



IMPIANTO AGRIVOLTAICO BOSAREDDA

COMUNE DI SASSARI (SS)

PROPONENTE

Sardegna Green 12 s.r.l.

Traversa Bacchileddu, n. 22
07100 SASSARI (SS)

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

AUTORIZZAZIONE UNICA REGIONALE - PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO:

*Relazione geologica, di caratterizzazione geotecnica e della pericolosità
sismica di base*

CODICE ELABORATO

**PD
R06**

COORDINAMENTO

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



GRUPPO DI LAVORO AU

Dott. Ing. Diego Bellini
Dott. Geol. Gianni Calia
Dott. Ing. Giuseppe Pili
Dott. Ing. Michele Pigliaru

REDATTORE

Dott. Geol. Gianni Calia

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Marzo 2024	Prima emissione

FORMATO
ISO A4 - 297 x 210

“Impianto fotovoltaico per la produzione di energia da fonte solare nel Comune di Sassari (SS) denominato “Bosaredda” della potenza nominale di 24.039,60 kWp”

Relazione Geologica e di Caratterizzazione Geotecnica e Sismica

INDICE

0. PREMESSA

1.0 NORMATIVA TECNICA NAZIONALE

2.0 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

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

4.0 ASSETTO GEOLOGICO D'INQUADRAMENTO

4.1 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

4.2 CENNI SULL'IDROGEOLOGIA DEL SISTEMA

4.3 LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI DELLA ZONA

5.0 MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

5.1 RACCOMANDAZIONI ESECUTIVE

6.0 CLASSIFICAZIONE SISMICA DEI TERRENI (NTC 2018).

7.0 CONCLUSIONI

REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE

0. PREMESSA

La Società Sardegna Green 12 srl, con sede a 07100 Sassari (SS) Taversa 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 una Centrale Agrivoltaica a terra, denominata "Bosaredda -", e relative opere di connessione alla Cabina Primaria "SASSARI OVEST", con potenza di picco paria a 24.039,60 kWp, uguale alla somma delle potenze nominali dei moduli fotovoltaici installati, pari a 41.808 moduli bifacciali ognuno di potenza pari a 575 Wp, e una potenza nominale di 21.000,00 kW, pari alla somma delle potenze in uscita (lato AC) di 105 inverter fotovoltaici da 200 kW presenti in impianto da realizzare in zona agricola del Comune di Sassari (SS), a W della città.

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.

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 geostrutturali 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.

1.0 **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) A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana - 1977 - "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche". 6
- 6) A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana - 1994 - "Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio".

D.M. 17 Gennaio 2018: Norme Tecniche per le costruzioni -

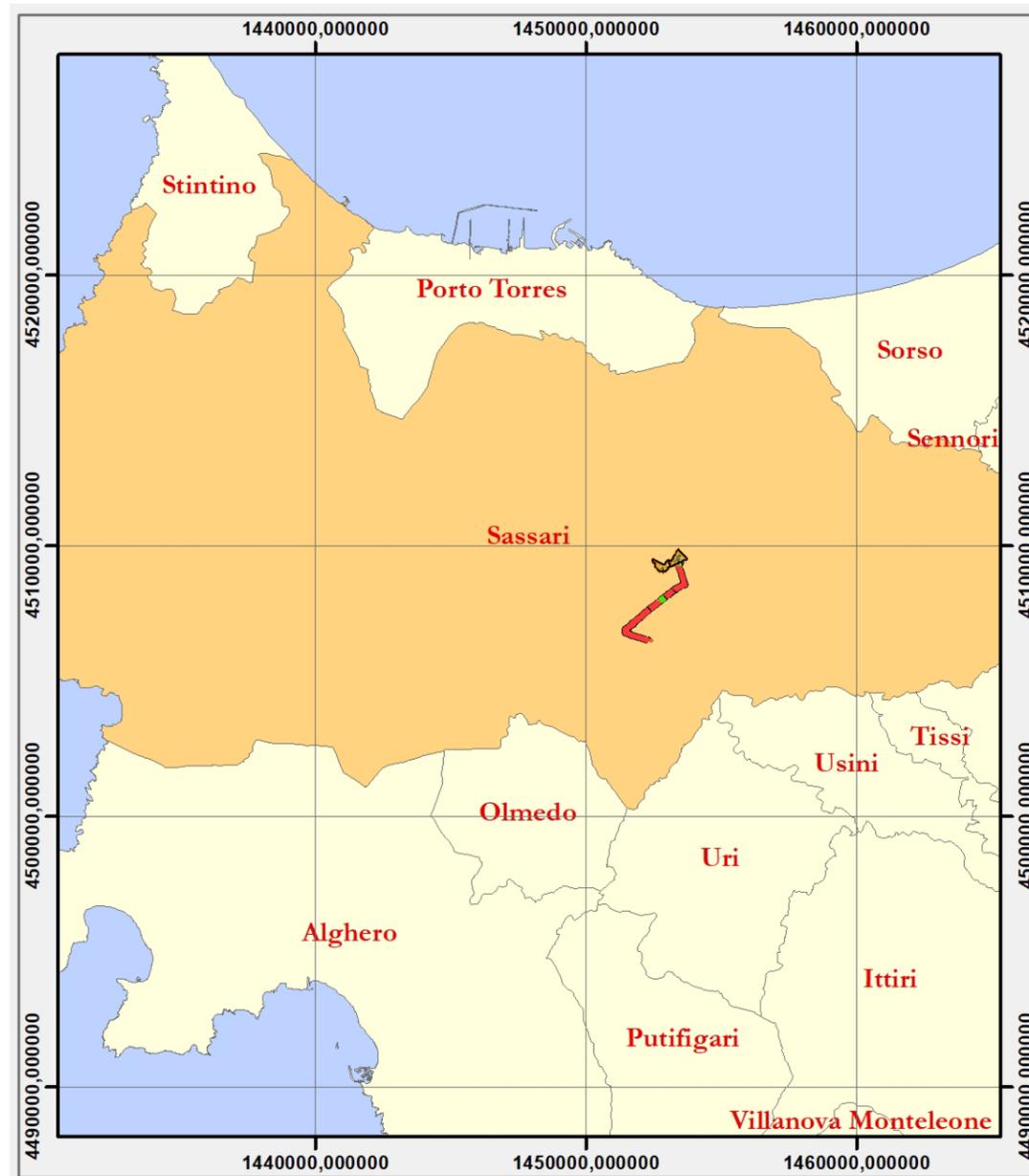
Normativa Regionale

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

2.0 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

Il settore oggetto del presente studio ricade in territorio del Comune di Sassari. A W della città, Dal punto di vista cartografico l'area è individuabile nelle seguenti carte ufficiali:

Carta topografica d'Italia in scala 1:25.000 Foglio 459 Sez. IV; Carta Tecnica Regionale Sezione 459060 La Landrigga; Catastalmente è individuata al N.C.T. al Foglio 44 del Comune di Sassari (1452).

