

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
ELABORAZIONI I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Giua s.n.c. – Z.I. CACIP, 09122 Cagliari (CA) Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it		PAGINA 1 di 70

IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”

- COMUNE DI GUSPINI (SU) -

OGGETTO PROGETTO DEFINITIVO	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
--	--

PROGETTAZIONE I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	Gruppo di lavoro: Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Pian. Terr. Andrea Cappai Ing. Paolo Desogus Pian. Terr. Veronica Fais Ing. Gianluca Melis Ing. Andrea Onnis Pian. Terr. Eleonora Re Ing. Elisa Roych Ing. Marco Utzeri Dott. Agronomo Federico Corona Ing. Antonio Dedoni Dott. Geol. Mauro Pompei Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru Dott. Nat. Maurizio Medda Dott.ssa Alice Nozza Dott. Matteo Tatti
--	--

Cod. pratica 2022/0349

Nome File: **GREN-FVG-RP4**_Relazione Geologica e Geotecnica_R1.docx

1	01/04/2024	Integrazioni documentali (MASE)	MP	GF	GRR7
0	05/05/2023	Emissione per procedura di VIA	MP	GF	GRR7
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.

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. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 1 di 70

INDICE

1	GENERALITÀ.....	3
1.1	Premessa.....	3
1.2	Normativa di riferimento e relative prescrizioni.....	4
1.3	Descrizione sommaria degli interventi in progetto.....	4
1.4	Inquadramento topografico e territoriale	5
1.5	Base geognostica informativa	7
1.5.1	Studi pregressi	7
1.5.2	Campagna geognostica 2024.....	8
2	DESCRIZIONE DELLA CAMPAGNA DI INDAGINE	10
2.1	Premessa.....	10
2.2	Sondaggi a carotaggio continuo.....	10
2.3	Campionamento dei terreni ai fini geotecnici	14
2.4	Realizzazione di piezometro.....	14
2.5	Prove di permeabilità a carico variabile (Lefranc)	16
2.6	Prove geotecniche di laboratorio.....	17
2.6.1	Elenco dei campioni di terreno	17
2.6.2	Classificazione delle Terre	17
2.6.3	Prova di taglio	18
3	MODELLO GEOLOGICO	19
3.1	Contesto geologico dell'area vasta	19
3.2	Assetto tettonico e strutturale	21
3.3	Assetto litostratigrafico locale	23
3.4	Stratigrafia del sottosuolo	28
3.5	Assetto idrogeologico	32
3.6	Assetto morfologico e idrografico.....	40
3.7	Caratteristiche dei suoli	43
3.8	Uso del suolo	43
4	CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	45
4.1	Sismicità locale	45
4.2	Classificazione sismica	48
4.3	Caratterizzazione sismogenetica	49
4.4	Pericolosità sismica.....	50
4.5	Categoria di sottosuolo	51
5	PERICOLOSITÀ GEOLOGICA.....	52
5.1	Pericolosità sismica.....	52
5.2	Pericolosità vulcanica	52

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 2 di 70

5.3	Pericolosità idrogeologica	52
5.4	Subsidenza.....	53
5.5	Pericolosità da frana.....	53
5.6	Pericolosità idraulica.....	53
6	MODELLO GEOTECNICO	55
6.1	Risultati delle prove geotecniche di laboratorio	55
6.2	Modello geotecnico preliminare.....	57
7	CONCLUSIONI	59
8	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	61
9	SCHEDE SITO.....	62

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 S.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 3 di 70

1 GENERALITÀ

1.1 Premessa

La Grenergy Rinnovabili 7 S.r.l.⁽¹⁾ ha in programma la costruzione di un impianto agrivoltaico in territorio comunale di Guspini (Provincia del Sud Sardegna).

In tale ambito, lo scrivente geologo **Dott. MAURO POMPEI⁽²⁾** – su mandato della società di ingegneria **I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.** incaricata dalla Grenergy Rinnovabili 7 S.r.l. – ha curato la stesura della presente «Relazione Geologica e Geotecnica» quale corredo obbligatorio degli elaborati progettuali per la procedura di Valutazione di Impatto ambientale.

