti nell'area.

L'acquifero maggiore di questo settore è sicuramente costituito dalla successione carbonatica mesozoica. Il calcari della Formazione di Capo Caccia sono caratterizzati da una permeabilità  $K=1 \times 10^{-5}$  m/sec.

La potenzialità di immagazzinamento idrico nei calcari mesozoici della Nurra è direttamente proporzionale allo spessore della successione carbonatica.

La tettonica ha deformato in più riprese le coperture carbonatiche mesozoiche di questo settore provocando:

- l'emersione e l'erosione condizionando le differenze di spessore nelle diverse aree;
- la formazione di barriere impermeabili dovute a faglie che limitano la circolazione idrica laterale;
- la generazione di geometrie e strutture che possano aver consentito l'instaurarsi di falde sospese, conservazione della potenza degli strati originari e/o il loro ispessimento a causa del raccorciamento degli stessi.

I depositi detritici olocenici pur essendo caratterizzati da una permeabilità medio-alta per porosità, raramente sono in grado di raccogliere falde produttive. Spesso consentono il flusso verso le sottostanti formazioni carbonatiche sottostanti.

### **Idrografia**

Il bacino idrografico di riferimento per questo settore è quello del Rio Don Gavino, che all'ingresso nel territorio di Alghero prende il nome di Riu Filibertu, affluente del Riu Barca. L'asta fluviale nel tratto posto nell'entroterra con andamento pressoché rettilineo defluisce verso Sud, solo nel tratto finale, poco a valle della confluenza, devia verso Ovest con un andamento quasi meandriforme fino a sfociare dopo poco più di 3 km sullo Stagno di Calich, nella costa algherese.

Sulla base delle osservazioni sul deflusso delle acque superficiali e dagli studi compiuti sugli acquiferi sotterranei, si può affermare che quanto in progetto non interferisce in alcun modo con gli acquiferi superficiali e sotterranei presenti nel sito e nelle aree circostanti.

Il Riu Don Gavino, (numero di Horton-Strahler 4), con i suoi affluenti minori drena la coltre detritica olocenica. L'area su cui sovrerà la centrale agrivoltaica in esame è intersecata da un'asta fluviale di ordine gerarchico 1 per cui è stata prevista la fascia di tutela della pubblica incolumità di 10 m di profondità su entrambe le sponde. **I campi agrivoltaici sorgeranno all'esterno di tale fascia.**