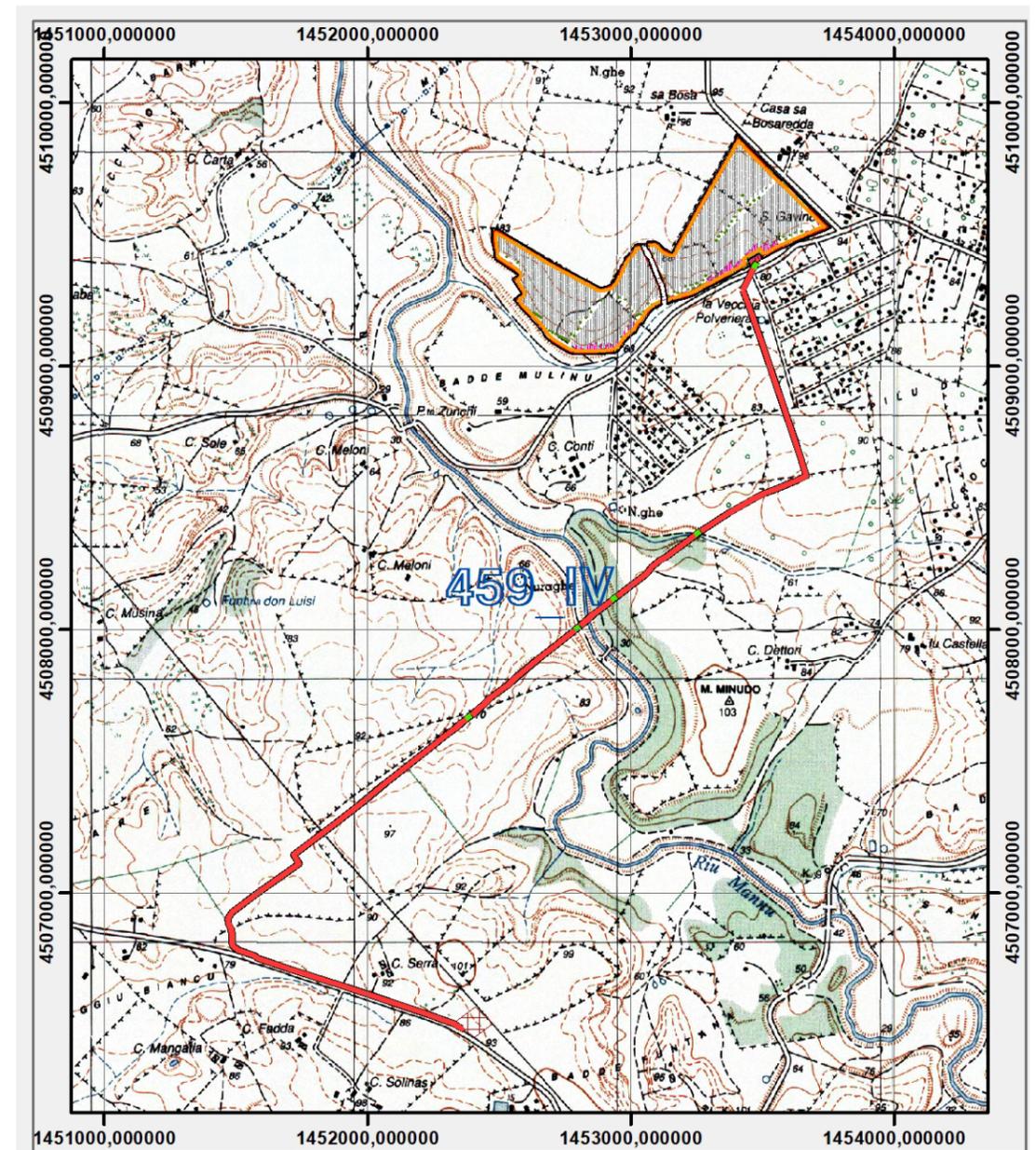


INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Scala 1:250.000

Territorio Comunale di Sassari

Impianto in progetto



CARTA TOPOGRAFICA D'ITALIA - Serie 25 I.G.M.I.

