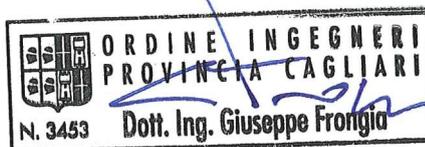
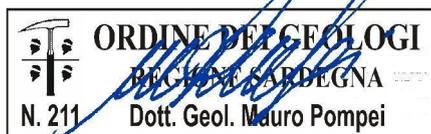


<b>COMMITTENTE</b> <b>ICA ACT SRL</b> Via Giorgio Pitacco, 7 00177 Roma (Italia) C.F. / P.IVA 16295171009	 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP4
<b>ELABORAZIONI</b> I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Santa Margherita 4, 09124 Cagliari Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it		<b>PAGINA</b> 1 di 66

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI"**  
**IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac**  
**- COMUNI DI GUSPINI (VS) -**



<b>OGGETTO</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		<b>TITOLO</b> <b>RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA</b>		
<b>PROGETTAZIONE</b> I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA				
Cod. pratica 2022/0314		Nome File ICA-FVG-RP4_Relazione Geologica e Geotecnica		
		Emissione	IAT	GF
<b>REV.</b>	<b>DATA</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>ESEG.</b>	<b>CONTR.</b>
		<b>APPR.</b>		

Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della I.A.T. Consulenza e progetti s.r.l.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b> 2 di 66

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
1.1	Introduzione .....	4
1.2	Normativa di riferimento.....	5
1.3	Localizzazione dell'intervento.....	6
1.4	Descrizione sommaria degli interventi .....	16
<b>2</b>	<b>MODELLO GEOLOGICO .....</b>	<b>19</b>
2.1	Contesto geologico dell'area vasta .....	20
2.3	Assetto litostratigrafico generale .....	27
2.4	Stratigrafia del sottosuolo.....	30
2.4.1	Parco agrivoltaico.....	30
2.4.2	Cavidotto.....	32
2.4.3	Cabina .....	33
2.5	Assetto morfologico ed idrografico.....	34
2.6	Assetto idrogeologico .....	39
2.7	Aspetti climatici .....	41
2.8	Aspetti pedologici.....	42
2.9	Uso del suolo .....	45
<b>3</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA .....</b>	<b>48</b>
3.1	Sismicità locale.....	49
3.2	Classificazione sismica .....	51
3.3	Pericolosità sismica.....	52
3.4	Categoria di sottosuolo .....	53
<b>4</b>	<b>PERICOLOSITÀ GEOLOGICA.....</b>	<b>55</b>
4.1	Pericolosità sismica.....	56
4.2	Pericolosità idraulica .....	57
4.3	Pericolosità da frana.....	58
4.4	Subsidenza.....	59
4.5	Pericolosità idrogeologica .....	60
<b>5</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE .....</b>	<b>61</b>
5.1	Premessa.....	62
5.2	Parametrizzazione geotecnica .....	63
5.3	Stima della capacità portante dei terreni di fondazione .....	64
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>65</b>

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  3 di 66

## 1 PREMESSA

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO “GUSPINI” IN LOCALITA’ “TOGORO” DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  4 di 66

## 1.1 Introduzione

La ICA ACT s.r.l.<sup>(1)</sup> ha in programma la costruzione di una centrale fotovoltaica, da realizzarsi con moduli in silicio monocristallino installati su inseguitori solari monoassiali in una superficie di circa 80 ettari ubicata in agro del Comune di Guspini.

In tale ambito, gli scriventi geologi *Dott.ssa MARIA FRANCESCA LOBINA*<sup>(2)</sup> e *Dott. MAURO POMPEI*<sup>(3)</sup> sono stati incaricati per la stesura della presente «**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA**» quale corredo obbligatorio degli elaborati progettuali ai fini del conseguimento del titolo autorizzativo.

Gli argomenti sviluppati in questa sede si basano su rilievi diretti nel settore di intervento coadiuvati da dati in possesso degli scriventi, acquisiti in occasione di indagini geognostiche condotte nelle immediate vicinanze per varie iniziative edilizie e da altre informazioni ricavate dalla miscellanea e dalla cartografia geotematica regionale.

Sono stati così analizzati, con il dettaglio consentito dalla fase progettuale in essere, gli aspetti geologico-litologici, morfologici ed idrogeologici interagenti con l'intervento in argomento, al fine di individuare eventuali condizioni di pericolosità geologica s.l. (da frana o idraulica) od altre criticità e predisporre il programma di indagini più consono a supportare la successiva progettazione esecutiva in relazione all'assetto geologico s.l. e geotecnico dei luoghi.

---

<sup>(1)</sup> Sede a Roma(RM) Via Giorgio Pitacco n.7

<sup>(2)</sup> Albo Geologi della Regione Sardegna N. 222 – Sezione A.

<sup>(3)</sup> Albo Geologi della Regione Sardegna N. 211 – Sezione A.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  5 di 66

## 1.2 Normativa di riferimento

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»;
- **Circolare C.S. LL.PP. n. 617 del 02.02.2009** «Istruzioni per l'applicazione delle nuove Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008»;
- **D.M. 14.01.2008** «Norme Tecniche per le Costruzioni»;
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3316 del 02.10.2003** «Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri»;
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.03.2003** «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica»;
- **D.M. LL.PP. 16.01.1996** «Norme tecniche per la costruzione in zone sismiche»;
- **Circolare n. 218/24/3 del 09.01.1996** «Istruzioni applicative per la redazione della Relazione Geologica e della Relazione Geotecnica»;
- **D.M. LL.PP.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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione» e relativa **Circ. Min. LL.PP. n. 30483 del 24.09.1988**;
- **Legge n. 64 del 02.02.1974** «Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche», che prevede l'obbligatorietà dell'applicazione per tutte le opere, pubbliche e private, delle norme tecniche;
- **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 Decreto Assessoriale n.3 del 21.02.2005 con pubblicazione nel BURAS n.8 dell'11.03.2005;
- **Norme di Attuazione del P.A.I.** (aggiornamento al Decreto del Presidente della R.A.S. n. 14 del febbraio 2022).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO “GUSPINI” IN LOCALITA’ “TOGORO” DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  6 di 66

### 1.3 Localizzazione dell'intervento

L'area in studio ricade nella Sardegna sud-occidentale e precisamente nel bordo occidentale del Campidano, località “Togoro” in territorio comunale di Guspini (Provincia del Medio Campidano).

Nello specifico, l'areale designato per la realizzazione del parco fotovoltaico è individuato a breve distanza della Strada Provinciale N. 4, corsia sinistra nel senso di percorrenza verso nord ed è attraversata trasversalmente dalla Strada Provinciale Santa Maria Neapolis. In linea d'aria si pone circa 8 km a nord dell'abitato di Guspini.

La cabina di consegna di nuova realizzazione è prevista in località Spinazurpa in agro di Guspini.

I riferimenti cartografici sono i seguenti:

#### Parco agrivoltaico

- Foglio 538 “TERRALBA” dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Sez. 538-II “SAN NICOLÒ D'ARCIDANO” dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sez. 538060 “SA ZEPPARA” della C.T.R. [scala 1:10.000]

#### Cabina di consegna

- Foglio 546 “GUSPINI” dell'I.G.M.I. [scala 1:50.000]
- Sez. 546-I “GUSPINI” dell'I.G.M.I. [scala 1:25.000]
- Sez. 546-030 “MONTE URRADILI” C.T.R. [scala 1:10.000]

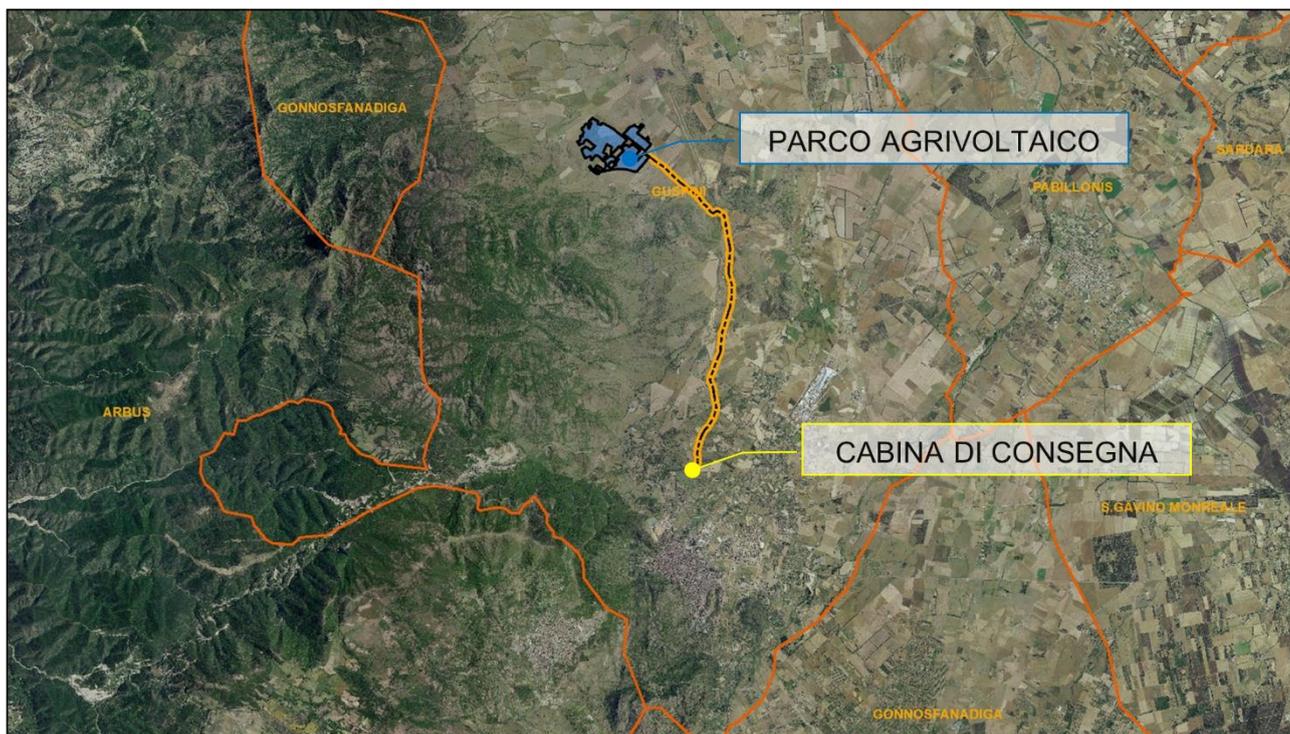


Figura 1.1 - Ubicazione dell'intervento in progetto

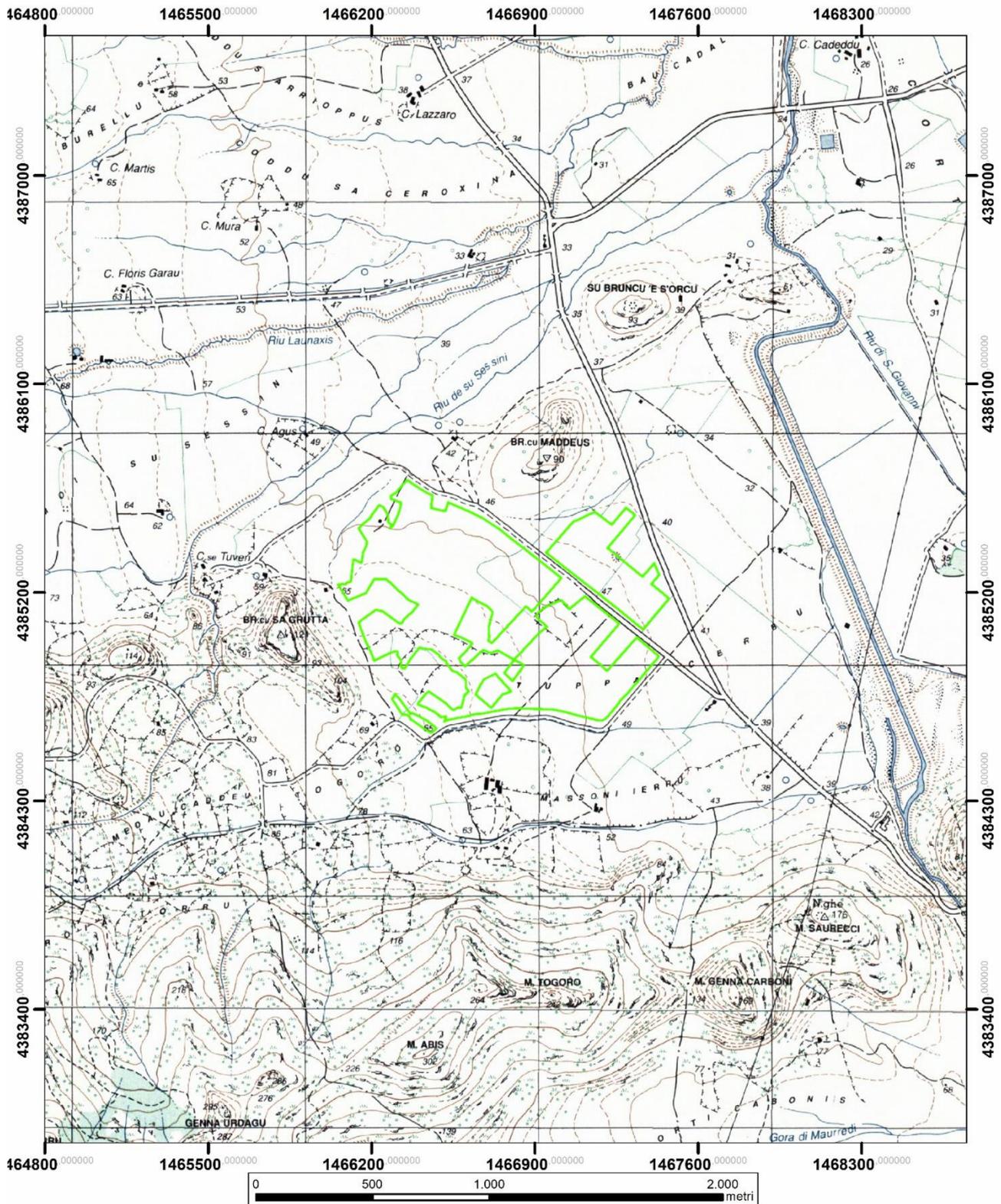


Figura 1.2 - Ubicazione del parco agrivoltaico su stralcio I.G.M.I. in scala 1: 25.000.