## **LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI DELLA ZONA**

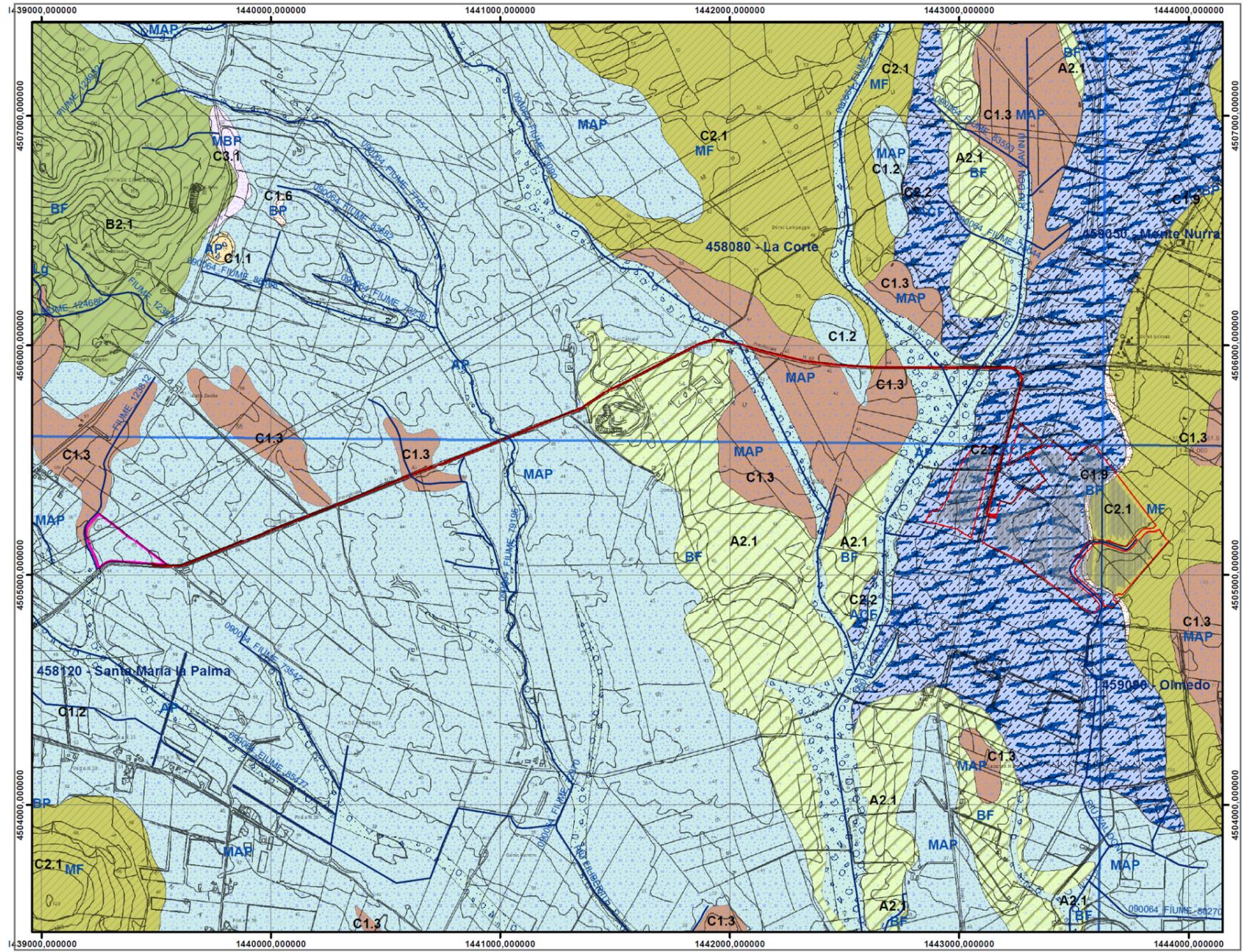
I paesaggi della zona in esame sono fortemente caratterizzati dalla presenza antropica dell'attività agricole e zootecniche.

Le zone più naturali si inseriscono spesso a mosaico fra le attività produttive e finiscono per esserne fortemente condizionate; le zone naturaliformi di maggior estensione sono più rappresentate man mano che ci si avvicina alle zone collinari.

Dal punto di vista altimetrico l'area è posta mediamente a quote variabili da circa 40 m sino a circa 60 m s.l.m.. e si inserisce in un contesto morfologico caratterizzato da modeste variazioni di quota dell'ordine della decina di metri che limitano le vedute panoramiche.

I dati ottenuti dalle osservazioni geomorfologiche e geologiche condotte in campagna, hanno messo in evidenza che nell'area interessata dall'intervento in oggetto non sono presenti pendenze che superano i valori dell'ordine del 20%. Inoltre, non sono state rilevate gravi anomalie di discontinuità litologica.

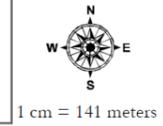
È stato possibile, grazie ai rilievi effettuati, notare come non ci siano segni di squilibrio o manifestazioni geomorfiche di tipo evolutivo, che possano far nutrire dubbi sulle condizioni di stabilità di insieme dell'area, si evidenzia che l'area interessata dal progetto, viene a ricadere in corrispondenza di una zona non interessata da fenomeni franosi attivi o quiescenti.