Scala 1:25.000

Legenda

Impianto in progetto

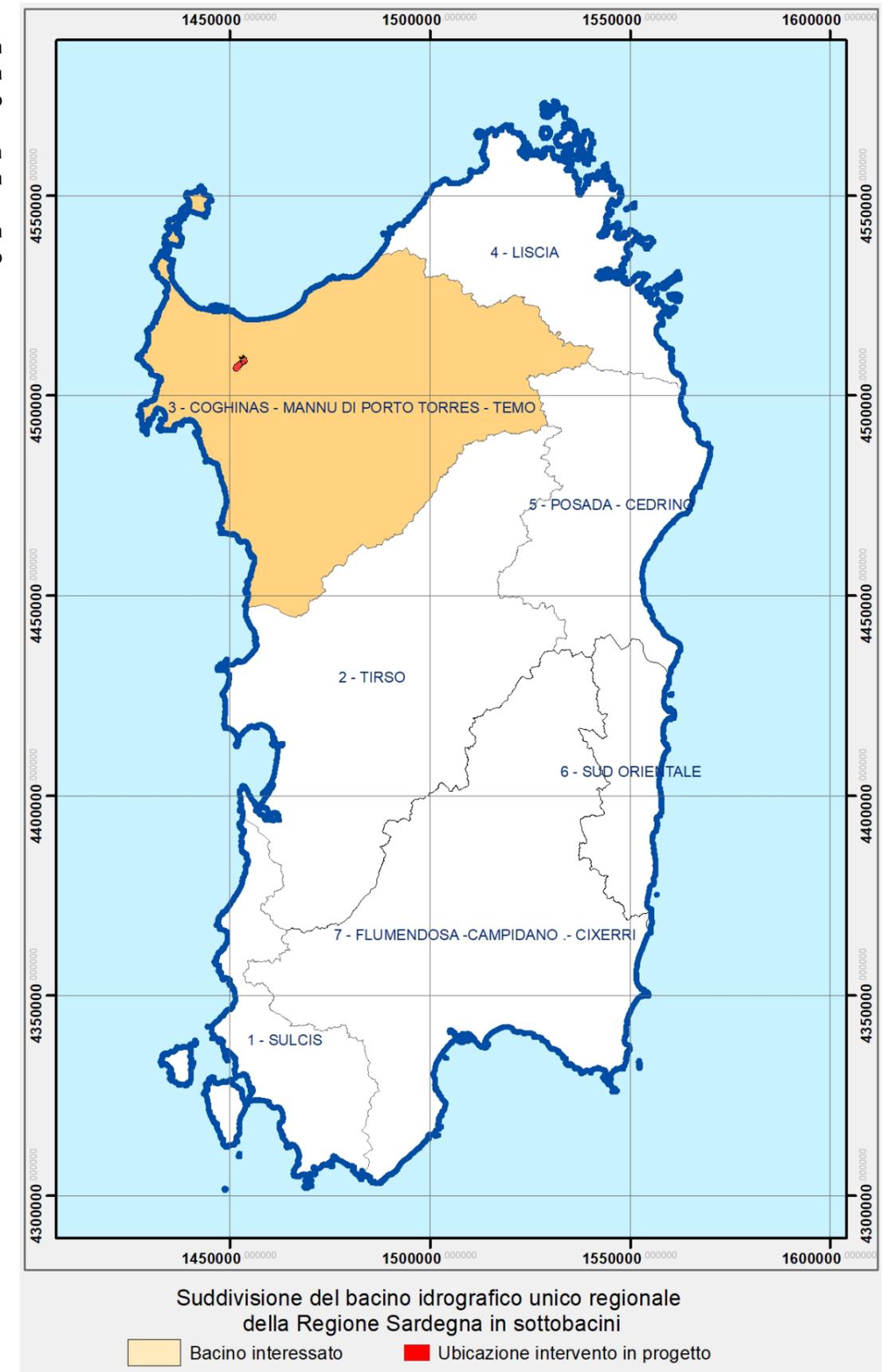


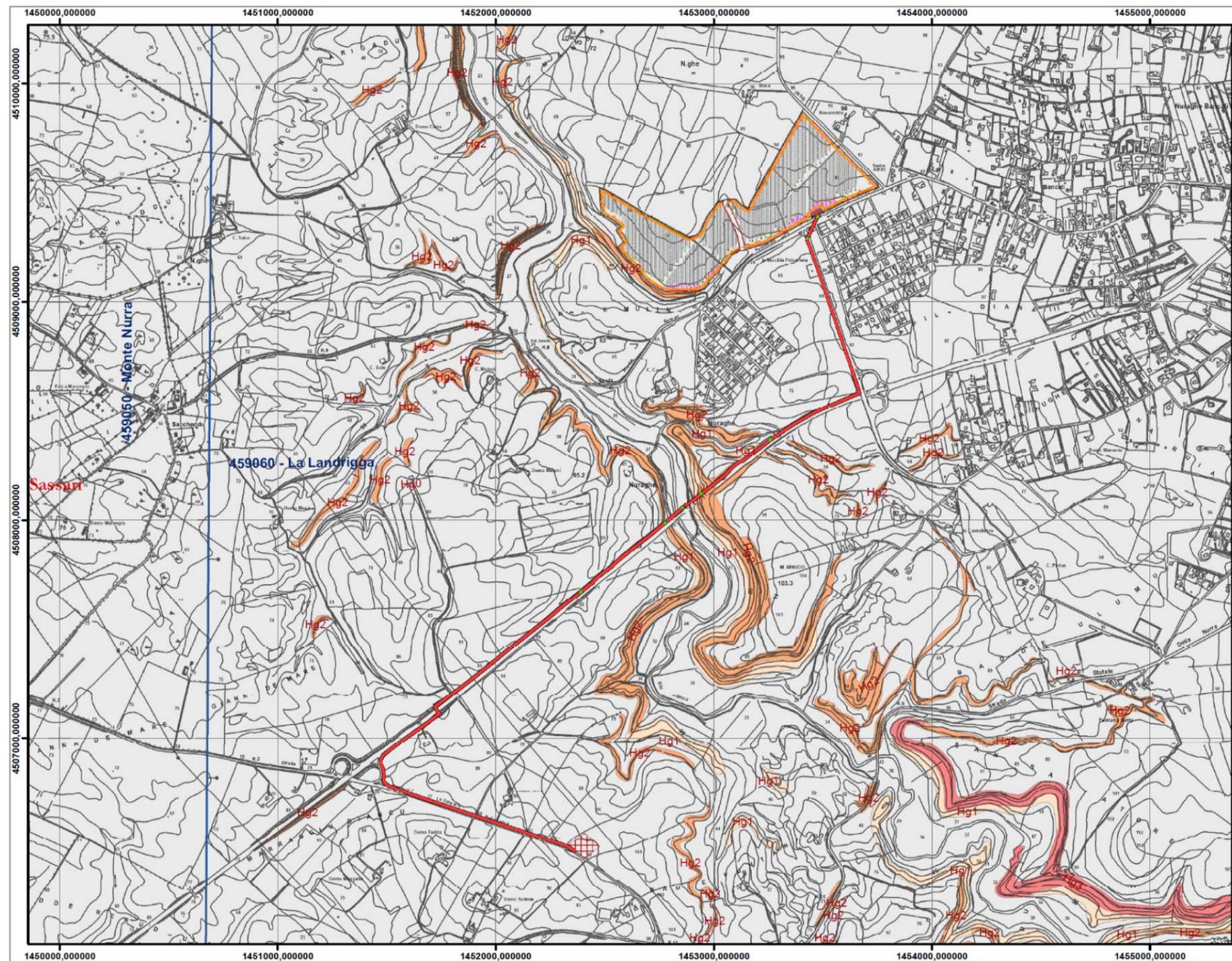
3.0 INQUADRAMENTO DELL'AREA NEL PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

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 il terreno in esame risulta classificato tra le aree di pericolosità geomorfologica Hg0 (Aree studiate per le quali non sono state individuati fenomeni franosi in atto o potenziali). Il cavidotto di collegamento alla Cabina Primaria interesserà parzialmente l'area classificata Hg2 (pericolosità media) posta sulla sponda destra del Riu Mannu.