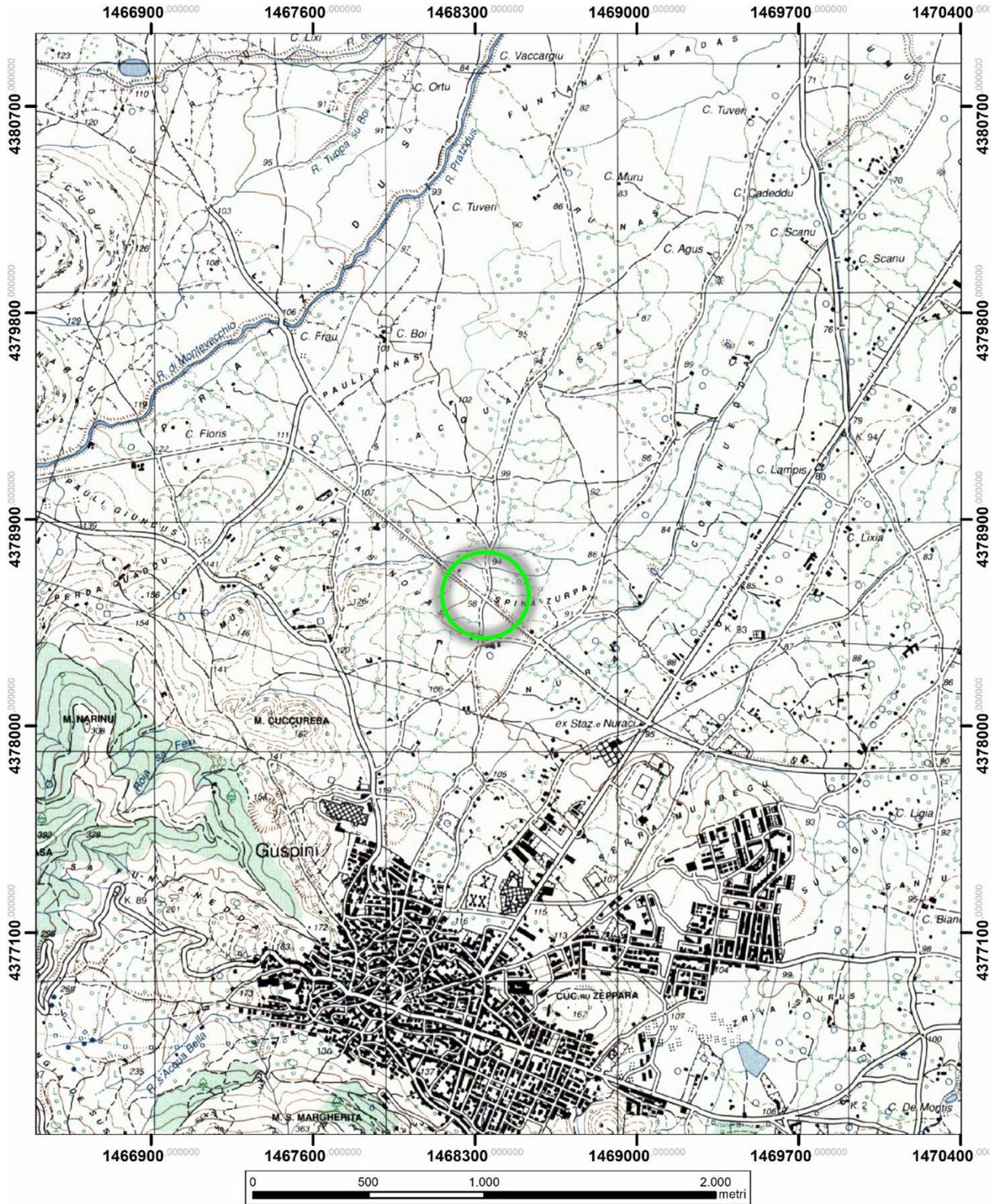


Figura 1.3 - Ubicazione della cabina di consegna su stralcio I.G.M.I. in scala 1: 25.000.

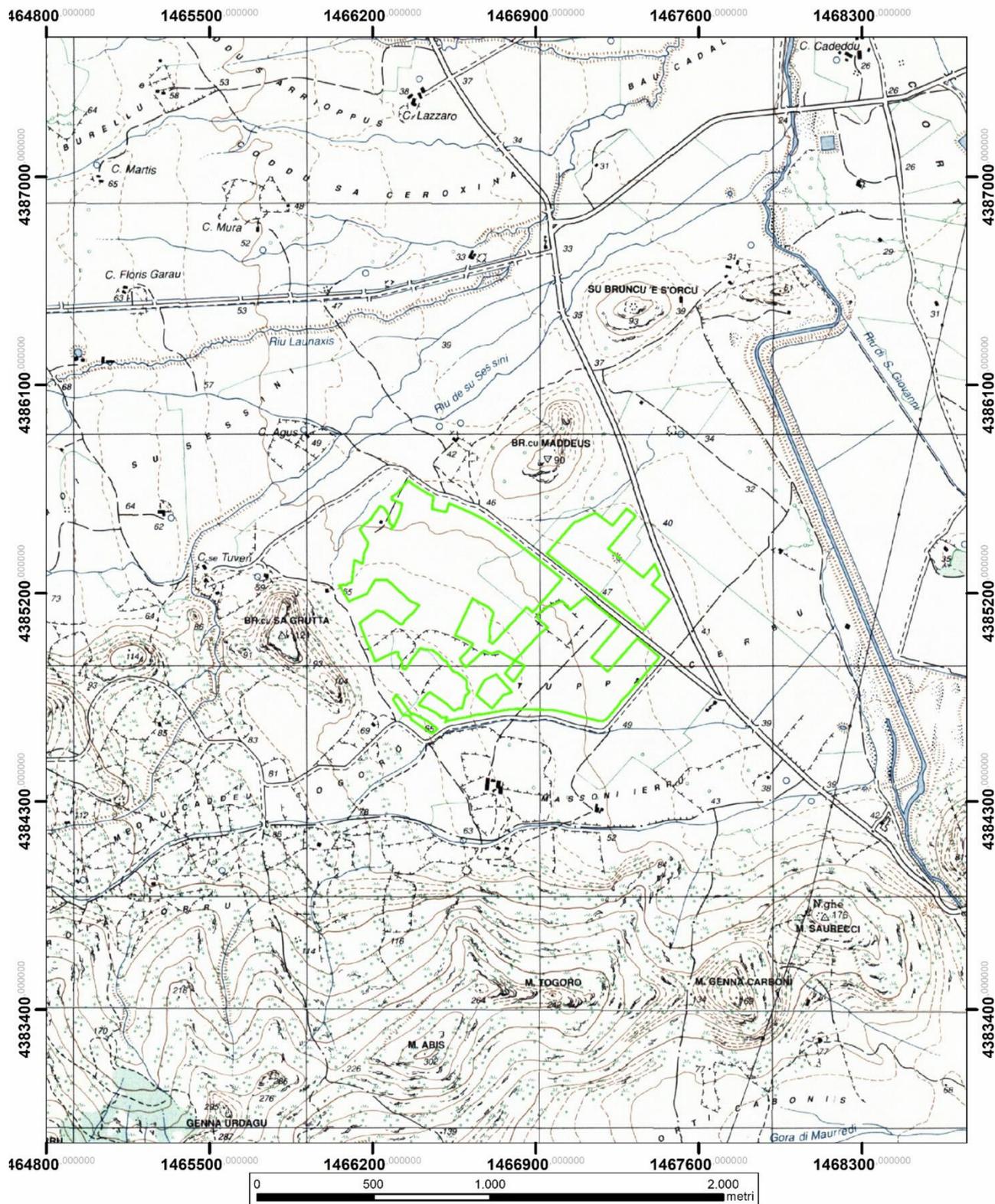


Figura 1.4 - Ubicazione del parco agrivoltaico su stralcio C.T.R. in scala 1: 10.000.

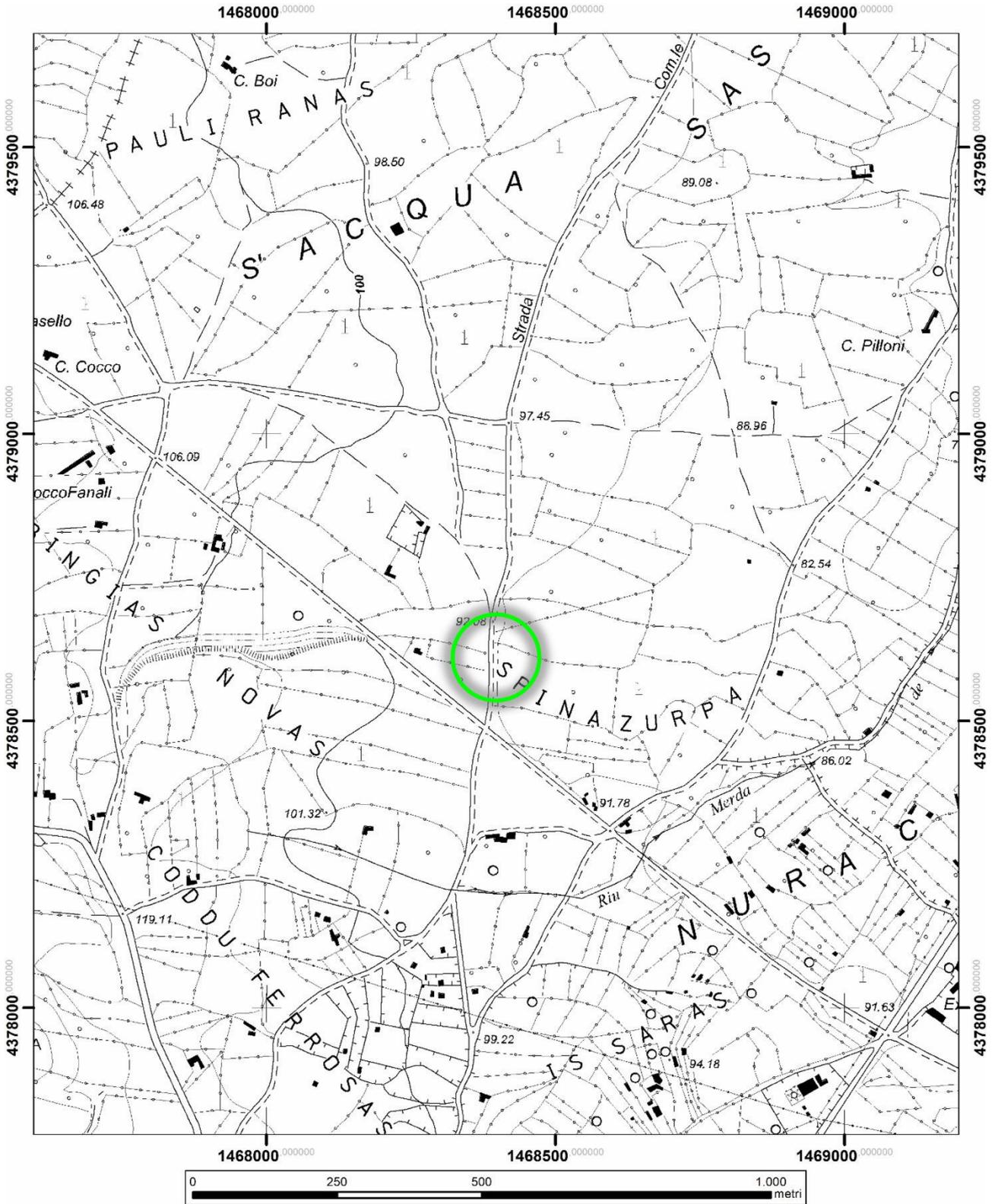


Figura 1.5 - Ubicazione della cabina di consegna su stralcio C.T.R. in scala 1: 10.000

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b> 11 di 66



Figura 1.6 - Ubicazione del parco agrivoltaico su stralcio ortofotogrammetrico in scala 1: 10.000.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b> 12 di 66



Figura 1.7 - Ubicazione della cabina di consegna su stralcio ortofotogrammetrico in scala 1: 10.000.



Figura 1.8 - Panoramica del comparto orientale del parco agrivoltaico.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  14 di 66



*Figura 1.9 – Panoramica del comparto occidentale del parco agrivoltaico con Monte Arcuentu sullo sfondo.*

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  15 di 66



*Figura 1.10 – Viste satellitari del sito che ospiterà la cabina di consegna.*

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MW <sub>ac</sub>	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  16 di 66

#### **1.4 Descrizione sommaria degli interventi**

L'impianto in progetto avrà una potenza complessiva AC di 58,02 MW, data dalla somma delle potenze nominali dei singoli inverter (potenza nominale lato DC pari a 64,40 MW<sub>P</sub>), e sarà costituito da n. 1.727 inseguitori monoassiali (*tracker* da n. 2x15, 2x30 pannelli FV).

L'impianto sarà suddiviso in blocchi di potenza (cluster), ciascuno dei quali invierà l'energia prodotta ad una cabina di conversione e trasformazione (*power station*) equipaggiata con inverter centralizzati c.c./c.a da 1415 kW. e n. 2 trasformatori elevatori da 2900 kW. All'interno della *power station* si eleverà la tensione BT da 630 V fornita in uscita dagli inverter alla tensione di 36.000 V per il successivo vettoriamento dell'energia alla stazione elettrica di Terna.

L'intervento ha ottenuto il preventivo di connessione di cui al Codice pratica TERNA n. 202102725 del 13/04/2022 relativo ad una potenza in immissione di 56,95 MW; conseguentemente l'impianto verrà limitato alla massima potenza erogabile coincidente con il limite imposto dal gestore della rete di trasmissione nazionale (RTN).

In accordo con la citata STMG, l'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis - Oristano", la cui realizzazione è prevista in località *Spina Zurpa*, a circa 1,3 km a Nord dell'abitato di Guspini, e il cui iter autorizzativo è interiorizzato nel progetto di altro produttore.

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

La produzione di energia annua dell'impianto è stimata in circa 130,2 GWh/anno, pari al fabbisogno energetico di circa 45.000 famiglie.

Per ulteriori specifiche si rimanda agli elaborati tecnici di progetto.



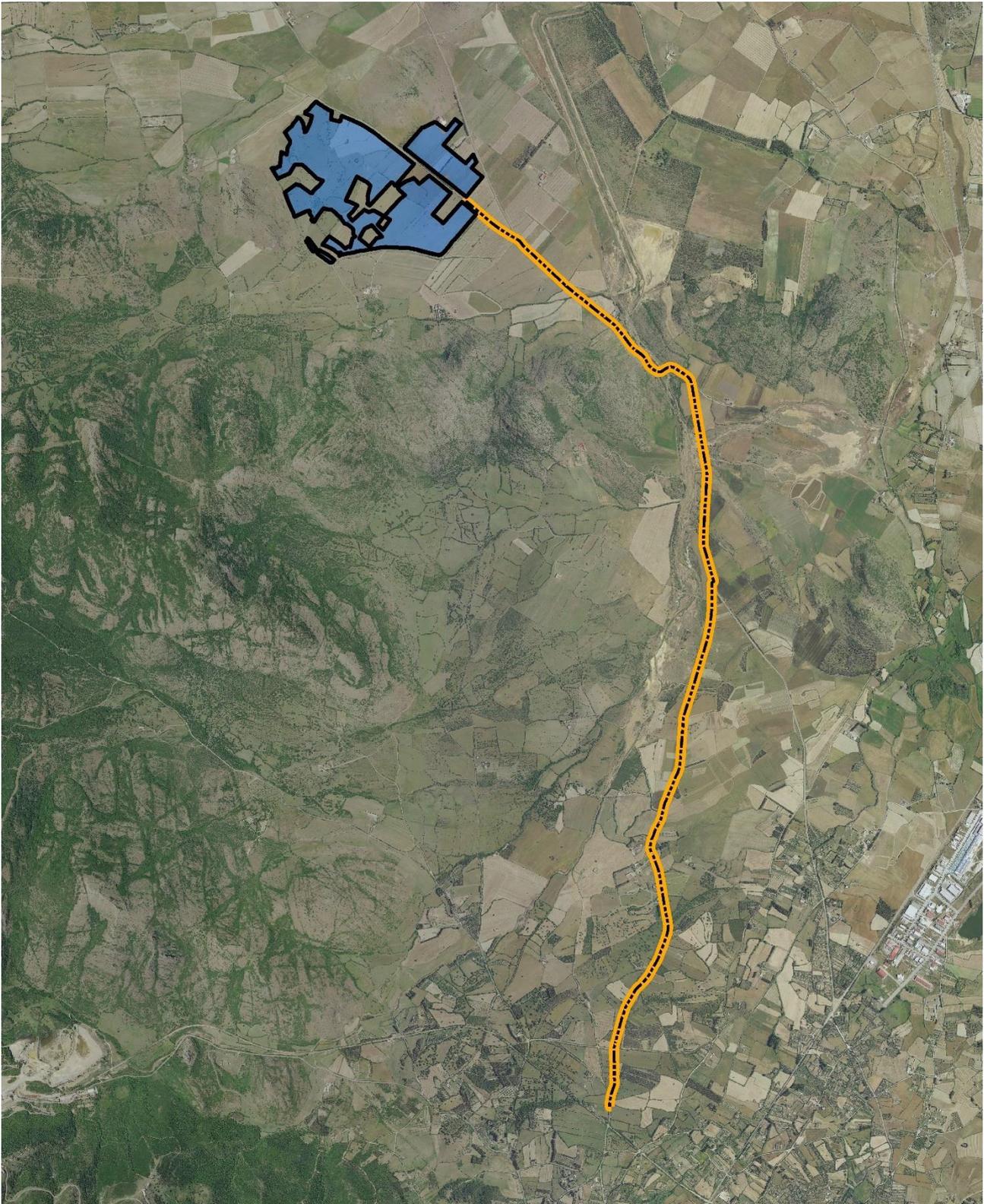


Figura 1.12 – Ubicazione degli inseguitori solari e del cavidotto.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  19 di 66

## 2 MODELLO GEOLOGICO

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  20 di 66

## **2.1 Contesto geologico dell'area vasta**

L'area che ospiterà il parco agrivoltaico in parola è localizzata nel settore geografico centro-occidentale della Sardegna, delimitato a nord dalla piana alluvionale Rio Flumini Mannu e dei suoi affluenti, ad ovest dalla costa sabbiosa quaternaria della cosiddetta "Costa Verde" e dai rilievi dell'Arburese impostati sul complesso cristallino-metamorfico ercinico polideformato, ad est dal complesso vulcanico pliocenico del Monte Arci e dai depositi vulcano-sedimentari oligomiocenici della Marmilla.