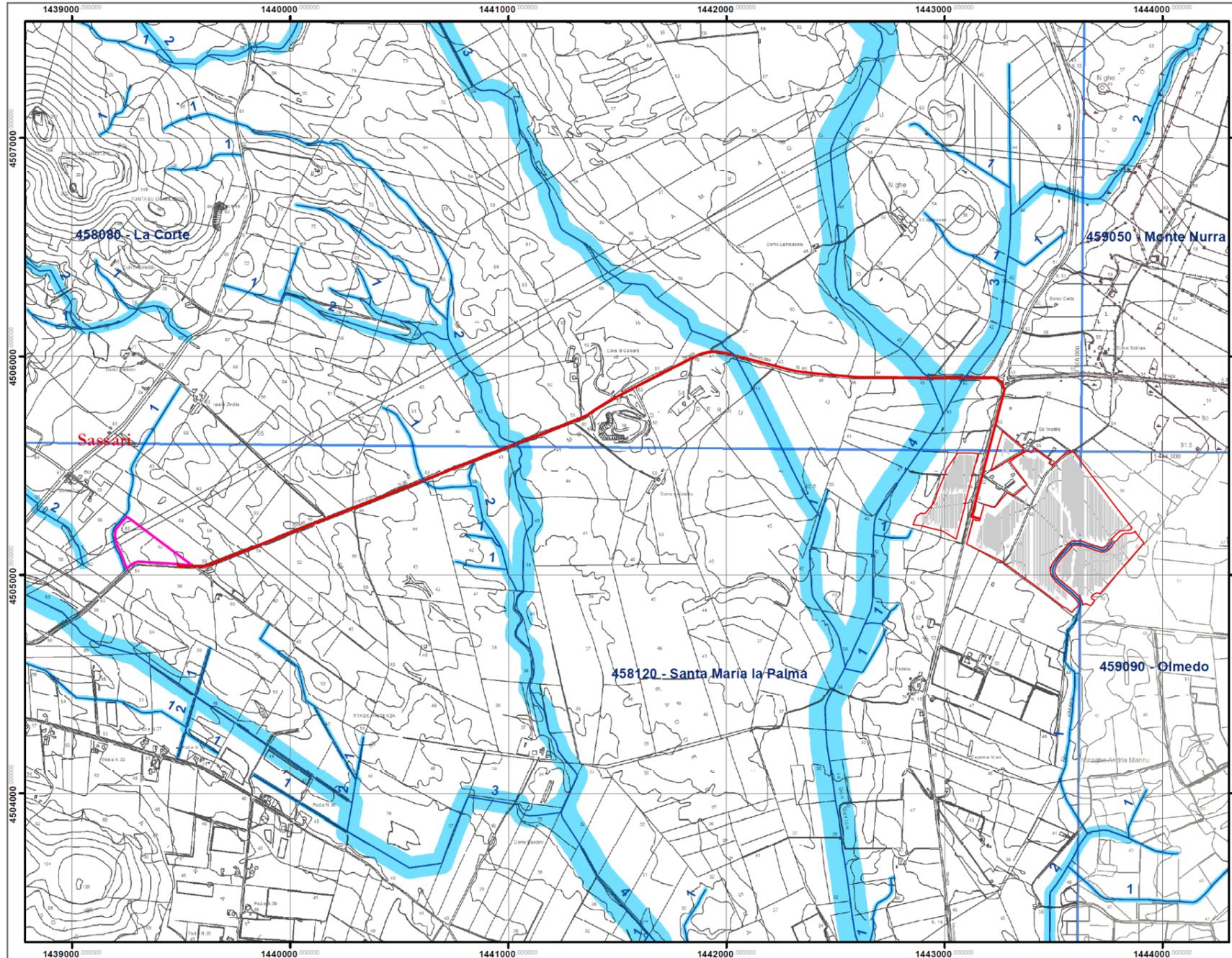


**SEZIONE 10**  
**CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA PERMEABILITA**  
 Scala 1:15.000

Legenda

- perm\_tipo**
- AP - Alta per porosità
  - MAP - Medio alta per porosità
  - MBP - Medio bassa per porosità
  - BP - Bassa per porosità
  - ACF - Alta per carsismo e fessurazione
  - MCF - Media per carsismo e fessurazione
  - MF - Media per fessurazione
  - BF - Bassa per fessurazione
- LITOLOGIA**
- A2.1 Rioliti e Riodaciti
  - B2.1 Rocce parametamorfiche terrigene: Filladi, Micascisti, Gneiss, Miloniti, Filoniti, Fels, Quarziti, Metaconglomerati, Metarenarie, Metargilliti, Liditi, Diaspri
  - C1.1 Depositi terrigeni antropici (saline, vasche di salificazione, aree di rispetto lagunare, discariche minerarie, d. industriali, d. per inerti, d. per rifiuti solidi urbani, materiali di riporto e aree bonificate)
  - C1.2 Depositi terrigeni continentali di conoide e piana alluvionale (ghiaie, sabbie, limi, argille), (conglomerati, arenarie, siltiti, peliti)
  - C1.3 Depositi terrigeni continentali legati a gravità (detriti di versante, frane, coltri eluvio-colluviali, "debris avalanches", breccie)
  - C1.6 Depositi terrigeni marini (siltiti, argilliti, peliti)
  - C2.1 Depositi carbonatici lacustri e lagunari (calcari, dolomie, calcari silicizzati) travertini
  - C2.2 Depositi carbonatici marini (marne, calcari, calcari dolomitici, calcari oolitici, calcari bioclastici, calcareniti)
  - C3.1 Depositi vulcano-sedimentari di ambienti fluvio-lacustri e lagunari (epiclastiti, tuffiti, tufi, cineriti, vulcaniti, sedimenti clastici (sabbioso-siltoso-arenacei) e indistinti)
- PERMEABILITA'**
- Reticolo idrografico
- CAVIDOTTO**
- PERIMETRI IMPIANTO
  - NUOVA CABINA PRIMARIA
  - MODULI FV