Il lotto non ricade neanche tra le aree a pericolosità idraulica e nelle fasce relative alle misure di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità relativa al reticolo idrografico regionale. Il cavidotto in prossimità dell'attraversamento del suddetto rio interseca un'area a pericolosità idraulica molto elevata (Hi4). In tale area l'attraversamento avverrà con il sistema T.O.C..



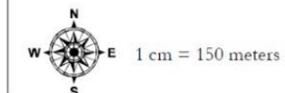


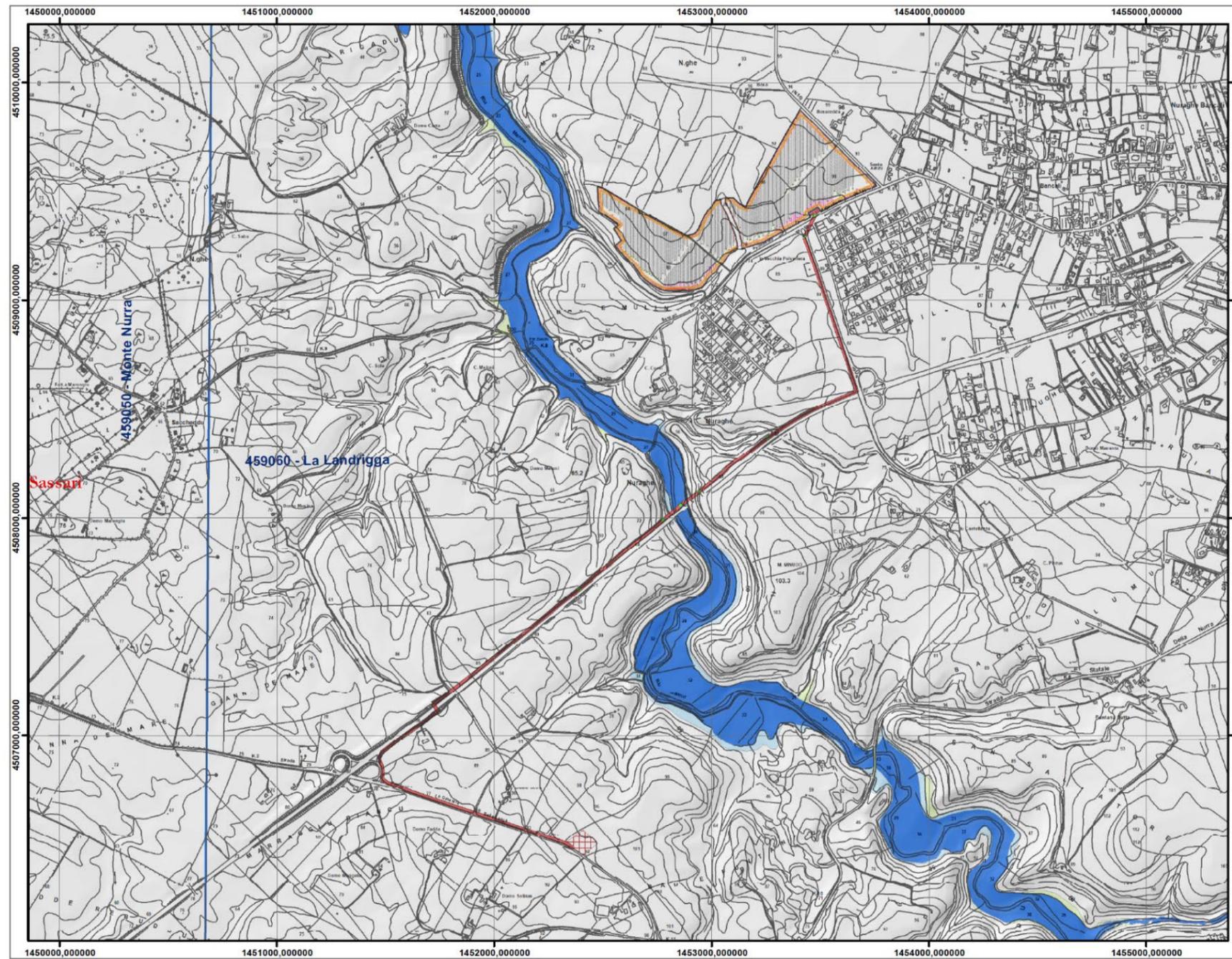
SEZIONE 14.1
CARTA DELLA PERICOLOSITA DA FRANA
AREA CENTRALE AGRIVOLTAICA

Scala 1:5.000

Legenda

- Impianto Agrivoltaico**
-  SIEPE
 -  FASCIA PARAFUOCO
 -  VIABILITA'
 -  MODULI IMPIANTO
 -  IMPIANTI AUSILIARI
 -  IMPIANTO DI TERRA
 -  INVERTER
 -  CAVIDOTTO INTERRATO
 -  CAVIDOTTO IN T.O.C.
 -  CABINA CONSEGNA
 -  SSE
- Pericolosità**
-  Hg0
 -  Hg1
 -  Hg2
 -  Hg3
 -  Hg4
-  Limite amministrativo comuni
-  Quadro d'Unione 10k





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

Legenda

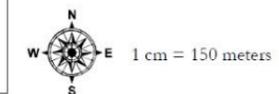
PERICOLOSITA

-  Hi1
-  Hi2
-  Hi3
-  Hi4

Impianto Agrivoltaico

-  SIEPE
-  FASCIA PARAFUOCO
-  VIABILITA'
-  MODULI IMPIANTO
-  IMPIANTI AUSILIARI
-  IMPIANTO DI TERRA
-  INVERTER
-  CAVIDOTTO INTERRATO
-  CAVIDOTTO IN T.O.C.
-  CABINA CONSEGNA
-  SSE

 Quadro d'Unione 10k



4.0 ASSETTO GEOLOGICO D'INQUADRAMENTO

L'area in esame è ricade nel settore Nord-occidentale della Sardegna in territorio del Comune di Sassari.