Seppur ricadente nel suo margine orientale, il medesimo sito è altresì parte integrante della fossa tettonica del Campidano, strutturalmente sovrapposta alla più ampia depressione tettonica conosciuta con il nome di "Fossa sarda" o "Rift oligomiocenico sardo. Per tali aspetti si tratta quindi di un settore fortemente condizionato dagli eventi tettonici susseguitisi in varie fasi durante il Cenozoico, in concomitanza (relativamente ad un contesto geodinamico più ampio) con la formazione delle catene montuose dei Pirenei e degli Appennini nonché dei bacini del Tirreno e delle Baleari.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b> 21 di 66



Figura 2.1 – Assetto territoriale dell'area vasta su immagine estratta da Google Earth (anno 2019).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO “GUSPINI” IN LOCALITA’ “TOGORO” DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  22 di 66

Tralasciando gli eventi geologici che hanno determinato la formazione del basamento metamorfico e intrusivo ercinico che costituisce l'ossatura rocciosa del bordo occidentale del campidano di Oristano (Arburese) in questa sede marginali, l'attuale assetto dei luoghi di intervento ha un'origine relativamente recente ed in ogni caso compresa tra l'Eocene medio (circa 40 milioni di anni fa) ed il Quaternario (da circa 1,8 M.a. sino all'attuale): proprio a partire dal Luteziano<sup>(4)</sup>, dopo gli eventi sedimentari mesozoici e di inizio Terziario (Paleocene e Eocene inferiore), la Sardegna, attraversa un lungo periodo di continentalità caratterizzato da una notevole instabilità tettonica che favorisce la deposizione di grandi quantità di sedimenti detritici in facies fluviale, fluvio-deltizia e lacustre (*Formazione del Cixerri*). In quel periodo l'Isola era parte integrante del settore pirenaico-provenzale ed in seguito ad un importante evento geodinamico datato Oligocene superiore-Miocene inferiore legato alla tettonica distensiva che fa seguito alla collisione nord-appenninica, l'Isola e la Corsica (blocco Sardo-Corso) si staccano dal margine sud-europeo e migrano verso la posizione attuale.

Nel corso di tali eventi, a partire dall'Oligocene superiore e sino al Miocene inferiore, a dimostrazione della intensità dei movimenti crostali, si forma una estesa depressione tettonica a sviluppo meridiano che può essere seguita da nord a sud dell'Isola (“Fossa Sarda” Auct.), contestualmente all'innescamento di un imponente vulcanismo contraddistinto dall'emissione di prodotti prevalentemente calcocalcini a chimismo da andesitico a riolitico, talora contemporaneo ad una sedimentazione di ambiente marino che interesserà ampie aree dell'Isola all'interno di numerosi bacini di limitata estensione e tra loro adiacenti (“bacini di pull-apart”) originati da importanti fenomeni sia transpressivi sia transtensivi.

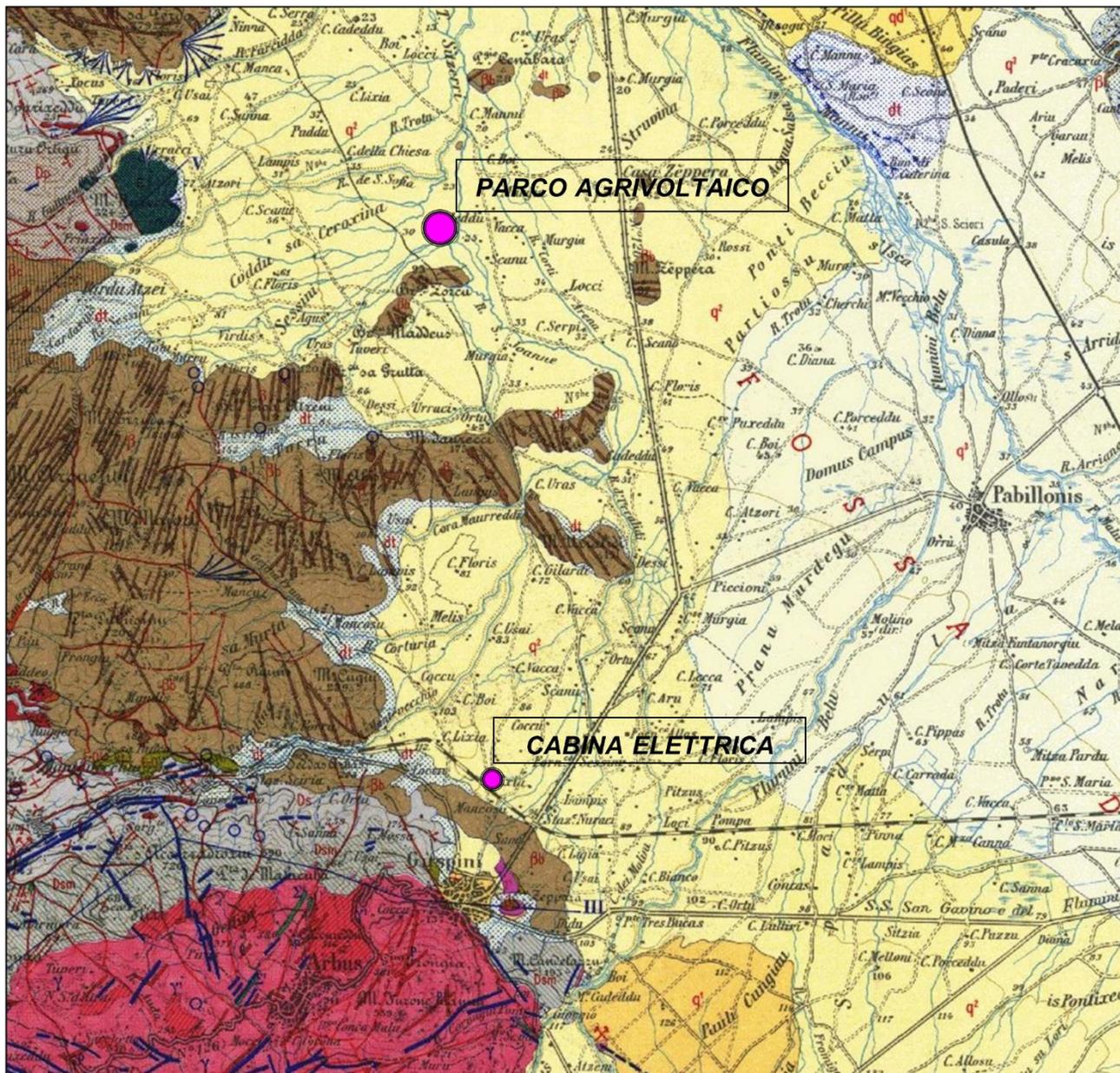
Al contorno, la sequenza vulcano-sedimentaria appartenente al primo ciclo deposizionale miocenico è ben rappresentata nella Marmilla-Arborea con la successione di depositi clastici individuati, nella letteratura geologica, con i nomi di FORMAZIONE DI USSANA, FORMAZIONE DELLE MARNE DI ALES, FORMAZIONE DELLE SABBIE DI GESTURI, FORMAZIONE DEI CALCARI DI ISILI e FORMAZIONE DELLA MARMILLA. Quest'ultima in particolare, subisce gli effetti sinsedimentari del vulcanismo calcoalcalino, concentrato nell'edificio vulcanico del Monte Arci in quanto punto di particolare debolezza crostale posto nel margine SW della Faglia di Nuoro. Non di meno, nel lato occidentale, entro la fossa di *Funtanazza* e nel settore di *Capo Frasca*, si ha una analoga deposizione condizionata dal vulcanismo sinsedimentario dell'edificio vulcanico del *Monte Arcuentu*.

Solo nel Burdigaliano superiore (Miocene medio) con l'attivazione del secondo ciclo sedimentario miocenico, si depositano facies di mare più profondo inizialmente contraddistinte da prevalente frazione detritica sabbiosa passante poi a limo argillosa e carbonatica, con deposizione di prevalenti marne (FORMAZIONE DELLE MARNE DI GESTURI Auct.), affioranti diffusamente nell'Alta Marmilla e nella Trexenta.

<sup>(4)</sup> Luteziano: unità geocronologica (Età) compresa tra circa 52 e 39 M.a. e appartenente al Terziario (epoca: Eocene).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  23 di 66

Sedimenti appartenenti al terzo ciclo sedimentario sono invece relegati alle estremità del Golfo di Oristano (*Penisola del Sinis e Capo Frasca*).



qe	Complessi eluvio-detritici (Olocene).
dt	Detriti di falda (Olocene).
q <sup>3</sup>	Alluvioni ciottolose ed aree con livelli argillo-sabbiosi di facies palustre, lacustre o salmastra (Olocene).
q <sup>2</sup>	Depositi alluvionali e palustri con conglomerati, sabbie ed argille (Pleistocene).
q <sup>2</sup> t	Depositi conglomeratici terrazzati, posti a quote superiori a 7 m sugli alvei attuali (Pleistocene).
M <sup>1</sup>	Tufiti grigio-verdastre (Miocene).
β	Filoni e camini di basalto, basalti andestitici, andesti a varie facies, con basaltici (Ciclo magmatico alpino).
βb	Brecce vulcaniche con intercalazioni di tufo cineritico e colate basaltiche (Ciclo magmatico alpino).
βc	Basalto compatto di varie facies, laccoliti di basalto (Ciclo magmatico alpino).
Ss	Sistiti neri, siltoso-carboniosi a graptoliti con lenti di calcari neri nei livelli superiori (Siluriano).

Figura 2.2 - Inquadramento geologico dell'area vasta estratto da "Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000", Fogli 224-225 "Capo Pecora - Guspini", realizzata dal Servizio Geologico d'Italia, modificata (fuori scala).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b> 25 di 66

Durante il Pliocene inferiore, in concomitanza con l'apertura del bacino marino tirrenico, la Sardegna meridionale subisce un'ulteriore trasformazione strutturale con la formazione della *Fossa del Campidano* ai cui estremi (attuali *Golfo di Oristano* e *Golfo di Cagliari*) si ha una blanda ingressione marina. La formazione dell'ampia depressione campidanese si deve perciò ad un'intensa tettonica disgiuntiva verificatasi durante il tardo Terziario – soprattutto nel Pliocene e in subordinate nel Quaternario antico – che ha provocato lo sprofondamento di un ampio settore della Sardegna meridionale mediante un complesso sistema di faglie dirette (con un rigetto complessivo valutabile tra 500 m e 1.500 m), impostate su di linee di debolezza erciniche riattivate durante la tettonica oligomiocenica.

Ulteriore conseguenza di tale evento è la riattivazione del vulcanismo – in questo caso ad affinità alcalina, transizionale e subalcalina – responsabile della messa in posto dei rilievi di *Monte Arci* e *Monte Ferru* e delle effusioni laviche delle giare.

Mentre la colmata della "Fossa Sarda" Auct. si esplica attraverso tre distinti cicli di sedimentazione che danno origine ad un potente complesso di facies vulcano-sedimentario molto variegato sia di ambiente continentale, sia transizionale e marino, entro la fossa campidanese plio-quadernaria si riversano enormi quantità di sedimenti clastici derivanti, in prevalenza, dallo smantellamento dei depositi miocenici suddetti oramai litificati (F.NE DI SAMASSI, Pliocene medio e superiore): tale deposito continentale, in discordanza stratigrafica sui sedimenti del Miocene e del Pliocene inferiore, è stato successivamente dislocato da movimenti verticali della crosta terrestre per poi essere ricoperto dai depositi di colmata più recenti – riconducibili per lo più al Quaternario – rappresentati da sedimenti di natura di genesi prettamente alluvionale, fluvio-torrentizia e fluvio-deltizia.

Solo in prossimità della linea di costa bassa del paleogolfo di Oristano si instaurano condizioni favorevoli a sedimentazione marina e transizionale, con ampie aree stagnali e palustri a tutt'oggi in parte bonificate.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  26 di 66

## 2.2 Assetto tettonico

I principali lineamenti fisiografici del settore derivano principalmente dall'evoluzione tettonica e de posizionale plio-quadernaria, collegata allo sviluppo ed al colma mento del "*Graben del Campidano*", cui la porzione dell'Oristanese rappresenta il settore nord-orientale. Sono riconoscibili diversi sistemi di faglie orientate da NW-SE a NNE-SSW, con rigetti di modesta entità (qualche decina di metri al massimo), che interessano principalmente i sedimenti messiniani o, localmente, anche quelli oligo-aquitani e del Pliocene inferiore. Tutti questi elementi strutturali sono compatibili con le conoscenze geologiche relative all'attività tettonico-magmatica e sedimentaria del resto della Sardegna centro-meridionale durante il Cenozoico.

Attualmente l'attività tettonica, come per tutta l'Isola, viene considerata molto bassa o quiescente e generalmente non si rilevano deformazioni significative nel corso del tardo Quaternario (Pleistocene superiore e Olocene). Non si esclude in ogni caso, stante la scarsa documentazione relativa a terremoti avvenuti in Sardegna in epoca storica nonché di recente, che eventi sismici di eccezionale intensità localizzati in vari settori dell'area tirrenica, possano indurre in alcuni areali dell'Isola vibrazioni i cui effetti sulla struttura in progetto possono considerarsi ininfluenti.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b> 27 di 66

### 2.3 Assetto litostratigrafico generale

Il settore geografico che ospiterà il parco agrivoltaico in progetto e le opere annesse (cavidotti e cabina) è contraddistinta da estesi depositi di genesi alluvionale quaternari legati alle dinamiche fluviali dell'antico reticolo idrografico (non coincidente con l'attuale) nonché alle variazioni eustatiche succedutesi nel Pleistocene durante l'alternarsi di fasi glaciali ed interglaciali.

Sia nel Quaternario antico che nel corso dell'Olocene, la coltre detritico-alluvionale subisce ulteriori fenomeni di erosione con formazione di diversi ordini di terrazzamento che isolano sulla sommità dei modesti rilievi collinari con formazione di corridoi di trasporto detritico che persistono anche attualmente a costituire il complesso reticolo idrografico del *Flumini Mannu*.