**SEZIONE 9**  
**CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO REGIONALE**  
**CON ORDINE GERARCHICO (NUMERO DI HORTON-STAHLER)**  
**E INDIVIDUAZIONE FASCE DI TUTELA DELLA PUBBLICA**  
**INCOLUMITA' AI SENSI DELL'ART. 30 ter**  
**DELLE N. DI A. DEL P.A.I.**

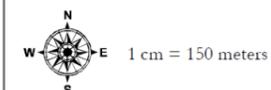
Scala 1:15.000

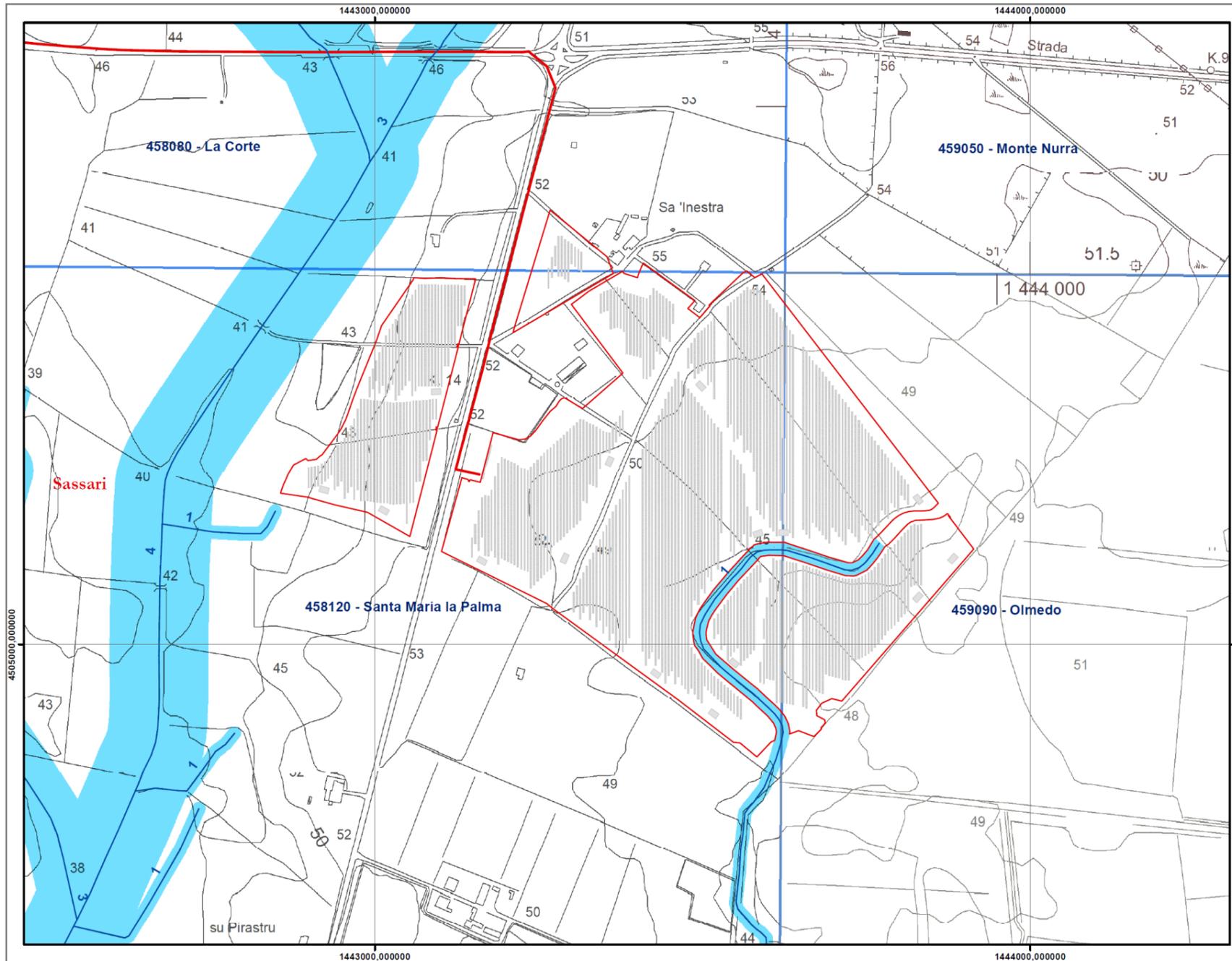
Legenda

-  Elemento idrico con relativo ordine gerarchico (numero di Horton - Strahler)
-  Fascia di tutela della pubblica incolumità, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico ai sensi dell'art. 30ter delle N. di A. del P.A.I.

Ordine gerarchico (numero di Horton-Strahler)	Profondità L (metri)
1	10
2	25
3	50
4	75
5	100
6	150

-  CAVIDOTTO
-  NUOVA CABINA PRIMARIA
-  PERIMETRI IMPIANTO
-  MODULI FV
-  Limite amministrativo comuni
-  Quadro d'Unione 10k





**SEZIONE 9.1**  
**CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO REGIONALE**  
**CON ORDINE GERARCHICO (NUMERO DI HORTON-STAHLER)**  
**E INDIVIDUAZIONE FASCE DI TUTELA DELLA PUBBLICA**  
**INCOLUMITA' AI SENSI DELL'ART. 30 ter**  
**DELLE N. DI A. DEL P.A.I.**  
**AREA CAMPI AGRIVOLTAICI**  
**Scala 1:5.000**

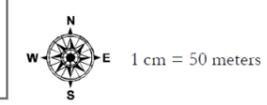
**Legenda**

— Elemento idrico con relativo ordine gerarchico (numero di Horton - Strahler)

— Fascia di tutela della pubblica incolumità, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico ai sensi dell'art. 30ter delle N. di A. del P.A.I.

Ordine gerarchico (numero di Horton - Strahler)	Profondità L (metri)
1	10
2	25
3	50
4	75
5	100
6	150

- CAVIDOTTO
- PERIMETRI IMPIANTO
- MODULI FV
- Limite amministrativo comuni
- Quadro d'Unione 10k



## MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

Il rilevamento geologico eseguito nel settore in esame ha consentito di delineare sia la stratigrafia dell'area che la natura e lo stato fisico dei terreni costituenti il sottosuolo.