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

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 alcalicalcico prevalente, che dura dall'Oligocene superiore al Miocene inferiore-medio.

Nell'area di Sassari

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 Cenozoica.

Nell'area in esame affiora la sequenza sedimentaria 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.

La sequenza deposizionale 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.

4.1 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

La successione stratigrafica nei terreni esaminati è costituita da litologie del complesso sedimentario carbonatico marino, di età miocenica, ricoperto da spessori variabili di sedimenti e depositi quaternari.

Il basamento, che struttura la regione con la caratteristica morfologia plano-collinare, è costituito da calcari detritici organogeni, grossolani, passanti verso la parte basale a depositi marnosi in genere a giacitura orizzontale o debolmente inclinata, poggianti su vulcaniti costituite da depositi piroclastici poco o nulla saldati.

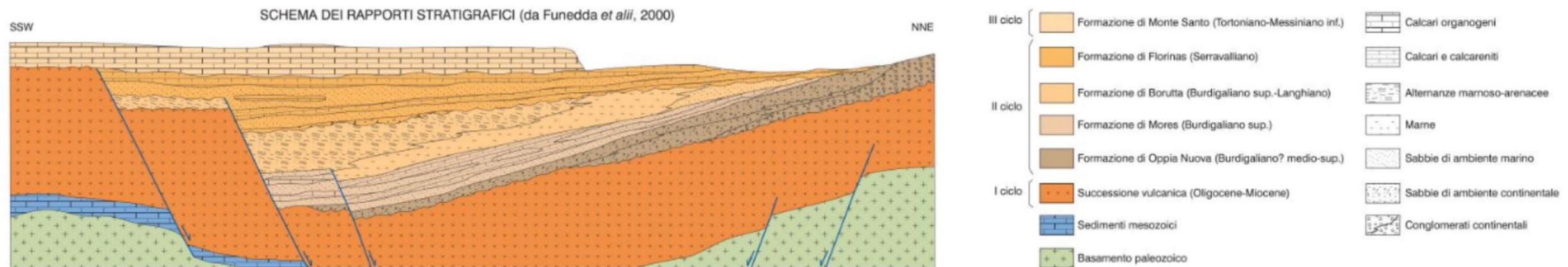
Subordinatamente si rinvencono, intercalate a queste litologie, livelli di calcari arenacei e arenarie. Lo spessore del basamento raggiunge potenze ragguardevoli nell'ordine del centinaio di metri.

Le coperture quaternarie sono rappresentate da alluvioni recenti, presenti lungo l'alveo e nelle piane del Rio di Ottava, mentre nelle aree in esame i sedimenti miocenici sono ricoperti, quando non affioranti, di spessori variabili di una coltre detritica costituita dai materiali di alterazione delle rocce.

L'area in esame è posta alla quota di circa 40 m s.l.m. ed è costituita da superfici debolmente ondulate dolcemente degradanti verso NNW fino ad una scarpata morfologica al limite dell'alveo del Rio d'Ottava, alla cui base termina la proprietà aziendale.

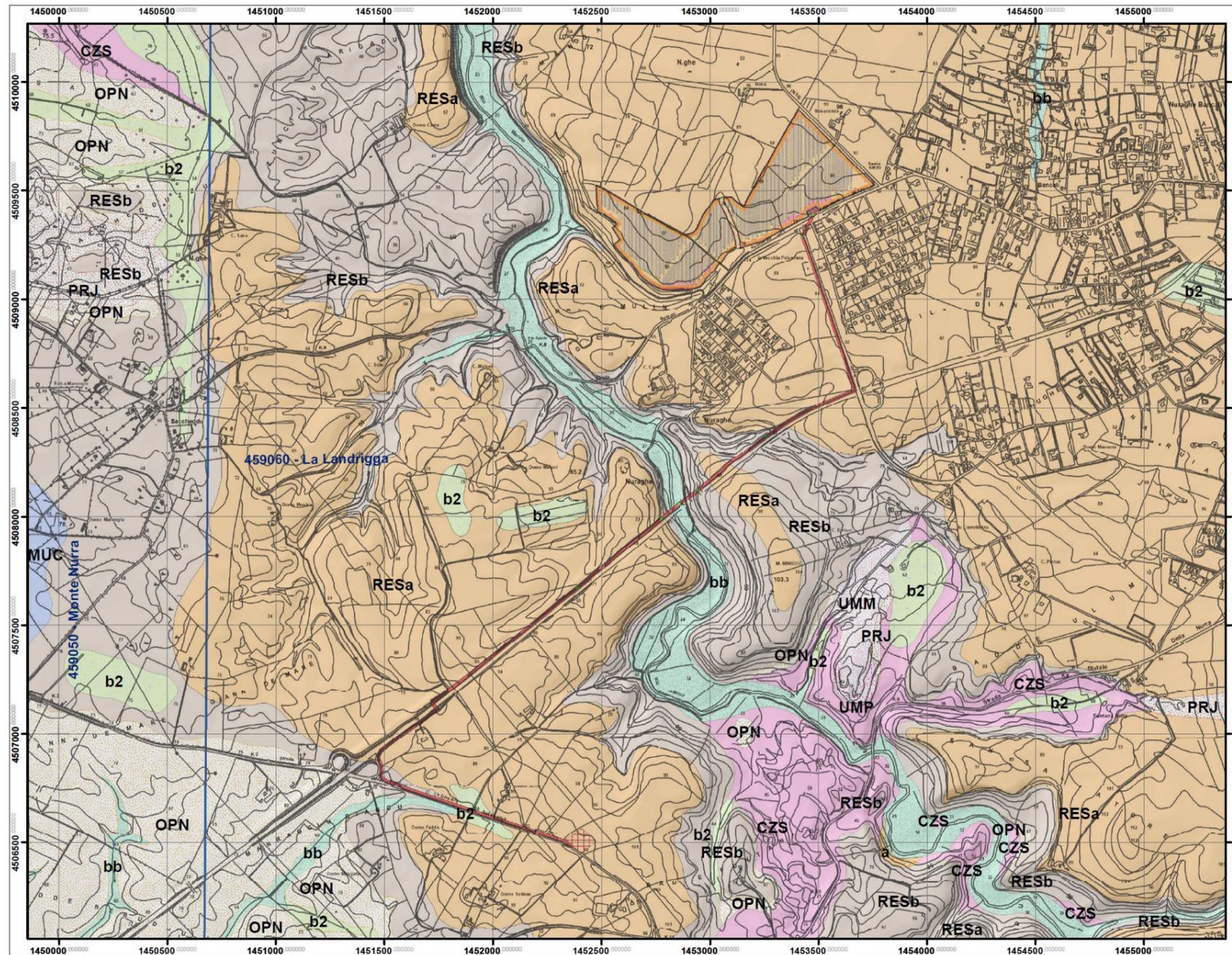
Dal punto di vista geologico, l'area è caratterizzata dalla presenza di uno strato superficiale detritico, avente spessore mediamente tra i 30 e i 50 cm, che maschera la roccia sottostante, costituita da calcareniti e calcari bioclastici fossiliferi, calcari e calcari marnosi con rare intercalazioni gessose.