Gli argomenti di seguito esposti si basano su dati originali acquisiti nel corso di sopralluoghi eseguiti nell'occasione nelle aree che ospiteranno l'intervento ed un suo adeguato intorno, coadiuvati dall'insieme delle informazioni in possesso dello scrivente estrapolate da indagini geognostiche eseguite in aree vicino per altre iniziative edilizie piuttosto che ricavate dalla miscellanea e cartografia geotematica regionale. In riscontro alle osservazioni del MASE di cui alla nota MASE-2023-0212411 pubblicata in data 09/01/2024 in ordine ai punti 2.4⁽³⁾ e 2.5⁽⁴⁾ del capitolo «**Geologia ed Idrogeologia**», nel febbraio 2024 è stata programmata e condotta una campagna geognostica mediante sondaggi a carotaggio continuo, prove geotecniche di laboratorio e verifiche del livello della falda acquifera su piezometri all'uopo predisposti.

Con le analisi al momento attuate si ritiene di aver analizzato, con il dettaglio congruo alla fase progettuale in essere, gli aspetti geologico-litologici, morfologici ed idrogeologici interagenti con l'intervento in argomento, in grado di evidenziare eventuali criticità geologiche s.l. (da frana o idraulica) od altre in grado di condizionare negativamente la fattibilità dell'intervento. Si rimanda alla campagna investigativa in fase progettuale esecutiva per approfondire e meglio specificare gli

⁽¹⁾ Il soggetto proponente dell'iniziativa è la Grenergy Rinnovabili 7 S.r.l. (anche denominata GRR7) con sede a Milano in Via Borgonuovo n. 9. La società è iscritta nella Sezione Ordinaria della Camera di Commercio Industria Agricoltura ed Artigianato di Milano, con numero REA MI- 2630158, C.F. e P.IVA N. 11892550969. Fa parte del gruppo Grenergy Renovables SA, con sede legale a Madrid e quotata alla borsa di Madrid, che opera in tutto il mondo nel campo delle energie rinnovabili. Le attività principali del gruppo sono lo sviluppo, la progettazione, la realizzazione e l'esercizio di impianti fotovoltaici, eolici e di accumulo dell'energia.

⁽²⁾ Albo Geologi della Regione Sardegna N. 211 – Sezione A.

⁽³⁾ «Nella Relazione geologica e geotecnica (elaborato GREN-FVG-RP4, pag. 43) si afferma che «*Riguardo gli aspetti idrogeologici, la predominanza di terreni alluvionali conglomeratici a prevalente componente ciottoloso-ghiaiosa contraddistinte da permeabilità medio-alta, non consente di escludere del tutto un'interazione tra scavi e flussi idrici sotterranei*». Il Proponente dovrà fare un'analisi aggiornata circa la soggiacenza della falda acquifera superficiale e le sue variazioni stagionali, che siano rappresentative dell'area vasta del sito di progetto e delle diverse caratteristiche del sottosuolo. Il Proponente dovrà inoltre svolgere apposite indagini nell'area di impianto per valutare la presenza della falda e nel caso le sue caratteristiche in termini di soggiacenza, direzione di flusso, portata [...]»

⁽⁴⁾ «Atteso che nel documento GREN-FVG-RP4, pag. 43) si fa un'analisi dello stato geomorfologico del progetto rispetto ai dati di letteratura, la Commissione chiede di integrare tale documento con indagini geognostiche e geotecniche specifiche in ciascuna delle diverse aree dell'impianto riportando una tabella riassuntiva dei risultati ottenuti per ciascuna area (esempio la profondità di indagine; il riscontro della presenza della falda; caratteristiche stratigrafiche; permeabilità dei terreni, ecc.).»

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 4 di 70

aspetti stratigrafici, geotecnici e sismici dei luoghi di intervento.