L'indagine sul campo ha messo in evidenza nell'area di progetto una prevalenza di terreni calcarei e calcarenitici ricoperti da una modesta coltre detritica di alterazione e nei fondovalle da depositi alluvionali recenti.

L'impianto fotovoltaico verrà realizzato sui terreni calcarei e calcarenitici. Il cavidotto, invece, oltre che le precedenti litologie interesserà negli attraversamenti in TOC le alluvioni sabbioso limose del Riu Mannu e localmente materiali di riporto e derivanti da attività antropiche nei tratti stradali e all'interno della Zona Industriale di Porto Torres.

Per la caratterizzazione fisico- meccanica dei terreni attraversati si è fatto riferimento a parametri derivanti da lavori effettuati in precedenza nella stessa zona, aventi le medesime caratteristiche litologiche:

### ➤ Suolo agrario

Per questo strato si fa riferimento ad una resistenza al taglio che comunque deve considerarsi allo stato residuo.

✓ Peso di volume apparente	$\gamma = 1.600,00$	$\text{kg/m}^3$
✓ Angolo di attrito interno	$\phi = 15$	$^{\circ}$

### ➤ Depositi alluvinali Olocenici: Sabbie con subordinati limi e argille.

✓ Peso di volume apparente	$\gamma = 1.850,00$	$\text{kg/m}^3$
✓ Angolo d'attrito	$\alpha = 28-30$	$^{\circ}$
✓ Coesione	$C = 0.1$	$\text{kg/cm}^2$

### ➤ Calcari e calcari bioclastici: Calcari a rudiste e calcari micritici.

✓ Peso di volume apparente	$\gamma = 2.120,00$	$\text{kg/m}^3$
✓ Angolo d'attrito	$\alpha = 35$	$^{\circ}$
✓ Coesione	$C = 10$	$\text{kg/cm}^2$
✓ Modulo Elastico	$E = 85.000$	$\text{kg/cm}^2$

## RACCOMANDAZIONI ESECUTIVE

Da quanto esposto nei paragrafi precedenti si evince che nella realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto non esistono problematiche relative alla stabilità dei versanti.