Nella sezione sottostante (Fig. 2) si evidenzia il modello stratigrafico caratteristico dell'intera area in esame.



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:** Nel settore E dell'area l'origine è dovuta principalmente all'alterazione e successiva pedogenizzazione degli strati superficiali delle rocce carbonatiche. La potenza di tali accumuli è variabile da qualche centimetro sino ad 0.50 m. Dal punto di vista fisico, in linea di massima li possiamo definire incoerenti e con bassa resistenza meccanica. Nel settore occidentale, a contorno del tavolato calcareo la coltre detritica ha una potenza maggiore, raggiungendo e talvolta superando i 2 m. Questi depositi di origine colluviale sono prevalentemente sabbioso-limosi e in superficie si presentano fortemente pedogenizzati
- **Substrato carbonatico marino miocenico.** H±100 m.

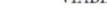
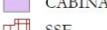


SEZIONE 6
CARTA GEOLOGICA
Scala 1:15.000

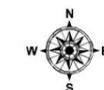
Legenda

-  Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
-  Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
-  Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE
-  Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostréidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.). BURDIGALIANO SUP.
-  Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e biotubati. Intercalazioni di depositi sabbioso-arenacei quarzoso-feldspatici a grana medio-grossa, localmente ricchi in ossidi di ferro (Ardara-Mores). BURDIGALIANO SUP.
-  FORMAZIONE DI OPPIA NUOVA. Sabbie quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici, ad elementi di basamento paleozoico, vulcaniti oligomioceniche e calcari mesozoici (Nurra). Ambiente da conoide alluvionale a fluvio-deltizio. BURDIGALIANO ?MEDIO-SUP.
-  UNITÀ DI MONTE MIALE SPINA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, pomiceo-cineritici, saldati, di colore rossastro, con marcata tessitura eutaxitica. BURDIGALIANO
-  UNITÀ DI MONTE SAN PIETRO. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, pomiceo-cineritici, non saldati, di colore biancorosato, a chimismo riolitico-riodacitico. BURDIGALIANO
-  UNITÀ DI PUNTA RUJA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, pomiceo-cineritici, da mediamente a fortemente saldati, di colore da rosato a nerastro, con pomici nerastre. BURDIGALIANO
-  UNITÀ DI CANDELAZZOS. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, pomiceo-cineritici, prevalentemente non saldati, di colore grigio-violaceo. BURDIGALIANO
-  FORMAZIONE DI MONTE UCCARI. Calcari micritici e bioclastici grigio biancastri ben stratificati; dolomie grigiastre e lenti di calcare oolitico con ciottoli a carofite. MALM