1.2 Normativa di riferimento e relative prescrizioni

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

- Circolare C.S. LL.PP. n. 7 del 21.01.2019 «*Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni*» di cui al D.M. 17.01.2018»;
- D.M. 17.01.2018 «*Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni*»;
- 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 che saranno fissate con successivi decreti del Ministero per il Lavori Pubblici;
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottato dalla Giunta Regionale con D.G.R. n. 54/33 del 30.12.2004 e reso esecutivo con D.A. n. 3 del 21.02.2005;
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) approvato con Delibera n. 1 del 20.06.2013 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna;
- Norme di Attuazione del P.A.I. aggiornamento 2023.

1.3 Descrizione sommaria degli interventi in progetto

La centrale solare in progetto avrà una potenza complessiva AC di 80,02 MW, data dalla somma delle potenze nominali dei singoli inverter (potenza nominale lato DC pari a 89,277 MW_P), e sarà costituito da n. 2768 inseguitori monoassiali (n. 309 tracker da 2x14 moduli FV e n. 2459 tracker da 2x28 moduli FV); l'impianto sarà altresì integrato con un sistema di accumulo elettrochimico da 27,5 MW/110,08 MWh.

L'intervento ha ottenuto il preventivo di connessione di cui al codice pratica TERN n. 202200411 relativo ad una potenza 80,54 MW in immissione e 28 MW in prelievo; anche quando il funzionamento dell'impianto avverrà con il sistema di accumulo esso verrà limitato alla massima potenza erogabile coincidente con il limite imposto dal Gestore della rete di trasmissione nazionale (RTN).

In accordo con la citata Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG), l'impianto sarà collegato in antenna sulla sezione a 36 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 220/150/36 kV della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), da inserire in entra - esce alla linea RTN a 220 kV "Sulcis - Oristano". 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.

Il campo solare sarà suddiviso in n. 6 blocchi di potenza (sottocampi), ciascuno dei quali invierà

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 5 di 70

l'energia prodotta alle cabine di conversione e trasformazione equipaggiate con inverter centralizzati da 2,285/3,430 MW e n. 1 trasformatore elevatore da 2,3/3,8 MW. All'interno di suddette cabine si eleverà la tensione dal livello BT di 645 V, fornita in uscita dagli inverter, alla tensione di 36 kV per il successivo vettoramento dell'energia al succitato punto di connessione alla RTN.

L'area in esame è agevolmente raggiungibile percorrendo l'asse provinciale della SP 65, che attraversa l'area di impianto, collegato alla Strada Statale 126 Occidentale Sarda circa 2 km a nord-est del centro urbano di Guspini.

Per ulteriori specifiche si rimanda agli elaborati tecnici di progetto.

1.4 Inquadramento topografico e territoriale

L'area che ospiterà il parco agrivoltaico è ubicato nella Sardegna centro-occidentale e precisamente nella subregione del *Monreale* entro le pertinenze del Comune di Guspini (Provincia del Sud Sardegna). L'impianto si svilupperà entro una fascia di circa 3,5 km in direzione NNE-SSW e larga approssimativamente 1,5 km, che comprende, da sud verso nord, le località *Nuraxi Santa Sofia*, *Coddu Sa Matta*, *Sa Furcidda*, *Mattiane*, *Putzu Nieddu* e *Buiettu*.

Le principali arterie stradali sono rappresentate dalla S.P.65 che scorre in direzione nord-sud e taglia la propaggine meridionale del parco in progetto, e la S.P.4 che interessa il settore meridionale.