Sulla base delle conoscenze della scrivente, è stato ricostruito il modello geologico del sottosuolo il quale, coerentemente con la cartografia ufficiale CARG di cui uno stralcio riferito all'ambito territoriale di intervento è rappresentato nella **CARTA GEOLOGICA** fuori fascicolo, vede la sovrapposizione delle seguenti unità a partire dalla più recente:

<b>b</b>	Depositi alluvionali	[Olocene]
<b>a</b>	Detriti con clasti angolosi	[Olocene]
<b>bn</b>	Depositi alluvionali terrazzati	[Olocene]
<b>PVM2a</b>	Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane	[Pleistocene superiore]
<b>ATU</b>	Basalti e andesiti basaltiche in filoni	[Burdigaliano]
<b>MIA</b>	Basalti ed andesiti basaltiche subacquee	[Aquitano-Burdigaliano]
<b>TGR</b>	Basalti e andesiti in cupole di ristagno ed in colate	[Aquitano-Burdigaliano]

#### **b – Depositi alluvionali**

Trattasi di alluvioni sabbio-limose e talora ghiaioso-sabbioso-limose in genere con un'importante componente argillosa infra-matrice. Si distinguono depositi grossolani, prevalentemente formati da ghiaie ± ciottolose poligeniche con abbondante matrice sabbio-limosa [**ba**], sabbie [**bb**], piuttosto che limi ed argille prevalenti [**bc**].

Costituiscono coltri estese alla base dei rilievi ed affiorano, in genere, sui versanti a debole pendenza. Il loro spessore raramente supera i 3 m.

#### **a – Detriti con clasti angolosi**

Questa unità comprende materiali detritici a clasti angolosi che si accumulano sulle pendici dei rilievi, con spessori prevalentemente modesti.

L'abbondante frazione organica all'interno dei livelli detritici suggerisce che la loro formazione sia avvenuta durante l'Olocene, ma non sono esclusi episodi di deposizione attuale in quanto al loro interno sono stati osservati suoli organici ricchi in *humus*.

Si rinvencono a sud del sito che ospiterà il parco in corrispondenza dei rilievi vulcanici.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b> 28 di 66

### **bn – Depositi alluvionali con subordinati limi ed argille**

A questa unità afferiscono le alluvioni ghiaioso-ciottolose oloceniche, deposte dai principali corsi d'acqua riconducibili principalmente al Flumini Mannu ed il *Riu de su Sessini* ed i suoi affluenti. Si contraddistinguono per la buona elaborazione dei clasti, costituiti da rocce paleozoiche e vulcaniti cenozoiche, perlopiù appiattiti o sub-arrotondati, grado di addensamento solitamente elevato, talora con una leggera cementazione da ossidi e idrossidi di ferro e manganese nonché da carbonati di ricircolazione secondaria e porosità generalmente elevata nei termini più grossolani.

Lo spessore è variabile da submetrico a plurimetrico con frequenti intercalazioni limo-argillose.

### **PVM2a – Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane**

Questa unità, identificata con la Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (Sintema di Portovesme), è rappresentata da alluvioni terrazzate composte da ghiaie da medie a grossolane con matrice sabbiosa e/o limo argillosa, sabbie talora di consistenza lapidea, limi ed argille. Gli elementi clastici provengono sia dallo smantellamento dei rilievi granitici e metamorfici dell'Arburese piuttosto che dagli edifici vulcanici del Monte Arcuentu. Sono costituiti prevalentemente da ghiaie medie e fini, con elementi clastici da subangolosi a sub-arrotondati, localmente intercalate da lenti e livelli di sabbie grossolane.

Il grado di addensamento è variabile in funzione dell'età relativa di deposizione: infatti l'insieme di queste alluvioni è il risultato di innumerevoli episodi di sedimentazione/erosione fluvio-torrentizia dei corsi d'acqua in uscita dai rilievi al contorno e diretti verso la costa in concomitanza con l'ultimo ciclo glaciale (Würm) ed il ripristino di condizioni climatiche da post-glaciali a mediterranee. Sempre in funzione dell'età dei depositi costituenti quest'unità e delle paleocondizioni climatiche, l'ossidazione dei sedimenti risulta piuttosto variabile, generalmente blanda, con i picchi maggiori entro le alluvioni di più antica deposizione. Per tale motivo il colore vira tra varie tonalità di rosso-arancio e giallastro-beige per presenza di ossidi e idrossidi di ferro.

La porosità primaria è scarsa nei depositi più antichi a causa della frazione limo-argillosa che funge sia da matrice sia da elemento granulometrico preponderante sia da pseudocementazione da parte degli ossidi di ferro e manganese: nei depositi più recenti essa aumenta considerevolmente anche in virtù della minore compattazione.

Lo spessore è variabile da metrico a pluridecametrico, seppure intercalato da episodi colluviali.

Costituiscono il substrato geologico ove insisteranno le opere in programma.

### **ATU – Basalti e andesiti basaltiche in filoni**

Si tratta di basalti e subordinate andesiti basaltiche ascrivibili all'*Unità di Cuccuru Pirastu* in giaciture filoniane che si sono formate all'interno delle unità vulcaniche più antiche.

Affiorano estesamente nei settori collinari al contorno del sito in studio.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  29 di 66

### **MIA – Basalti ed andesiti basaltiche subacquee**

Afferenti all'Unità di Schina, sono rappresentati da basalti e subordinate andesiti in prevalenza basaltiche, con giaciture in colate talora passanti a facies ialoclastiche e colate di brecce caotiche poligeniche. La tipica forma a pillows degli affioramenti rivela chiaramente una messa in posto sottomarina.

Questi corpi vulcanici affiorano a ovest e a sud-est rispetto al comparto di intervento.

### **TGR – Basalti ed andesiti basaltiche subacquee**

Basalti ed andesiti con giaciture in cupole di ristagno ed in colate, con intercalati depositi di *base surge* con laminazioni da incrociate a piano-parallele e a gradazione inversa in facies prossimale e locali livelli non saldati a lapilli.

Questi prodotti vulcanici sono identificabili con l'Unità di Monte Togoro.

Rispetto al previsto parco affiorano nei settori collinari a sud, a nord e ad ovest.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  30 di 66

## 2.4 Stratigrafia del sottosuolo

### 2.4.1 Parco agrivoltaico

L'area ove verranno installati degli inseguitori fotovoltaici è pressochè omogeneo in quanto contraddistinto da un sottile spessore eluvio-colluviale pedogenizzato e oggetto di pratiche agricole, che sormonta le alluvioni terrazzate antiche afferenti alla Litofacies nel Subsistema di Portoscuso [Sintema di Portovesme - **PVM2a**].

Trattasi di sedimenti a dominante componente ghiaiosa e subordinatamente sabbiosa, con scheletro clastico costituito da elementi eterometrici (con dimensioni da decimetriche a pluridecimetriche) e poligenici: quelli antichi (paleozoici) si presentano ben arrotondati, mentre i recenti risultano meno elaborati e fortemente spigolosi.

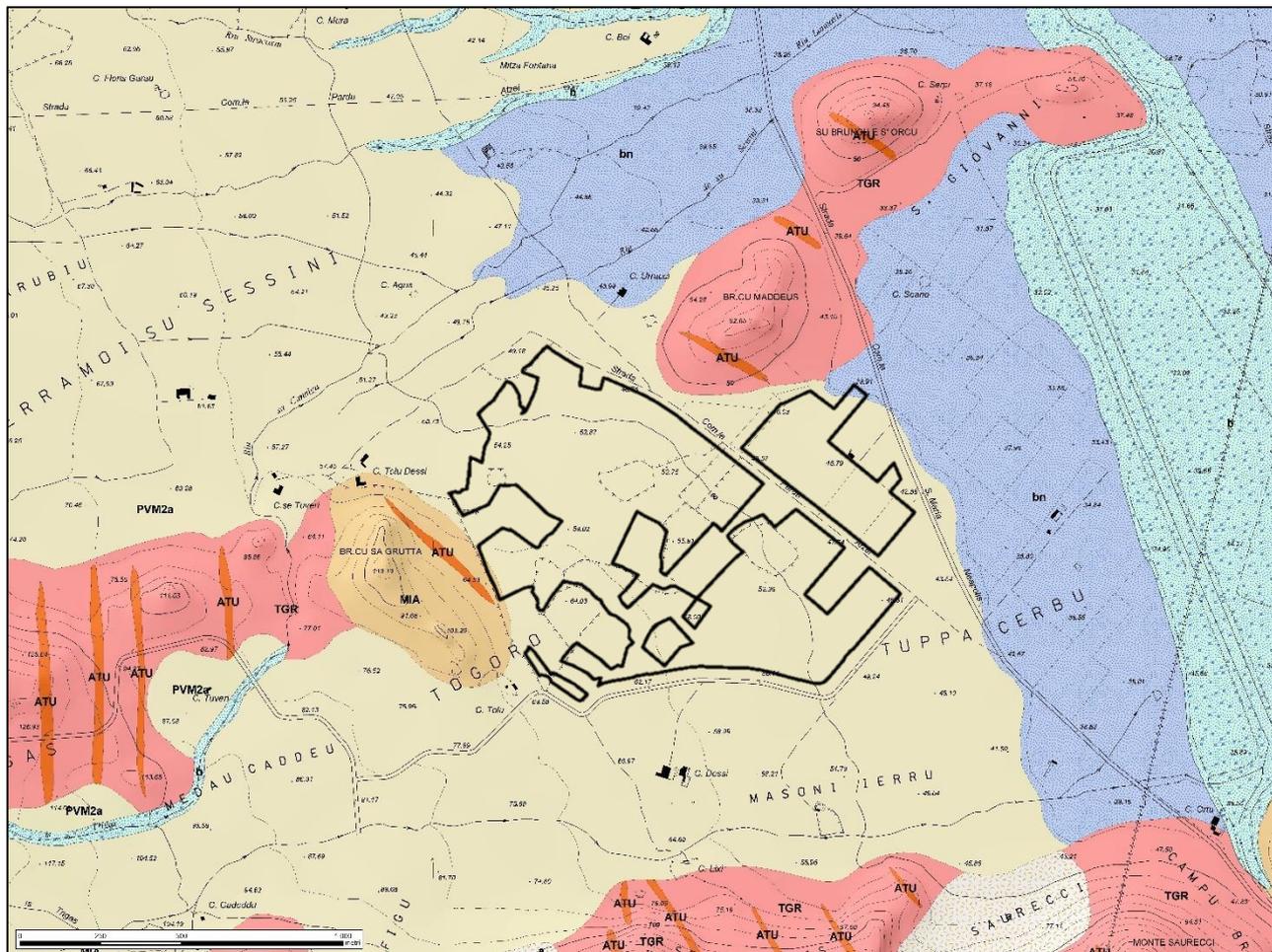
Questi terreni sormontano, in discordanza stratigrafica, il basamento vulcanico plio-pleistocenico rappresentato da basalti e da andesiti basaltiche afferenti ora all'Unità di Schina [**MIA**] ora all'Unità di Monte Togoro [**TGR**].

Laddove le pendenze sono significative lo spessore della coltre detritica tende ad assottigliarsi sino a sparire del tutto, tale per cui nelle sommità dei collinari al contorno affiorano le rocce vulcaniche (Figura 2.3).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  31 di 66



*Figura 2.3 - Rapporti stratigrafici tra le unità alluvionali plioceniche e quelle vulcaniche oligo-mioceniche.*



- b** Depositi alluvionali (Olocene).
- a** Depositi di versante (Olocene).
- bn** Depositi alluvionali terrazzati (Olocene).
- PVM2a** Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (Sintema di Portovesme) (Pleistocene superiore).
- ATU** Unità di Cuccuru Pirastu (Burdigaliano).
- MIA** Unità di Schina Serra Miana (Aquitaniiano-Burdigaliano).
- TGR** Unità di Monte Togoro (Aquitaniiano-Burdigaliano).

Figura 2.4 – Assetto geologico del parco agrifotovoltaico estrapolato dalla “Carta Geologica d’Italia” a cura di APAT - Agenzia per la protezione dell’ambiente e per i servizi geologici e Dipartimento Difesa del Suolo – Servizio Geologico d’Italia, modificata (scala 1:10.000).

### 2.4.2 Cavidotto

Poiché cavidotto correrà a latere della viabilità interpodereale locale, interferirà con gli stessi materiali costituenti il sottofondo stradale piuttosto che gli argini dei canali ripartitori idrici.

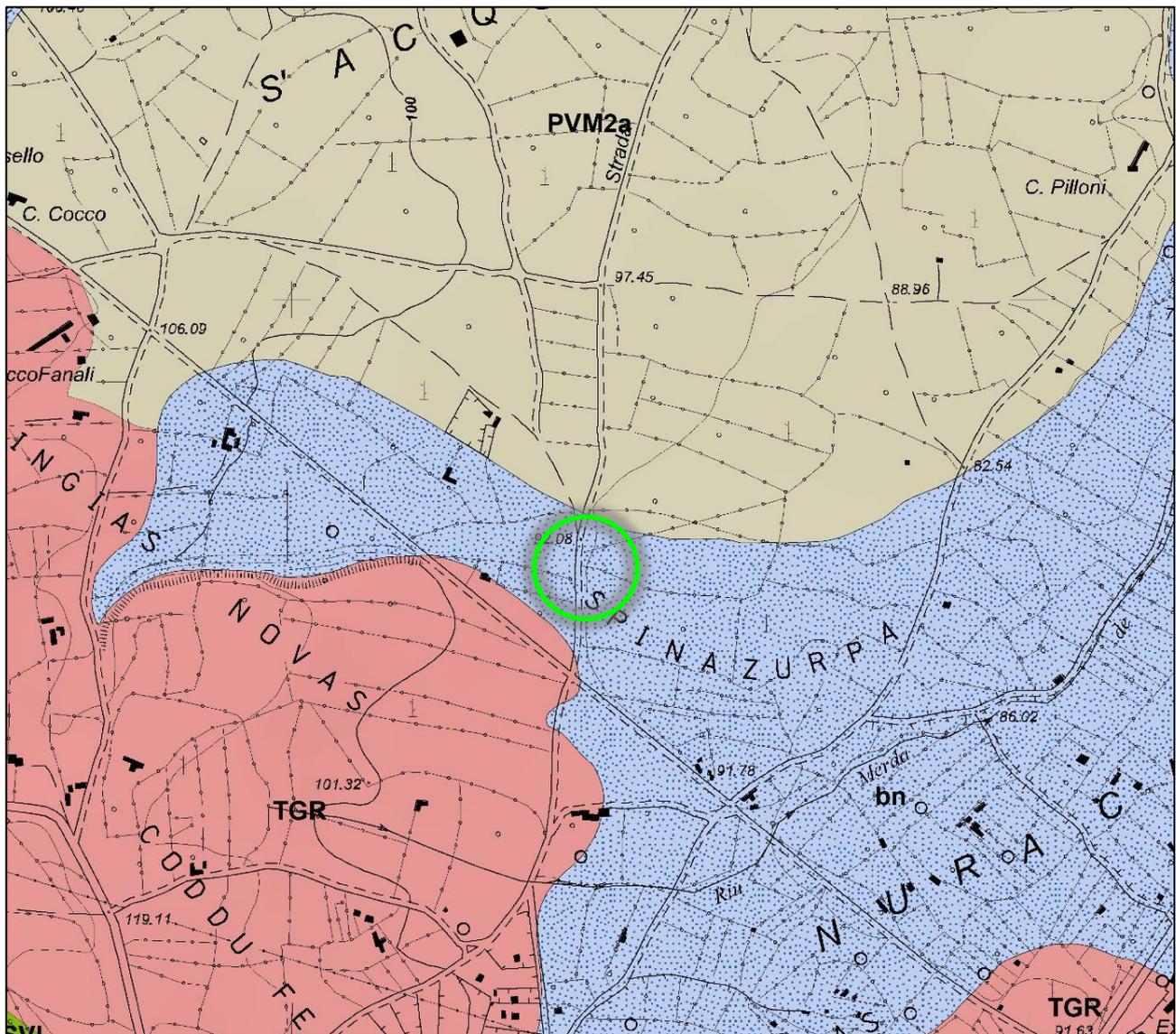
In entrambi i casi trattasi di ciottolame grossolano, di composizione analoga a quella delle alluvioni al contorno.