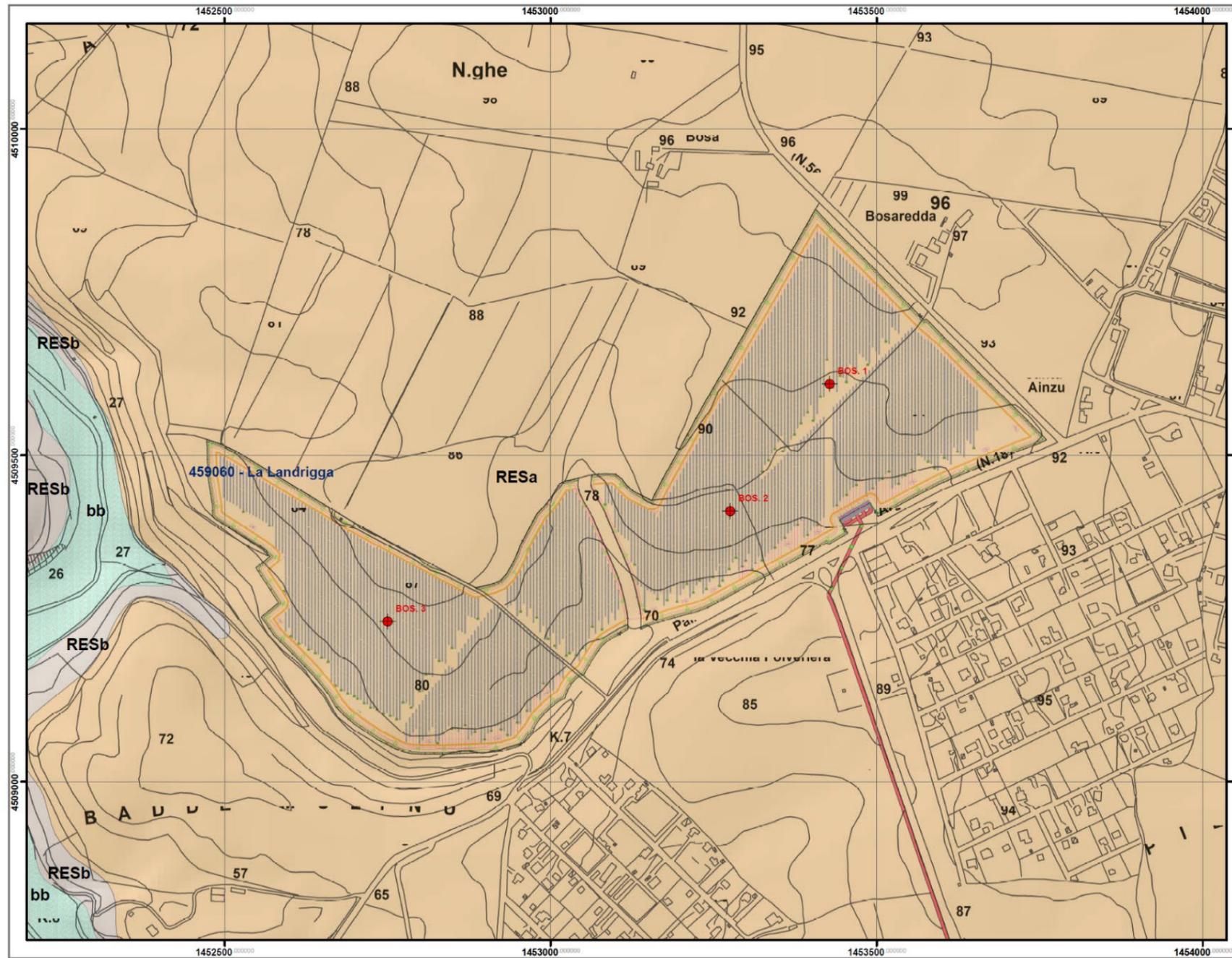
Impianto Agrivoltaico

-  SIEPE
-  FASCIA PARAFUOCO
-  VIABILITA'
-  MODULI IMPIANTO
-  IMPIANTI AUSILIARI
-  IMPIANTO DI TERRA
-  INVERTER
-  CAVIDOTTO INTERRATO
-  CAVIDOTTO IN T.O.C.
-  CABINA CONSEGNA
-  SSE

-  Limite amministrativo comuni
-  Quadro d'Unione 25k



1 cm = 150 meters



**SEZIONE 6.1
CARTA GEOLOGICA
Scala 1:5.000**

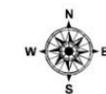
Legenda

-  Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE
-  Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Calcareni, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostréidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.). BURDIGALIANO SUP.
-  Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati. Intercalazioni di depositi sabbioso-arenacei quarzoso-feldspatici a grana medio-grossa, localmente ricchi in ossidi di ferro (Ardara-Mores).BURDIGALIANO SUP.
-  Pozzetti geognostici

Impianto Agrivoltaico

-  SIEPE
-  FASCIA PARAFUOCO
-  VIABILITA'
-  MODULI IMPIANTO
-  IMPIANTI AUSILIARI
-  IMPIANTO DI TERRA
-  INVERTER
-  CAVIDOTTO INTERRATO
-  CAVIDOTTO IN T.O.C.
-  CABINA CONSEGNA
-  SSE

 Quadro d'Unione 10k



1 cm = 50 meters

4.2 CENNI SULL'IDROGEOLOGIA DEL SISTEMA

Il corso d'acqua più importante presente nell'area in esame è il Riu Mannu; corso d'acqua a carattere permanente.

Il Riu Mannu, nel settore in esame, drena la porzione di territorio impostata sulle formazioni Terziarie.

Il reticolo idrografico su queste litologie è impostato su un sistema di valli e compluvi, dal fondo piatto, spesso delimitati da scarpate rocciose originatesi a seguito di processi di dilavamento e scalzamento al piede non più attivi nelle condizioni attuali.

Il pattern di distribuzione del reticolo è estremamente semplice e poco ramificato in stretta relazione con l'elevata capacità di infiltrazione delle acque superficiali tipico di contesti carsici.

Il territorio in esame costituisce un complesso idrogeologico ben caratterizzato in funzione dei suoi aspetti morfologici e geologici.

L'assetto idrogeologico del territorio è fondamentalmente costituito da varie formazioni litologiche che vengono identificate e accorpate, in base alla loro permeabilità, nella zona di interesse di due unità idrogeologiche principali:

U. I,	LITOLOGIA	TIPO E GRADO DI PERMEABILITA'	COEFFICIENTE K DI PERMEABILITA'
1	COLTRE DETRITICA SUPERFICIALE	PERMEABILITA' PER POROSITA' DA ALTA A MEDIA	ALTA $K > 10 \text{ cm/sec}$ MEDIA $10^{-4} < K < 10 \text{ cm/sec}$
2	CALCARI	PERMEABILITA' PER FESSURAZIONE DA MEDIA A BASSA	MEDIA $10^{-4} < K < 10 \text{ cm/sec}$ BASSA $10^{-7} < K < 10^{-4} \text{ cm/sec}$

Le coperture quaternarie presentano valori variabili di permeabilità da media ad alta, ma gli spessori molto ridotti non consentono la formazione di acquiferi rilevanti e favoriscono fenomeni di immagazzinamento temporaneo solo in prossimità di aree sub-pianeggianti dove i livelli freatici sono fortemente influenzati dalla piovosità.

In generale la medio-bassa permeabilità intrinseca delle rocce carbonatiche si riflette sull'andamento della circolazione idrica sub-superficiale e sotterranea determinando la formazione di acquiferi in genere poco produttivi.

Nello specifico nel territorio in esame l'assetto idrogeologico è caratterizzato dalla presenza predominante di un acquifero costituito dalla formazione delle sabbie di Oppia Nuova alla base dei calcari che presenta nel complesso una buona permeabilità per porosità.

4.3 LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI DELLA ZONA

Il settore analizzato ricade nella regione geografica conosciuta come Sassarese-Nurra.

Dal punto di vista geologico il settore è rappresentato dalla successione vulcanica epiclastica Oligo-miocenica ricoperto da una potente successione sedimentaria collocabile tra il Burdigaliano sup. ed il Messiniano inf ..

In generale la geomorfologia del territorio è caratterizzata soprattutto da superfici tabulari suborizzontali, immersi in direzione NW, caratterizzate da lievi variazioni altimetriche, separati da valli con versanti dolci e poco acclivi, talora, in prossimità dei corsi d'acqua più importanti, delimitati da scarpate e rientranze lungo i fianchi in funzione della maggiore o minore competenza delle formazioni mioceniche sottostanti, a seconda della zona, il tabulato calcareo o basaltico.

Le forme e i paesaggi presenti nell'area di studio, sono la risultante della complessa evoluzione morfostrutturale subita, nel corso dei periodi geologici, dal territorio in esame: tale evoluzione è stata fortemente condizionata dall'interazione degli eventi geodinamici, legati all' orogenesi ercinica prima e successivamente a quella alpina.