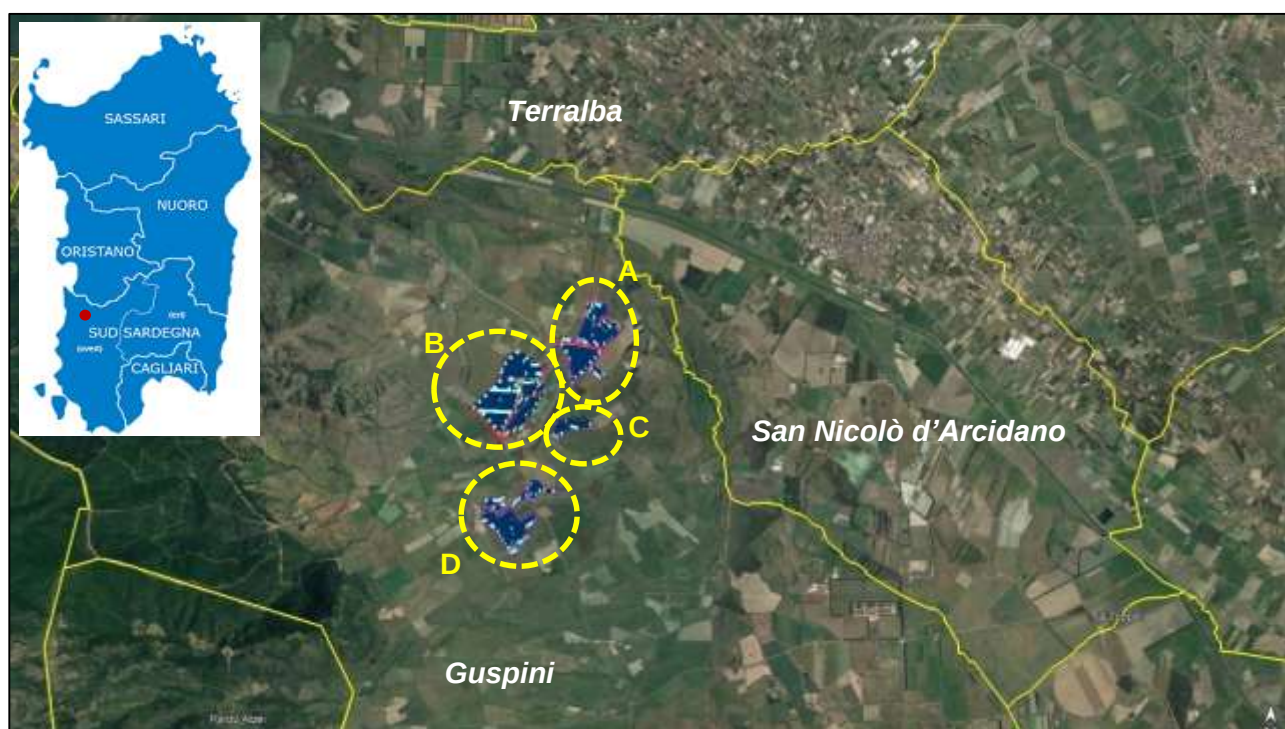


FIGURA 1.1 - Pertinenze amministrative dell'area del parco fotovoltaico e del suo intorno su immagine satellitare (Google Earth) e suddivisione adottata ai fini descrittivi.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 6 di 70

I riferimenti cartografici sono rappresentati da:

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. 538110 “Santa Maria di Neapolis” della C.T.R.	[scala 1:10.000]
Sez. 538120 “San Nicolò D’Arcidano” della C.T.R.	[scala 1:10.000]
Sez. 538150 “Padru Atzei” della C.T.R.	[scala 1:10.000]
Sez. 538160 “Sa Zeppara” della C.T.R.	[scala 1:10.000]