 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b> 33 di 66

### 2.4.3 Cabina

Il sottosuolo del sito designato vede la presenza, immediatamente sotto lo strato pedogenizzato, di alluvioni ghiaioso-ciottolose di età compresa tra l'Olocene [bn] e il Pleistocene superiore [PVM2a], da addensate a pseudocementate per ricircolazione di carbonati. Lo spessore è variabile da submetrico a plurimetrico con possibili intercalazioni limo-argillose nei termini recenti.

L'appoggio è costituito dalle vulcaniti afferibili all'Unità di Monte Togoro [TGR].



- bn** Depositi alluvionali terrazzati (Olocene).
- PVM2a** Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (Sistema di Portovesme) (Pleistocene superiore).
- TGR** Unità di Monte Togoro (Aquitaniense-Burdigaliano).

Figura 2.5 - Assetto geologico della cabina di consegna estrapolato dalla "Carta Geologica d'Italia" a cura di APAT - Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi geologici e Dipartimento Difesa del Suolo - Servizio Geologico d'Italia, modificata (scala 1:10.000).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  34 di 66

## 2.5 Assetto morfologico ed idrografico

L'assetto morfologico che contraddistingue i luoghi di intervento è quella di una piana alluvionale riconducibile a processi di erosione e deposizione dei sedimenti da parte del Riu Flumini Mannu e dei suoi affluenti. Trovandosi in posizione marginale, al contorno si ergono basse colline residuali che si raccordano alla pianura attraverso un piano debolmente inclinato. In Figura 2.6 viene esaltata la morfologia dall'amplificazione topografica imposta all'immagine estratta da Google Earth.

In questo contesto, il sito designato ad ospitare il parco è contornato da modesti corsi d'acqua (Riu di Sessini, Torrente Sitzzerri ed un suo immissario) a prevalente carattere stagionale. Si rileva altresì la presenza di alcune gore che intersecano il sito in corrispondenza dei limiti interpoderali.

Il ridotto gradiente altimetrico favorisce l'abbattimento dell'energia di deflusso delle acque meteoriche, limitando gli effetti morfodinamici sulla topografia ad un debole ruscellamento areale e concentrato entro i succitati compluvi.

Nemmeno per il lotto che ospiterà la cabina di consegna, sostanzialmente pianeggiante, sono stati ravvisati elementi di criticità in ordine alle dinamiche delle acque superficiali incanalate o ruscellanti.



Figura 2.6 - Panoramica dall'alto (parziale) del sito che ospiterà il parco agrivoltaico

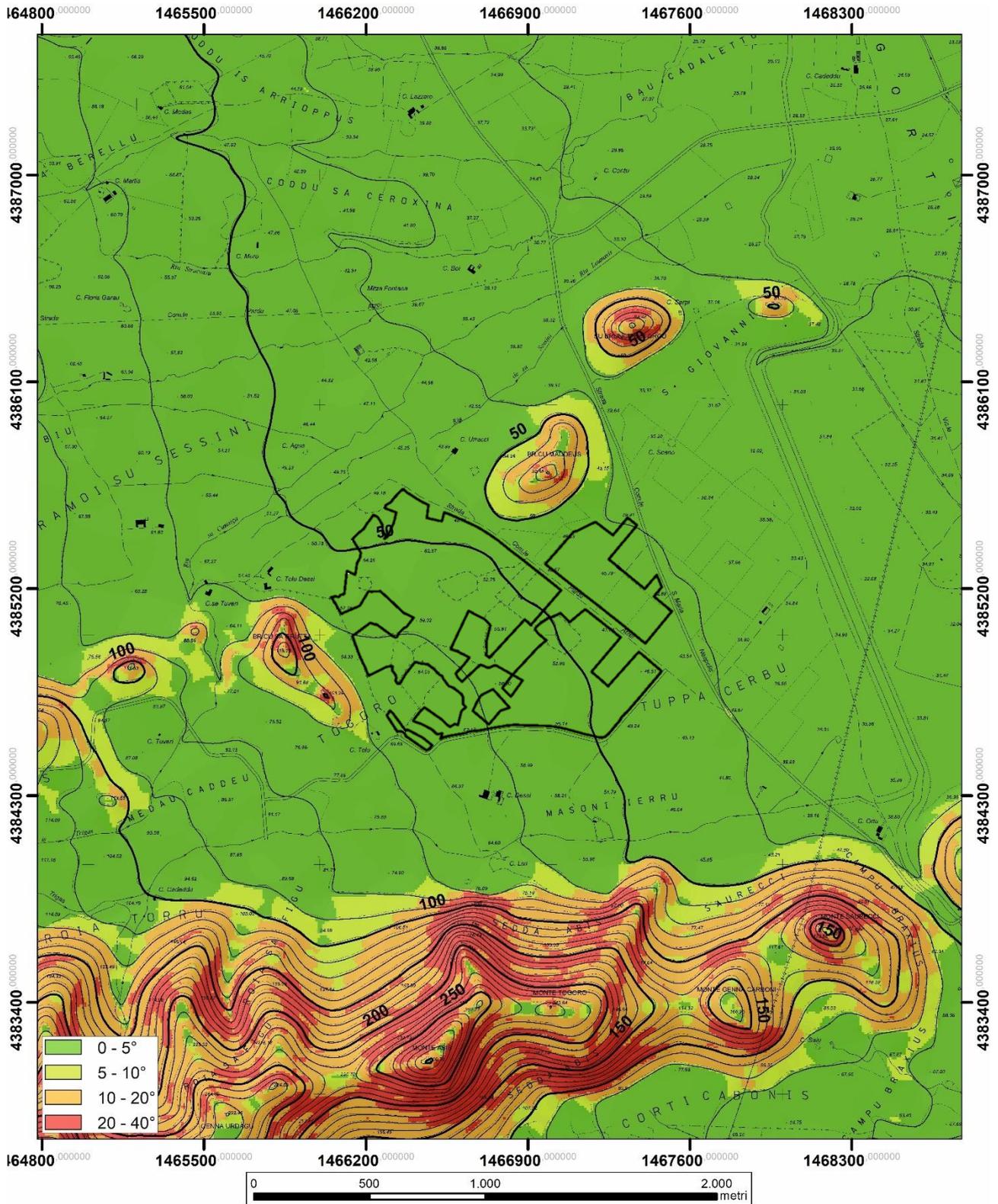


Figura 2.7 - Carta delle acclività dell'area vasta rispetto al parco agrivoltaico in scala 1: 25.000.

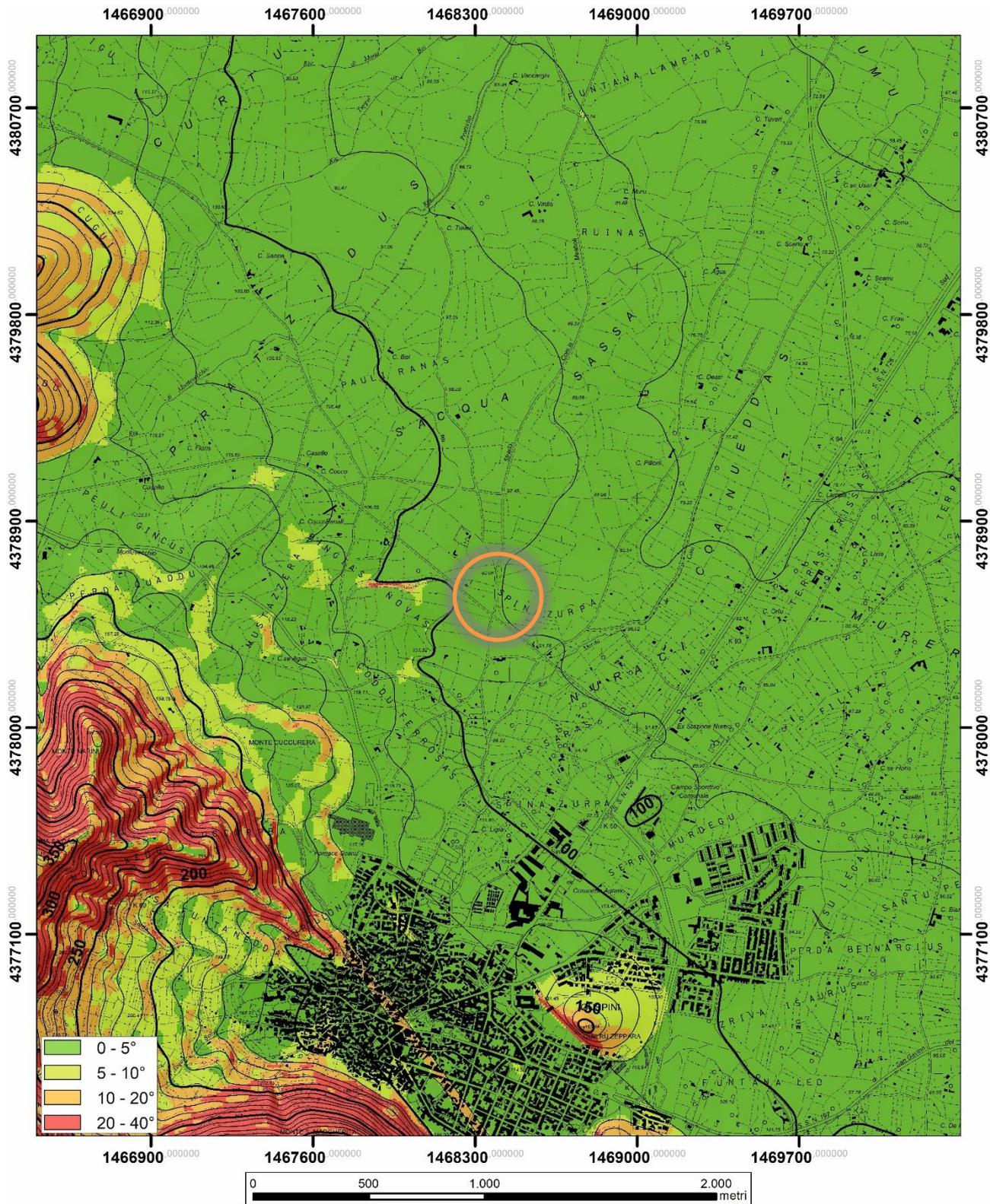


Figura 2.8 - Carta delle acclività dell'area vasta rispetto alla cabina di consegna in scala 1: 25.000

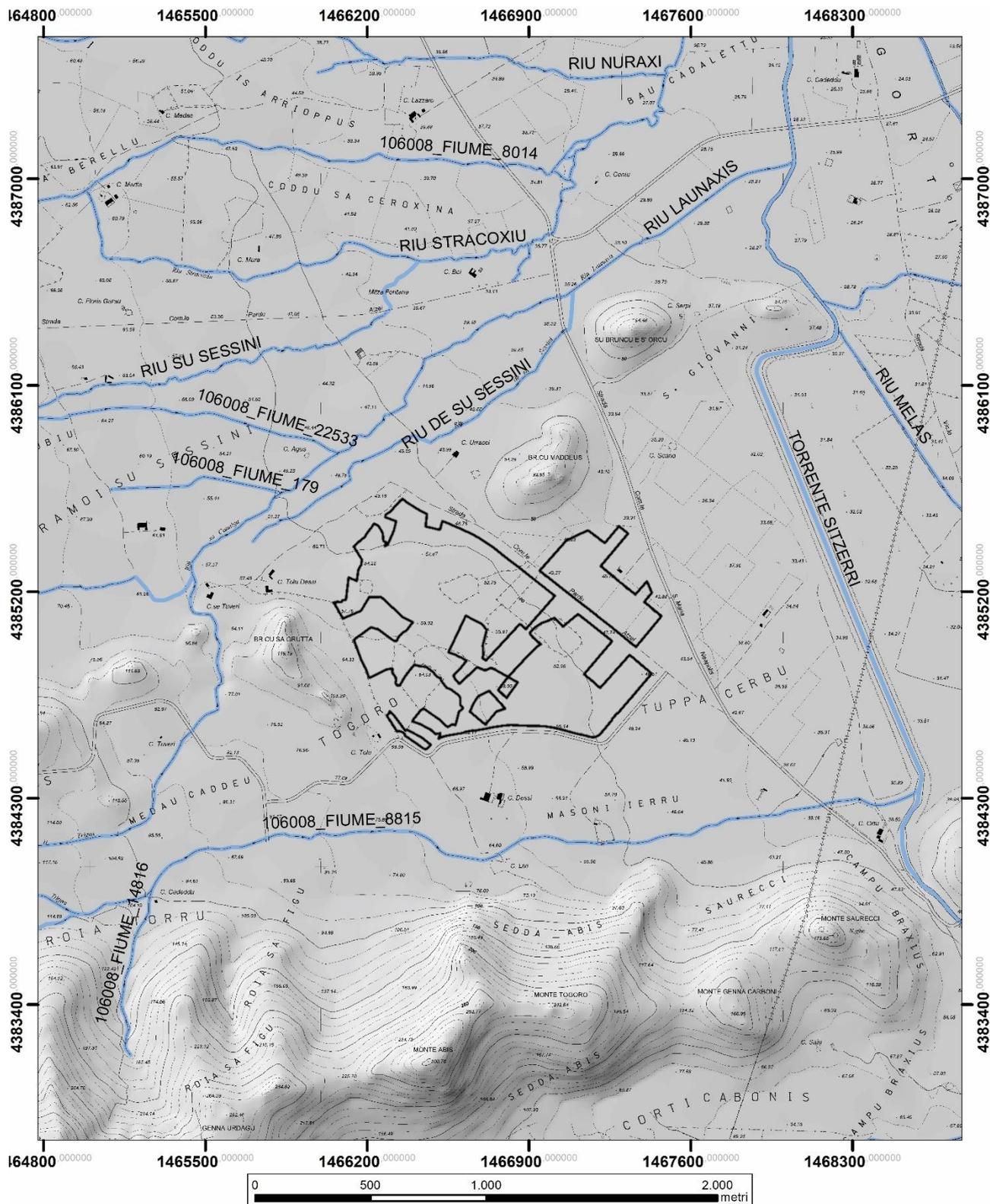


Figura 2.9 - Reticolo fluviale al contorno del parco su base DTM con passo 10 m, in scala 1: 25.000.