L'evoluzione geomorfologica della regione è il risultato della combinazione dei processi di natura endogena ed esogena e come tale è influenzata dalla struttura geologica, intesa, sia come caratteristiche delle rocce affioranti, sia come giacitura e diversa competenza in relazione alla resistenza che esse oppongono agli agenti morfogenetici.

La morfologia ricalca pertanto fedelmente la distribuzione areale e i caratteri giaciturali della formazione geologica predominante, costituita dalla potente successione marina e continentale miocenica.

Nell'area di stretto interesse caratterizzata dall'affioramento del basamento carbonatico terziario si è in presenza di piccoli alti strutturali, sebbene la morfologia dell'area è solo leggermente ondulata.



5.0 MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

Il rilevamento geologico eseguito nel settore in esame, durante il quale sono stati eseguiti n. 3 pozzetti geognostici, ha consentito di delineare sia la stratigrafia dell'area che la natura e lo stato fisico dei terreni costituenti il sottosuolo.

I report delle indagini eseguite sono riportate in appendice alla presente relazione.

L'analisi dei risultati ha messo in evidenza nell'area di progetto una prevalenza di depositi colluviali che ricoprono rocce carbonatiche a E e depositi piroclastici a W.

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 $\gamma = 1.600,00$ kg/m³
- ✓ Angolo di attrito interno $\varphi = 15$ °.

➤ Calcari e calcareniti

- ✓ Peso di volume apparente $\gamma = 2.200,00$ kg/m³
- ✓ Coesione drenata $c' = 0.00$ kg/cm²
- ✓ Angolo d'attrito $\alpha = 40$ °
- ✓ Modulo Elastico $E = 426,00$ kg/cm²

5.1 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 (pali metallici connessi con le strutture di supporto degli stessi pannelli).

6.0 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:

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

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

I parametri sismici di riferimento sono i seguenti:

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

In base a questa zonazione si hanno i seguenti dati:

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'articolo 3.2.2 delle NTC, tab. 3.2.II

per la definizione dell'azione sismica di progetto, i terreni osservati nel settore orientale rientrano nella **Categoria 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.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
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 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.
C	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.
D	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.
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 30m.

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 del sito rientrano nella seguente categoria topografica

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

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

7.0 CONCLUSIONI

Il sito in esame è caratterizzato dall'affioramento di depositi colluviali che ricoprono rocce carbonatiche.

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;
- ✓ La formazione affiorante nell'area, mascherata da una copertura di terreno vegetale dello spessore variabile di 0.3-2.00 metri, è quella dei calcari detritici organogeni.
- ✓ 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.

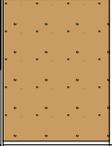
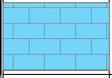
REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE

Impianto Agrivoltaico "Bosaredda"

Loc. Bancali - Sassari

Committente Sardegna Green 12 srl	Cantiere Bosaredda (SS)	Indagine	Riferimento	Sondaggio Pozz. 1
Responsabile Dott. Geol. Giovanni Calia	Tipo Carotaggio	Tipo Sonda Escavatore gommato (Terna)	Profondità Raggiunta -0,70 m	Quota Ass. P.C. 88
Inizio Esecuzione 13/04/2024	Termine Esecuzione	Certificato n°	Casse Catalogatrici	Note1

Scala [m]	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket [kg/cm ²]	Vane Test [kg/cm ²]	Campioni	Perforazione	Stabilizzazione	Cass. Catalog.	Palda	User1

0.20		Depositi colluviali con clasti di dimensione centimetrica	0.40										
0.40		Biocalcareni e calcari bioclastici massivi fratturati con giunti beanti riempiti di materiali colluviali limo-sabbiosi	0.60										
0.60													
0.80													
1.00													
1.20													
1.40													
1.60													
1.80													
2.00													
2.20													
2.40													
2.60													
2.80													
3.00													
3.20													
3.40													
3.60													



Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Sonda: Escavatore gommato (Terna)

Impianto Agrivoltaico "Bosaredda"

Loc. Bancali - Sassari

Committente Sardegna Green 12	Cantiere Bosaredda (SS)	Indagine	Riferimento	Sondaggio Pozz. Bos. 2
Responsabile Dott. Geol. Giovanni Calia	Tipo Carotaggio	Tipo Sonda Escavatore gommato (Terna)	Profondità Raggiunta -0,50 m	Quota Ass. P.C. 85
Inizio Esecuzione 13/04/2024	Termine Esecuzione	Certificato n°	Casse Catalogatrici	Note1

Scala [m]	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket	Vane Test	Campioni	Perforazione	Stabilizzazione	Cass. Catalog.	Falda	User1
						[kg/cm ²]	[kg/cm ²]						

0.20		Depositi colluviali con clasti di calcari e calcareniti di dimensione da centimetrica a decimetrica											
0.40			0.45										
		Biocalcareni e calcari bioclastici massivi fra	0.50										



Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Sonda: Escavatore gommato (Terna)

Impianto Agrivoltaico "Bosaredda"

Loc. Bancali - Sassari

Committente Sardegna Green 12 srl	Cantiere Bosaredda	Indagine	Riferimento	Sondaggio Pozz. 3
Responsabile Dott. Geol. Giovanni Calia	Tipo Carotaggio	Tipo Sonda Escavatore gommato (Terna)	Profondità Raggiunta -1,20 m	Quota Ass. P.C. 82
Inizio Esecuzione 13/04/2024	Termine Esecuzione	Certificato n°	Casse Catalogatrici	Note1

Scala [m]	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket [kg/cm ²]	Vane Test [kg/cm ²]	Campioni	Perforazione	Stabilizzazione	Cass. Catalog.	Palda	User1

0.20		Depositi colluviali con clasti di dimensione centimetrica											
0.40													
0.60			0.70										
0.80		Biocalcareni e calcari bioclastici massivi fratturati con giunti beanti riempiti di materiali colluviali limo-sabbiosi											
1.00			1.00										
1.20													
1.40													
1.60													
1.80													
2.00													
2.20													
2.40													
2.60													
2.80													
3.00													
3.20													
3.40													
3.60													



Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Sonda: Escavatore gommato (Terna)