La natura e le caratteristiche del terreno di fondazione, unitamente alle indicazioni progettuali di massima, sono tali da consentire l'uso generalizzato di fondazioni superficiali per le cabine elettriche a servizio dell'impianto, mentre potranno essere previste fondazioni profonde per il sostegno dei pannelli fotovoltaici.

**CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI (NTC 2018).**

Viste le caratteristiche geologico-stratigrafiche e strutturali e la modesta entità dell'intervento in progetto si ritiene correttamente percorribile e utilizzabile l'approccio semplificato (basato sull'individuazione delle categorie di sottosuolo).

Con questo tipo di caratterizzazione si ottengono i parametri sismici di riferimento per 4 differenti stati limite:

<b>Stati Limite di Esercizio</b> SLE	<b>SLO Stato Limite di Operatività</b>
	<b>SLD Stato Limite di Danno</b>
<b>Stati Limite Ultimi</b> SLU	<b>SLV Stato Limite di Salvaguardia della Vita</b>
	<b>SLC Stato Limite di Collasso</b>

I **parametri sismici** di riferimento sono i seguenti:

<b>Probabilità di superamento nella vita di riferimento</b>	<b>Probabilità di avere almeno un sisma con tempo di ritorno TR, durante il periodo di riferimento della costruzione considerata (vita nominale)</b>
<b>Periodo di ritorno (anni)</b>	<b>Tempo di ritorno del terremoto considerato</b>
<b>ag</b>	<b>Accelerazione orizzontale massima espressa in funzione di g (accelerazione di gravità)</b>
<b>Fo</b>	<b>Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale</b>
<b>Tc*</b>	<b>Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale</b>

In base a questa zonazione si hanno i seguenti dati:

DATI SULLA COSTRUZIONE			
CLASSE D'USO	VITA NOMINALE	COEFFICIENTE D'USO	VITA DI RIFERIMENTO
II Affollamento normale. Assenza di funzioni pubbliche e sociali	30 anni	1	50 anni

Valori finali calcolati

VALORI CALCOLATI				
STATO LIMITE	SLO	SLD	SLV	SLC
PARAMETRO				
Probabilità di superamento nella vita di riferimento	0,810	0,630	0,100	0,050
Periodo di ritorno (anni)	30	35	332	682
ag	0,019 g	0,020 g	0,045 g	0,055 g
Fo	2,610	2,628	2,855	2,930
Tc*	0,273 sec	0,280 sec	0,332 sec	0,356 sec

## CATEGORIE DI SOTTOSUOLO DEL SITO

Ai sensi dell'articolato 3.2.2 delle NTC, tab. 3.2.II per la definizione dell'azione sismica di progetto, i terreni osservati rientrano nella **Categoria B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
<b>A</b>	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>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.
<b>E</b>	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 30m.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$

**CONDIZIONI TOPOGRAFICHE DEL SITO**

Ai sensi dell'articolo 3.2.2 delle NTC (D.M. 17/01/2018 NTC 2018), per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tabella 3.2.III):

le condizioni topografiche prevalenti del sito rientrano nella seguente categoria topografica

**Categoria T1:** *Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ .*

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 $i > 30^\circ$

**CONCLUSIONI**

Il sito in esame è caratterizzato dall'affioramento di depositi olocenici che ricoprono la formazione carbonatica mesozoica.

Dal punto di vista geotecnico, sulla base di quanto sinora detto, è possibile giungere alle seguenti conclusioni:

- ✚ nell'area in esame non è stata riscontrata la presenza di elementi tettonici attivi che possano innescare fenomeni di instabilità;
- ✚ i terreni sono caratterizzati da una permeabilità in genere bassa e l'area non sottende nessun bacino idrografico per cui si può escludere il rischio di interferenze rilevanti tra opera in progetto e acque sia sotterranee che superficiali, è opportuno comunque garantire l'efficienza del sistema di drenaggio delle acque piovane al fine di allontanarle dall'area di sedime dell'impianto;
- ✚ non sono stati riscontrati fenomeni morfogenetici in atto e/o potenziali;
- ✚ i terreni di fondazione sono sufficientemente stabili e in grado quindi di sopportare ampiamente le sollecitazioni indotte dalle opere in progetto.