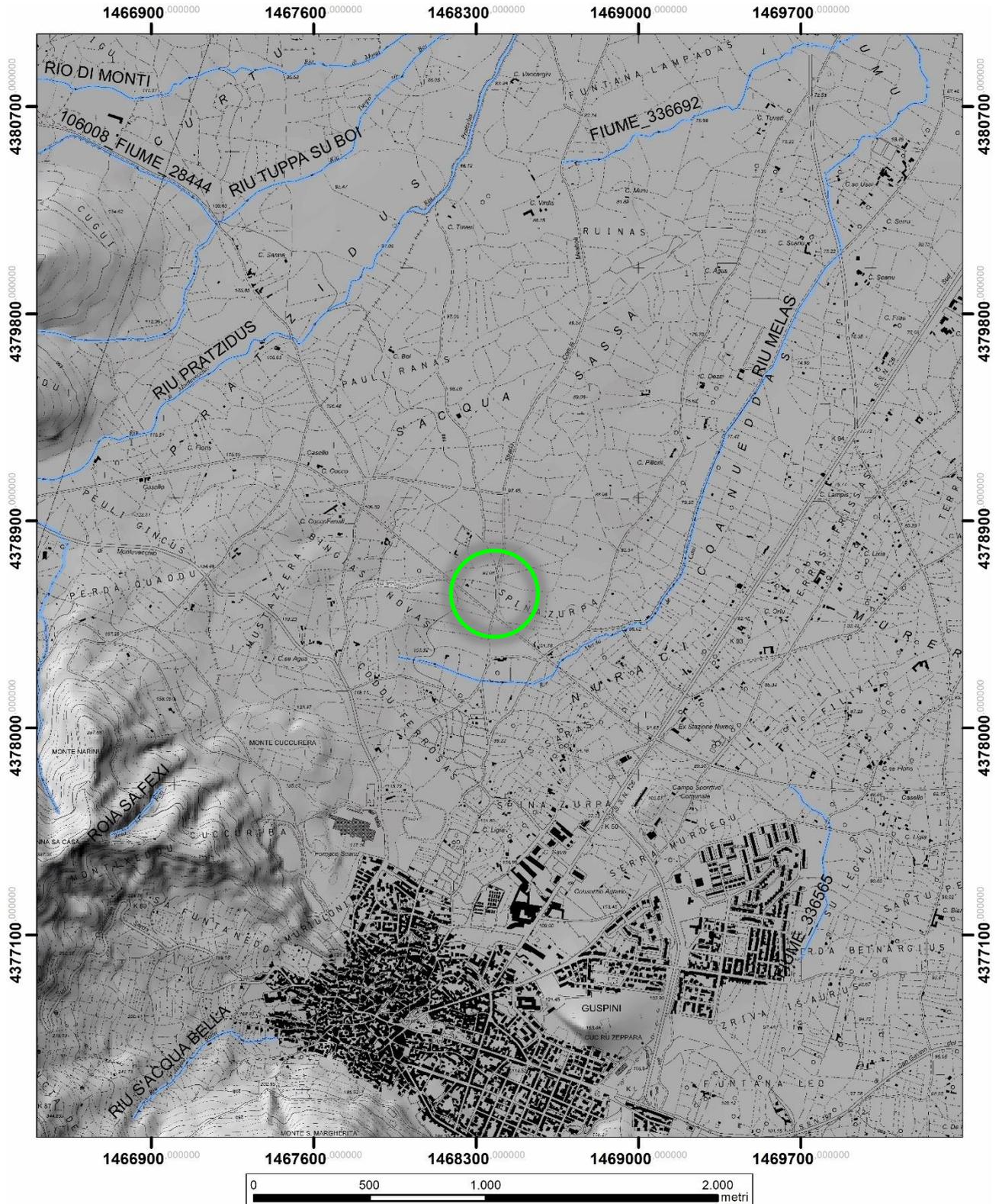


Figura 2.10 - Reticolo fluviale al contorno della cabina su base DTM con passo 10 m, in scala 1: 25.000.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b> 39 di 66

## 2.6 Assetto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico, è possibile sintetizzare l'assetto del settore d'interesse attraverso l'individuazione delle seguenti unità idrogeologiche fondamentali:

- I1] Unità detritico-alluvionale olocenica ed attuale
- I2] Unità detritico-alluvionale pleistocenica
- I3] Unità vulcanica

### **I1 – Unità detritico-alluvionale olocenica e attuale**

Consta di ghiaie in matrice sabbiosa associate a sabbie più o meno limose sciolte, ad elementi elaborati di prevalenti vulcaniti del ciclo oligo-miocenico e di metamorfiti con abbondante quarzo. Si rinvengono lungo i corsi d'acqua attuali e nelle loro aree golenali coinvolte dai periodici eventi di piena.

Questi depositi sono, nel complesso, caratterizzati da una permeabilità per porosità di grado da elevato a molto elevato ( $K \geq 10^{-4}$  m/sec).

La tipologia delle falde idriche ivi contenute, viene a modificarsi in funzione delle caratteristiche e dello spessore dei depositi alluvionali grossolani variando dalla tipologia libera a semiconfinata 7 confinata, in relazione all'estensione e spessore dei depositi argillosi presenti che fungono da setti impermeabili, talora determinando la formazione di sistemi multi falda con discrete caratteristiche di salienza.

### **I2 - Unità detritico-alluvionale pleistocenica**

Si tratta di depositi alluvionali terrazzati costituiti da elementi poligenici ed eterometrici in matrice sabbioso-limosa e legante argilloso con intercalazioni di subordinate sabbie talvolta semi-cementate, limi e argille. L'insieme di litologie si caratterizza per addensamento medio-elevato e per la discreta ossidazione della matrice limo-sabbiosa.

La permeabilità è molto variabile con un coefficiente  $K = 10^{-3} \div 10^{-4}$  m/sec nelle ghiaie  $\pm$  sabbiose e sabbie  $\pm$  arenacee a  $10^{-6} \div 10^{-7}$  m/sec nelle argille e limi.

La tipologia delle falde varia in funzione delle caratteristiche e dello spessore dei depositi detritico-alluvionali differenziando dalla tipologia libera a semiconfinata-confinata.

### **I3 - Unità vulcanica**

La capacità dell'ammasso di farsi permeare dalle acque è connessa alla distribuzione e alla geometria del reticolo di discontinuità che lo attraversano ed alla presenza di zone di alterazione che in alcuni casi determinano la produzione di minerali argillosi capaci di sigillare le microfessure.

Talora, in seguito a fenomeni di lisciviazione delle argille, l'alterazione favorisce la formazione di aree a permeabilità più elevata.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  40 di 66

Spesso la circolazione idrica presente entro questa unità, più o meno importante in funzione dello spessore complessivo delle colate sovrapposte, viene tamponata verso il basso da uno strato di alterazione delle facies brecciose e vescicolate basali.

Alla luce di quanto, la presenza di acque sotterranee nel settore in studio è in relazione con i depositi sedimentari olocenici e con i rapporti eteropici tra termini a differente capacità di infiltrazione.

Le ripetute intercalazioni a varia granulometria possono determinare la formazione di falde idriche sotterranee confinate, a causa del tamponamento superiore o inferiore indotto dai livelli a bassa o nulla permeabilità. Tali falde assumono maggiore importanza con la profondità, per cui i flussi idrici più significativi generalmente si rinvencono a profondità pluridecametriche.

Si esclude qualsivoglia interazione con le opere in progetto e le loro strutture di fondazione.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  41 di 66

## **2.7 Aspetti climatici**

I dati climatici – provenienti dalla stazione meteorologica di Montevecchio e disponibili sul sito [www.regione.sardegna.it](http://www.regione.sardegna.it) – indicano sostanziali differenze tra una stagione all'altra con medie termiche di 12÷20°C.

Nel mese più caldo la temperatura può raggiungere e talora superare i 30°C, mentre gli inverni sono miti con valori medi di temperatura di oltre i 9°C anche nel mese più freddo.

I valori delle precipitazioni sono più variabili, in genere compresi tra 0÷100 mm/anno, ma comunque mai superiori al range medio regionale dei 600÷700 mm/anno.

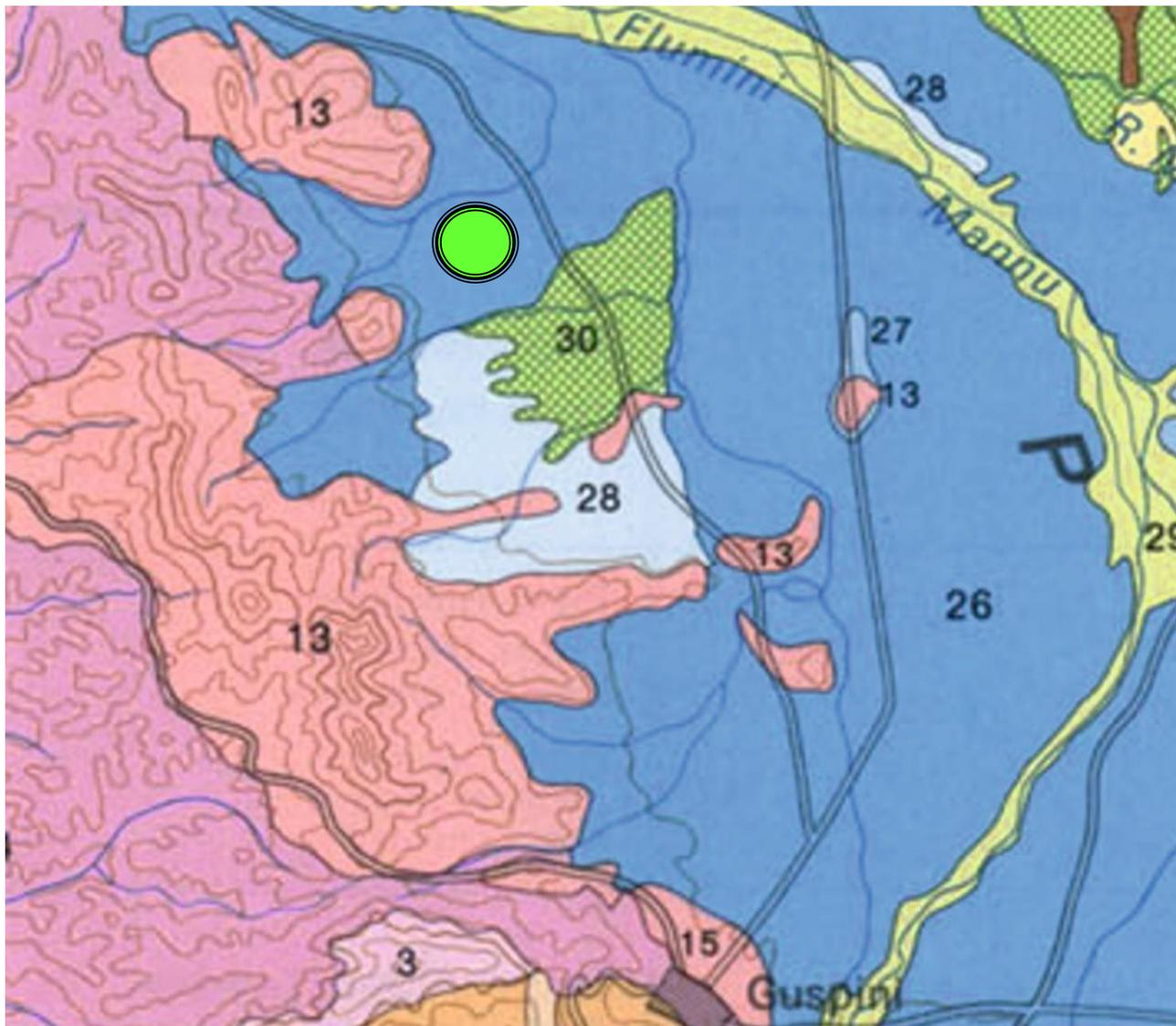
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  42 di 66

## **2.8 Aspetti pedologici**

Sia nel caso del sito che ospiterà gli inseguitori solari (Figura 2.11) che la cabina (Figura 2.12), i suoli sono impostati sulle alluvioni oloceniche **[Unità 26]** e quindi con un buon interesse agricolo, sebbene possano essere caratterizzati da una certa pietrosità, eccesso di sodio nel complesso di scambio, oltreché da lenta capacità di drenaggio.

Nel caso di messa in coltura e di pascoli o in corrispondenza delle superfici a pendenza media o elevata, sono suscettibili a modesti fenomeni di erosione.

Risultano limitati ai rilievi al contorno, i suoli sulle rocce effusive acide **[Unità 13]**, poco profondi, con evoluzione limitata e con elevata rocciosità e pietrosità.



B Paesaggi su metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilioscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante Landscapes on metamorphic rocks (schists, arenaceous schists, shales, etc.) of the Paleozoic and their slope deposits		
3	Rock outcrop Lithic, Dystric e Typic Xerothents	Rock outcrop Lithic, Dystric ed Eutric Leptosols
4	Typic, Dystric e Lithic Xerothents Typic, Dystric e Lithic Xerochrepts	Eutric, Dystric e Lithic Leptosols Eutric e Dystric Cambisols

D Paesaggi su rocce effusive acide (andesiti, rioliti, rioladiti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante, colluvi Landscapes on acid effusive rocks (andesites, rhyolites) and intermediate (phonolites) of Cenozoic and their slope and colluvial deposits		
13	Rock outcrop Lithic Xerothents	Rock outcrop Eutric e Lithic Leptosols
15	Rock outcrop Lithic Xerothents	Rock outcrop Eutric e Lithic Leptosols

G Paesaggi su marna, arenarie e calcari marnosi del Miocene e relativi depositi colluviali Landscapes on marls, sandstones and marly limestones of the Miocene and their colluvial deposits		
22	Lithic Xerothents Rock outcrop	Eutric e Lithic Leptosols Calcaric Regosols Rock outcrop

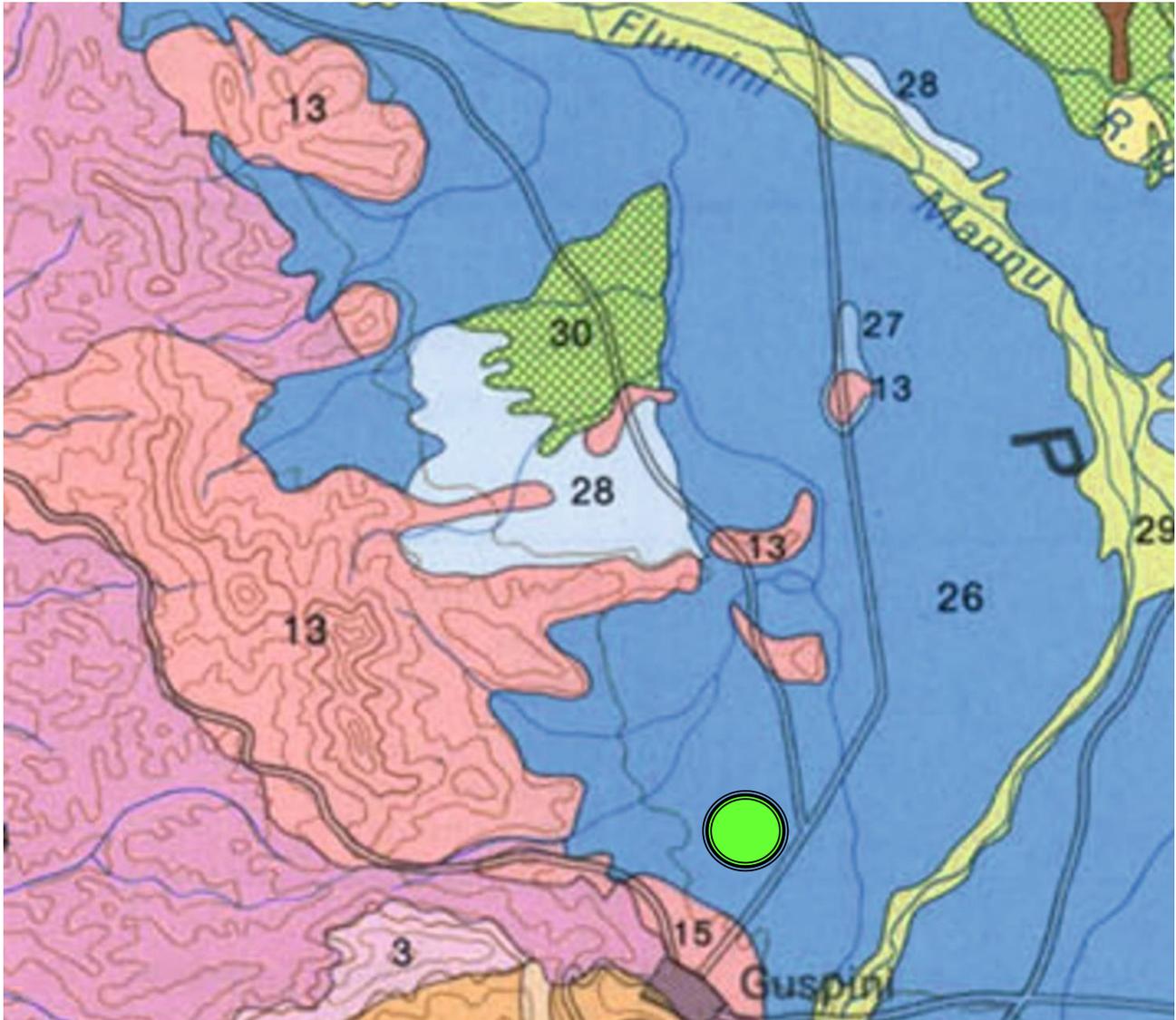
I Paesaggi su alluvioni (a), (b), (c) e su arenarie eoliche cementate (d) del Pleistocene Landscapes on alluvial deposits (a), (b), (c) and eolian sandstones (d) of the Pleistocene			
26	Typic, Aquic ed Utric Palexeralfs	Haplic Nitosols	
27	Calcic e Petrocalcic Palexeralfs	Petric Calcisols Haplic Nitosols Calcic Luvisols	
28	Typic e Calcic Haploxeralfs Petrocalcic Palexeralfs	Haplic e Calcic Luvisols Petric Calcisols	