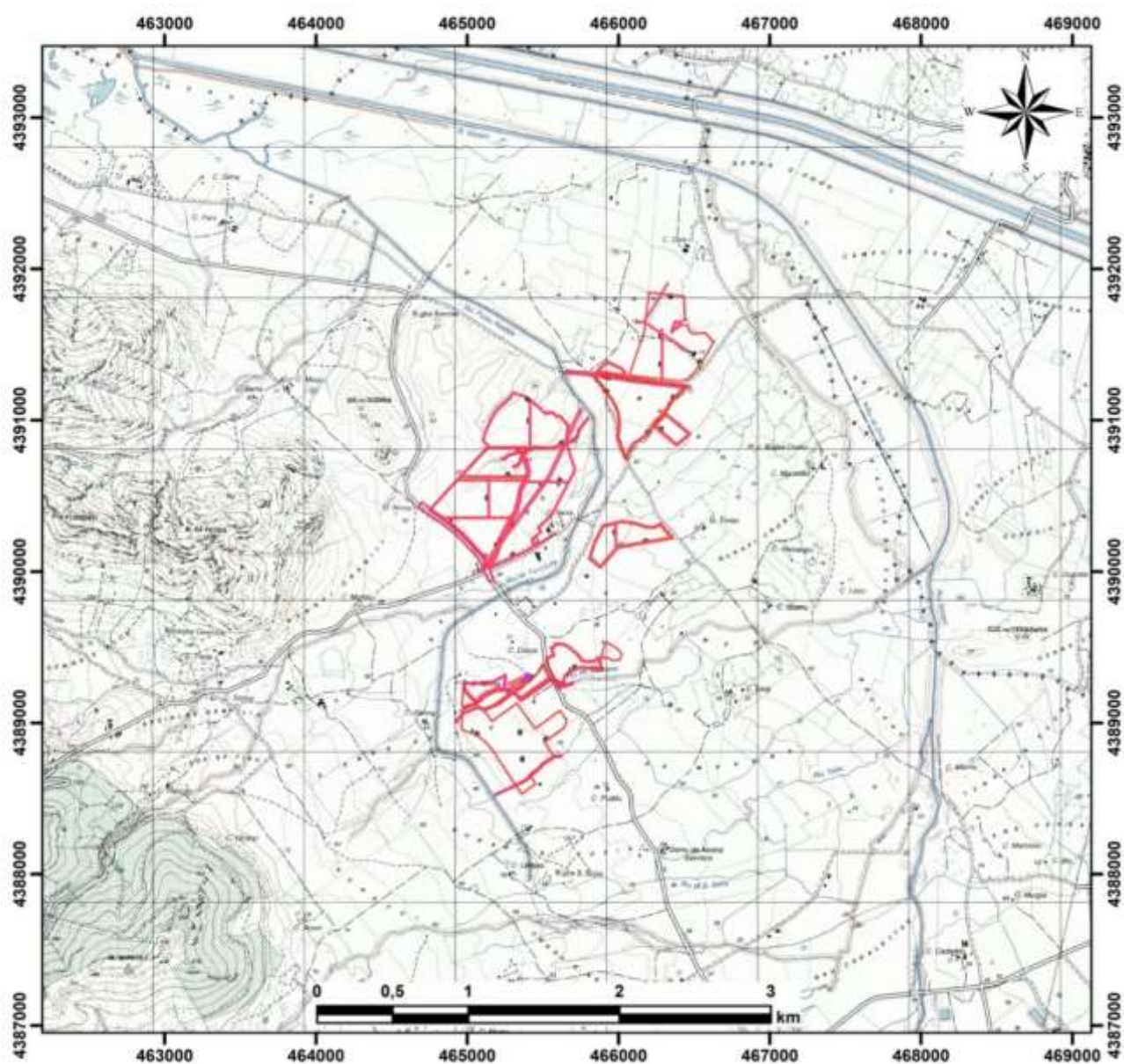


FIGURA 1.2 – Inquadramento topografico su stralcio I.G.M.I. 1:25.000, fuori scala.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 7 di 70