L Paesaggi su alluvioni (a), (b), (c) e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei (d) dell'Olocene Landscapes on alluvial deposits (a), (b), (c) and conglomerates, eolian deposits and calcareous crusts (d) of the Holocene			
29	Typic, Vertic, Aquic e Mollic Xerofluvents	Eutric, Calcaric e Mollic Fluvisols	
30	Typic Pelloxererts Typic Chromoxererts	Eutric e Calcic Vertisols	

N Paesaggi su sedimenti litoranei (paludi, lagune costiere, ecc.) dell'Olocene Landscapes on littoral sediments (marshy areas, lagoons, etc.) of the Holocene		
34	Typic Salorthids	Gleyic Solonchaks

Figura 2.11 - Ubicazione del parco agrivoltaico su stralcio della "Carta dei suoli della Sardegna" a cura di A. Aru, P. Baldaccini e A. Vacca, modificata (fuori scala).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b> 44 di 66



<b>B</b> Paesaggi su metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilioscisti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante Landscapes on metamorphic rocks (schists, arenaceous schists, shales, etc.) of the Paleozoic and their slope deposits		
3	Rock outcrop Lithic, Dystric e Typic Xerothents	Rock outcrop Lithic, Dystric ed Eutric Leptosols
4	Typic, Dystric e Lithic Xerothents Typic, Dystric e Lithic Xerochrepts	Eutric, Dystric e Lithic Leptosols Eutric e Dystric Cambisols

<b>D</b> Paesaggi su rocce effusive acide (andesiti, rioliti, rioladiti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante, colluvi Landscapes on acid effusive rocks (andesites, rhyolites) and intermediate (phonolites) of Cenozoic and their slope and colluvial deposits		
13	Rock outcrop Lithic Xerothents	Rock outcrop Eutric e Lithic Leptosols
15	Rock outcrop Lithic Xerothents	Rock outcrop Eutric e Lithic Leptosols

<b>G</b> Paesaggi su marna, arenarie e calcari marnosi del Miocene e relativi depositi colluviali Landscapes on marls, sandstones and marly limestones of the Miocene and their colluvial deposits		
22	Lithic Xerothents Rock outcrop	Eutric e Lithic Leptosols Calcaric Regosols Rock outcrop

<b>I</b> Paesaggi su alluvioni (a), (b), (c) e su arenarie eoliche cementate (d) del Pleistocene Landscapes on alluvial deposits (a), (b), (c) and eolian sandstones (d) of the Pleistocene			
26	Typic, Aquic ed Utric Palexeralfs	Haplic Nitosols	
27	Calcic e Petrocalcic Palexeralfs	Petric Calcisols Haplic Nitosols Calcic Luvisols	
28	Typic e Calcic Haploxeralfs Petrocalcic Palexeralfs	Haplic e Calcic Luvisols Petric Calcisols	
<b>L</b> Paesaggi su alluvioni (a), (b), (c) e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei (d) dell'Olocene Landscapes on alluvial deposits (a), (b), (c) and conglomerates, eolian deposits and calcareous crusts (d) of the Holocene			
29	Typic, Vertic, Aquic e Mollic Xerofluvents	Eutric, Calcaric e Mollic Fluvisols	
30	Typic Pelloxeralfs Typic Chromoxeralfs	Eutric e Calcic Vertisols	

<b>N</b> Paesaggi su sedimenti litoranei (paludi, lagune costiere, ecc.) dell'Olocene Landscapes on littoral sediments (marshy areas, lagoons, etc.) of the Holocene			
34	Typic Salorthids	Gleyic Solonchaks	

Figura 2.12 - Ubicazione della cabina su stralcio della "Carta dei suoli della Sardegna" a cura di A. Aru, P. Baldaccini e A. Vacca, modificata (fuori scala).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  45 di 66

## **2.9 Uso del suolo**

Il lotto che ospiterà il parco agrivoltaico, attualmente ineditato si inserisce in un contesto agricolo-pastorale, seppur non è adibito ad alcuna coltivazione di pregio.

Nell'intorno prevalgono eucalipteti ed aree a ricolonizzazione naturale che coesistono con alcune aziende agricole.

Lo stesso assetto si rileva al contorno della prevista cabina di scambio.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b> 46 di 66

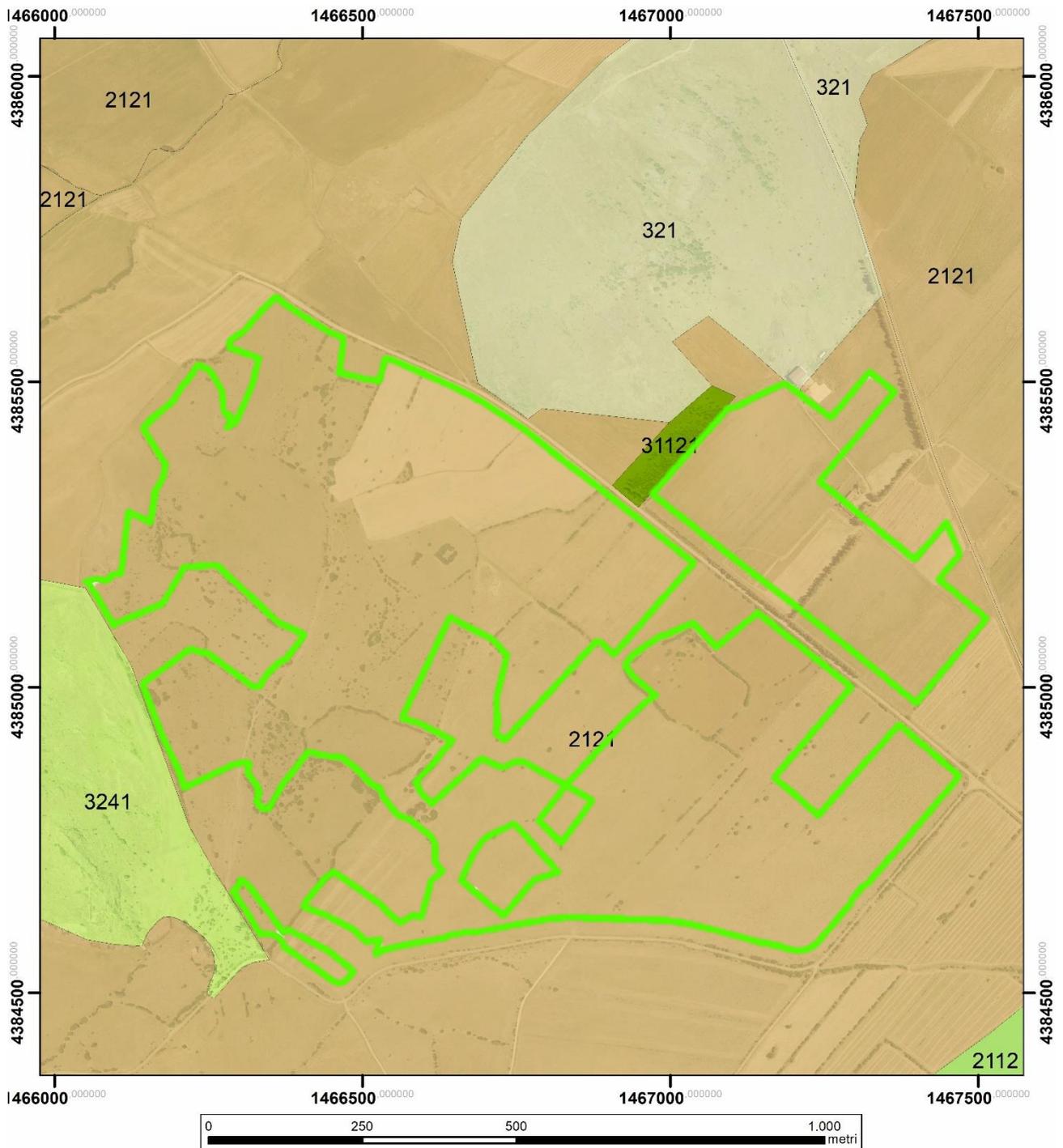


Figura 2.13 – Ubicazione del parco agrivoltaico su stralcio della carta dei suoli" in scala 1: 10.000 estratta dal Geoportale della Sardegna (321 Aree a pascolo naturale; 2112 Prati artificiali; 2121 Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo; 3241 Aree a ricolonizzazione naturale; 31121 Pioppetti, salicetti, eucalitteti etc. anche in formazioni miste).

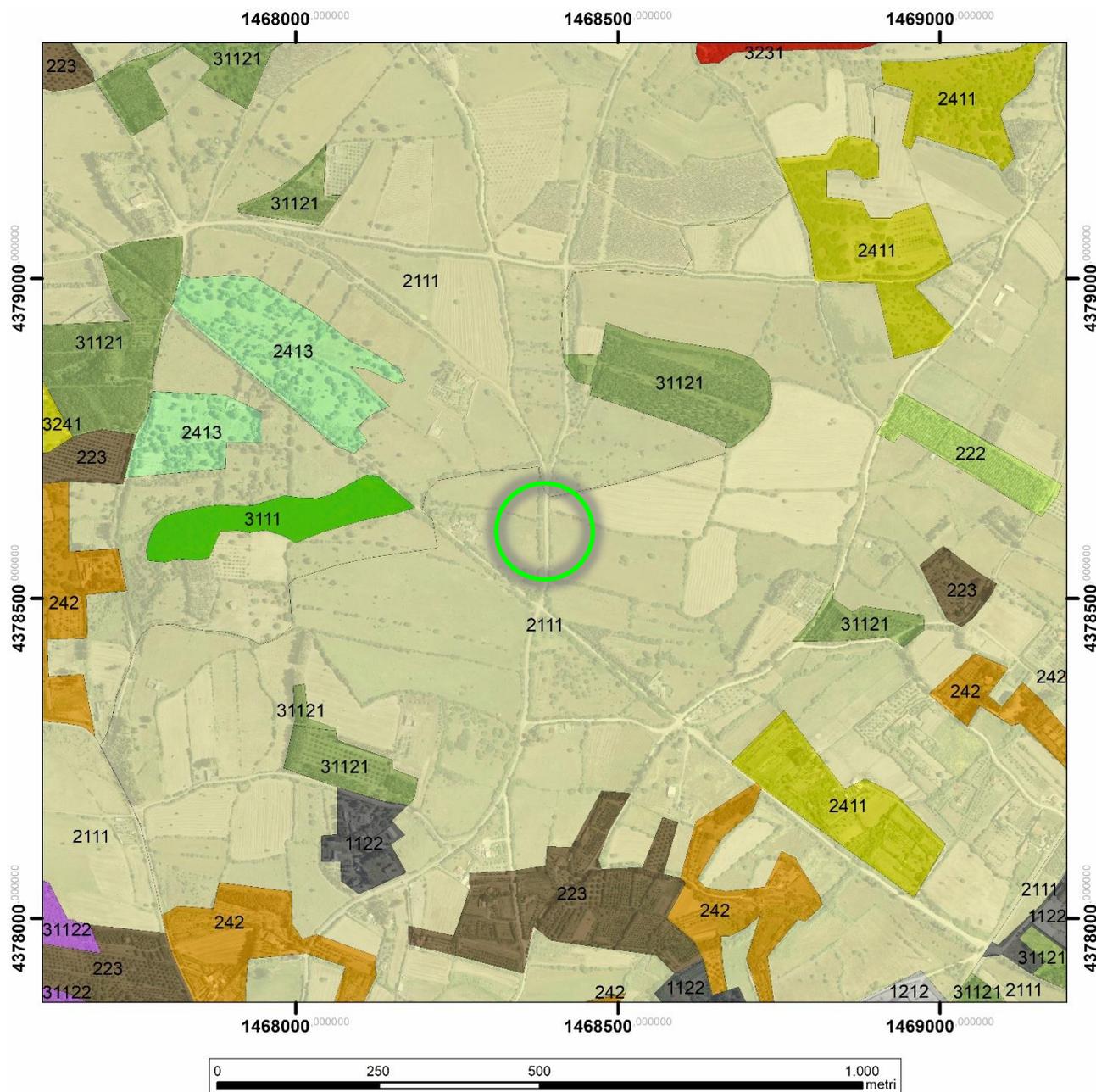


Figura 2.14 – Ubicazione della cabina di consegna su stralcio della carta dei suoli" in scala 1: 10.000 estratta dal Geoportale della Sardegna (222 Frutteti e frutti minori; 223 Olivetti; 242 Sistemi colturali e particellari complessi; 1122 Fabbricati rurali; 1212 Insediamenti di grandi impianti di servizi; 2111 Seminativi in aree non irrigue; 2411 Colture temporanee associate all'olivo; 2413 Colture temporanee associate ad altre colture permanenti; 3111 Boschi di latifoglie; 3231 - Macchia mediterranea; 3241 Aree a ricolonizzazione naturale; 31121 Pioppeti, saliceti, eucalipteti, etc. anche in formazioni miste; 31122 Sugherete).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  48 di 66

### 3 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b> 49 di 66

### 3.1 Sismicità locale

Le caratteristiche di sismicità del blocco sardo-corso sono da porre in relazione, sostanzialmente, con l'evoluzione geodinamica del Mediterraneo occidentale e delle catene montuose che lo circondano: il basamento della Sardegna rappresenta infatti un segmento della catena ercinica sud-europea originatasi a partire dal Paleozoico e separatosi dalla stessa durante il Miocene inferiore.

Durante il Miocene superiore, il principale evento geodinamico dell'area è rappresentato dalla strutturazione dell'attuale margine orientale dell'Isola, che si protrae fino a parte del Quaternario. 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, dall'apertura del Bacino Tirrenico meridionale.

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 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 decenni non pochi sono stati i terremoti di energia non trascurabile localizzati in Sardegna o nelle sue immediate vicinanze<sup>(5)</sup>.

Dai dati macrosismici provenienti da studi INGV e da altri enti, utilizzati per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04, consultabili dal sito web "DBMI04", 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 de ipocentro a profondità tra 11 km e circa 40 km di profondità.

<sup>(5)</sup> (<https://ingvterremoti.wordpress.com/2016/06/04/i-terremoti-nella-storia-cagliari-adi-4-juny-terremotus-factus-est-1616/>).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b> 50 di 66

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 seguenti database resi fruibili online dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV):

- **CPTI15 – Catalogo Parametrico dei terremoti Italiani 2015**

Contiene i dati parametrici omogenei, sia macrosismici che strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima  $\geq 5$  o con magnitudo ( $M_w$ )  $\geq 4$  relativi a tutto il territorio italiano.

- **DBMI15 – Database macrosismico dei terremoti italiani 2015**

Fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima  $\geq 5$  e d'interesse per l'Italia nel periodo 1000-2014.

L'archivio non indica alcun evento con epicentro nel Comune di Guspini e dintorni.

Dal database DISS relativo alle potenziali sorgenti sismogenetiche con magnitudo  $> 5,5$  si evince che il sito non è direttamente gravato da potenziali faglie sismogenetiche.

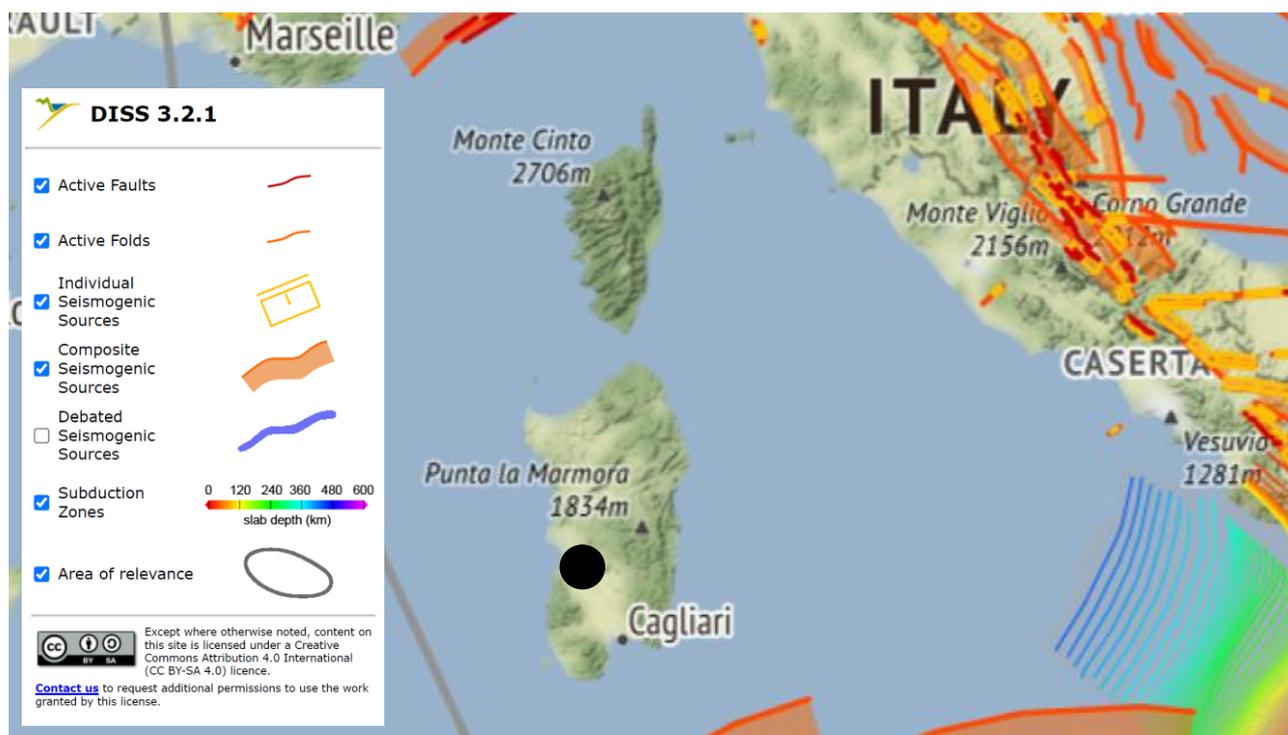


Figura 3.1 – Localizzazione delle potenziali sorgenti di terremoti con  $M > 5,5$  rispetto all'area di intervento (estratto da DISS Working group 2018, Database of Individual Seismogenic Sources ver. 3.2.1., <http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>).

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  51 di 66

### 3.2 Classificazione sismica

Il panorama legislativo in materia sismica è stato rivisitato dalle recenti normative nazionali, ovvero dall'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003 «*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*», entrata in vigore dal 25.10.2005 in concomitanza con la pubblicazione della prima stesura delle «*Norme Tecniche per le Costruzioni*» e dalla successiva O.P.C.M. n. 3519/2006 che ha lasciato facoltà alle singole regioni di introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica in zona 4.

In relazione alla pericolosità sismica - espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi - il territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone con livelli decrescenti di pericolosità in funzione di altrettanti valori di accelerazione orizzontale massima al suolo ( $a_{g475}$ ), ossia quella riferita al 50esimo percentile, ad una vita di riferimento di 50 anni e ad una probabilità di superamento del 10% attribuiti a suoli rigidi caratterizzati da  $V_{s30} > 800$  m/s alle quali si applicano norme tecniche differenti le costruzioni.

L'appartenenza ad una delle quattro zone viene stabilita rispetto alla distribuzione sul territorio dei valori di  $a_{g475}$  con una tolleranza 0,025g a ciascuna zona o sottozona è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido ( $a_g$ ), che deve essere considerato in sede di progettazione.

Allo stato attuale delle conoscenze e del progresso scientifico, attraverso l'applicazione WebGIS, è possibile consultare in maniera interattiva le mappe di pericolosità sismica. Il sito di specifico intervento edilizio, così come tutto il territorio regionale ricade in **Zona 4**, contraddistinto da «pericolosità sismica BASSA» a cui corrisponde la normativa antisismica meno severa ed al parametro  $a_g$  è assegnato un valore di accelerazione al suolo (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) compreso tra **0,025÷0,05 g** da adottare nella progettazione. Tuttavia, con la ratifica delle Norme Tecniche per le Costruzioni avvenuta con l'aggiornamento del 17.01.2018, anche in questo ambito per le verifiche geotecniche è obbligatorio l'utilizzo del metodo delle tensioni limite.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b> 52 di 66

### 3.3 Pericolosità sismica

L'entrata in vigore delle NTC 2008 ha reso obbligatoria, anche per le zone a bassa sismicità come la Sardegna, la stima della pericolosità sismica basata su una griglia, estesa per tutto il territorio nazionale, di 10751 punti, in cui vengono forniti per ogni nodo situato ai vertici di ogni maglia elementare, i valori di:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno,
- $F_0$  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), per nove periodi di ritorno  $T_r$ , in condizioni ideali di sito di riferimento rigido (di categoria A nelle NTC) con superficie topografica orizzontale.

Solo per alcune aree insulari con bassa sismicità (tra cui la Sardegna), tali valori sono unici e sono quelli indicati nella Tabella 2 dell'Allegato B alle N.T.C. 2008, ancora valide per le N.T.C. successive.

Per un periodo di ritorno  $T_r = 475$  anni, detti parametri valgono:

- $a_g = 0,500$
- $F_0 = 2,88$
- $Tc^* = 0,34$

Per quanto riguarda la massima intensità macrosismica  $I_{max}$  (che rappresenta una misura degli effetti che il terremoto ha prodotto sull'uomo, sugli edifici e sull'ambiente) si fa riferimento alla classificazione del Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti (G.N.D.T.).

Per i comuni della Sardegna, così come per quelli ove si segnalano intensità massime molto basse o non esiste alcun dato osservato, è stato assegnato un valore "ponderato" di intensità ( **$I_{max/pon}$** ), stimato per estrapolazione dai valori osservati nei comuni limitrofi oppure calcolando un risentimento massimo a partire dal catalogo NT.3 mediante opportune leggi di attenuazione.

Dei 375 comuni della Sardegna, meno del 5% ha comunicato al G.N.D.T. i dati relativi all'intensità macrosismica MCS: in ogni caso, nella totalità delle rilevazioni, i valori sono risultati minori di 6.

Il *database* del progetto ITHACA (*ITaly HAZard from CApable faults*) ha consentito di escludere la presenza di "faglie capaci", ovvero di lineamenti tettonici attivi che possono potenzialmente creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b> 53 di 66

### 3.4 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 delle velocità medie delle onde di taglio ( $V_s$ ).

Con l'approccio semplificato, la classificazione del sottosuolo si effettua in base alla configurazione stratigrafica ed i valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{S_{eq}}$  (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

- essendo:
- $h_i$  = spessore dello stato i-sesimo,
  - $V_{s,i}$  = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato,
  - $N$  = numero di strati,
  - $H$  = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/sec.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato viene riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali alla testa dei pali.

Per depositi con profondità del substrato  $> 30$  m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{S_{eq}}$  è definita dal parametro  $V_{S_{30}}$  ottenuto ponendo  $H = 30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Alla luce di quanto esposto, ai fini della definizione delle azioni sismiche secondo le «*Norme Tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni*», un sito può essere classificato attraverso il valore delle  $V_{S_{eq}}$  con l'appartenenza alle differenti 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

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  54 di 66

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 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.

Da riscontri sperimentali provenienti da un cantiere in contesto geologico simile, il profilo di velocità delle onde S ricostruito attraverso una prospezione MASW ha fornito riscontri di una **categoria di sottosuolo di tipo "B"** che, salvo le necessarie verifiche sito-specifiche, si può adottare anche nel caso in essere.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  55 di 66

## 4 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  56 di 66

#### **4.1 Pericolosità sismica**

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

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  57 di 66

## 4.2 Pericolosità idraulica

Nell'ambito del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), il settore in studio appartiene al *Sub-bacino Tirso (N.2)*. Con riferimento alla perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica (**Hi**), dalla cartografia consultabile dal Geoportale della Sardegna, il sito non ricade tra le aree a rischio di piena né tra quelle potenzialmente inondabili.

Lo stesso vale per il Piano Gestione e Rischio Alluvioni ed il Piano delle Fasce Fluviali per il quale risulta esterno alle fasce potenzialmente esondabili anche per tempi di ritorno di 500 anni.

Sempre dalla medesima fonte cartografica del Geoportale della Sardegna (scaricabile dal sito <http://www.sardegna.geoportale.it/webgis2/sardegna-mappe/?map=pai>), risulta che né l'areale di intervento né quelle vicine siano state allagate in concomitanza del cosiddetto "ciclone Cleopatra".

A suffragio di quanto, allo stato attuale delle cose non sono stati ravvisati elementi predisponenti a pericolosità idraulica ante e post-operam.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  58 di 66

### **4.3 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 relativa cartografia P.A.I., per l'areale in studio ed un suo congruo intorno, non sono indicate condizioni di pericolosità da frana.

Questa constatazione è altresì suffragata dall'esito dei rilievi all'uopo condotti che non hanno fatto ravvisare condizioni di criticità ante e post-operam.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  59 di 66

#### **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 eventi del genere o altre tipologie di subsidenza naturale.

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

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  60 di 66

#### **4.5 Pericolosità idrogeologica**

L'assetto idrogeologico del settore è caratterizzato da una sequenza alluvionale in cui si alternano banchi ghiaioso-ciottolosi subordinatamente sabbiosi di spessore plurimetrico capaci di ospitare flussi idrici e quindi determinare la formazione di una falda freatica potenzialmente sfruttabile sebbene a profondità plurimetriche.

Alla luce di quanto esposto, per le previste quote di progetto, non sussistono i presupposti affinché le opere possano influenzare in qualche modo le caratteristiche qualitative o idrodinamiche delle acque sotterranee.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  61 di 66

## 5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  62 di 66

## 5.1 Premessa

Richiamando quanto esposto nel capitolo dedicato alla modellazione geologica, si ritiene utile analizzare gli aspetti geotecnici limitatamente all'area interessata dal progetto.

La semplicità dell'assetto geologico facilita questa valutazione in quanto riconducibile ad un'unica unità litotecnica, sostanzialmente, nel caso rappresentata dalle alluvioni antiche sabbioso-ghiaiose [PVM2].

Non essendo al momento eseguita alcuna campagna investigativa puntuale (sondaggi, pozzetti, prove geotecniche in situ e di laboratorio), la caratterizzazione geotecnica è effettuata, in via preliminare e del tutto indicativa, sulla base di dati provenienti da letteratura tecnica coadiuvate da informazioni estrapolate da indagini pregresse svolte in contesti geologi analoghi.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  63 di 66

## 5.2 Parametrizzazione geotecnica

Alla luce di quanto sopra asserito, i terreni che interagiranno direttamente con le opere in progetto sono rappresentate dalle ghiaie conglomeratiche, da addensate a molto addensate, fino a pseudocementate, verosimilmente presenti a partire da profondità variabili tra 0,50÷1,00 m.

Sulla base di dati in possesso riferiti a terreni simili in contesti geologici limitrofi, a questi terreni possono associarsi elevate caratteristiche fisico-meccaniche e comprimibilità praticamente nulla per i previsti carichi indotti dall'intervento in progetto, espresse dai seguenti parametri geotecnici cautelativi:

- Peso di volume naturale  $\gamma = 17,00 \div 18,00 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di resistenza al taglio efficace  $\varphi' = 32 \div 35^\circ$
- Coesione drenata  $c' = 0,00 \div 0,10 \text{ daN/cm}^2$
- Modulo elastico  $E_{el} = 350 \div 500 \text{ daN/cm}^2$

Se da un lato questa configurazione geotecnica assicura elevati valori di capacità portante e cedimenti di entità trascurabile, dall'altro non si escludono possibili difficoltà di infissione dei profilati metallici porta pannelli fotovoltaici per via, oltreché dell'elevato grado di addensamento, della presenza dello scheletro grossolano ciottoloso con elementi litici di dimensione decimetrica ed oltre.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  64 di 66

### **5.3 Stima della capacità portante dei terreni di fondazione**

Sulla base di quanto esposto, è plausibile che le strutture di sostegno degli inseguitori solari, rappresentate verosimilmente da pali infissi, si intesteranno sulle alluvioni ghiaiose più o meno sabbiose afferenti all'unità litologica pleistocenica **PVM2**.

Ferma restando la necessità di supportare le valutazioni in questa sede con i dati provenienti dalle indagini geognostiche puntuali eseguite ad hoc, orientativamente si possono assumere valori di capacità portante dell'ordine di 2 daN/cm<sup>2</sup>.

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b>  ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b>  65 di 66

## 6 CONCLUSIONI

 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI  www.iatprogetti.it	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GUSPINI" IN LOCALITA' "TOGORO" DELLA POTENZA NOMINALE DI 56,95 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> ICA-FVG-RP4
	<b>TITOLO</b> RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	<b>PAGINA</b> 66 di 66

Come emerso dalle indagini condotte, il sedime di intervento vede la presenza, al di sotto della coltre di suolo agrario, di una sequenza plurimetrica di ghiaie in matrice sabbioso-argillosa, da ben addensate a pseudocementate: per quanto è noto da indagini in contesti similari trattasi di terreni contraddistinti da buone proprietà meccaniche con elevata resistenza al taglio e comprimibilità praticamente nulla per i previsti carichi indotti dall'intervento in progetto.

Se da un lato questa configurazione geotecnica assicura elevati valori di capacità portante e cedimenti di entità trascurabile, dall'altro non si escludono possibili difficoltà di infissione dei profilati metallici porta pannelli fotovoltaici per via, oltreché dell'elevato grado di addensamento, della presenza dello scheletro grossolano ciottoloso con elementi litici di dimensione decimetrica ed oltre.

Pur non prevedendo interazioni permanenti con i flussi idrici sotterranei sede, non si escludono condizioni di momentanea saturazione dei terreni, sebbene limitatamente alla durata di piogge particolarmente intense.

Allo stato attuale non sono state ravvisate potenziali condizioni di instabilità morfologica né fattori potenzialmente predisponenti all'instaurarsi di fenomeni franosi di qualsiasi tipologia. 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 il sito designato ricade in una posizione attualmente esente da condizioni di pericolo da inondazione/allagamento. Non si prevede che gli interventi possano alterare le attuali dinamiche di deflusso superficiale, non trovandosi gli stessi in corrispondenza di elementi del reticolo idrografico od in prossimità dei principali corsi d'acqua,

Per detti motivi 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 che dovrà obbligatoriamente supportare la successiva fase progettazione esecutiva.

Tale campagna dovrà chiarire gli aspetti litostratigrafici ancora indefiniti e dissipare le incertezze sulle caratteristiche litologiche del sottosuolo, ovvero affinare il modello geologico per orientare al meglio le scelte progettuali, nonché per individuare l'ottimale profondità per l'infissione dei sostegni degli inseguitori solari.