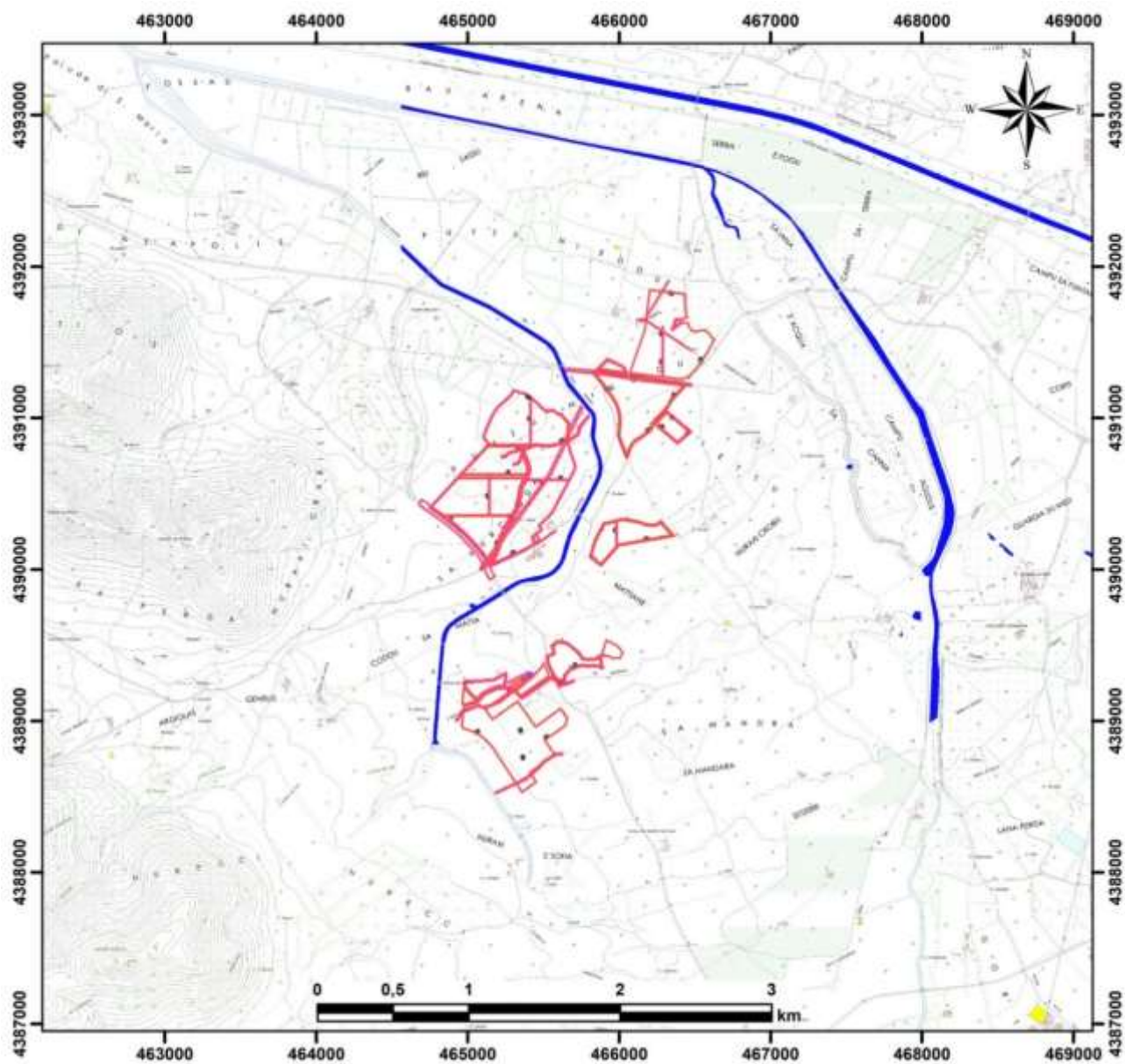


FIGURA 1.3 – Inquadramento topografico su stralcio C.T.R. 1:10.000, fuori scala.

1.5 Base geognostica informativa

1.5.1 Studi pregressi

Come accennato in premessa, la stesura del presente elaborato si è avvalsa **anche** di una base informativa e cognitiva diretta, confortata da descrizioni diverse e da dati in possesso dello scrivente che, seppur relativi a lavori di differente natura ed in assenza di test geognostici diretti, tali informazioni hanno consentito una modellazione geologica confacente alla fase progettuale in essere ed una caratterizzazione geotecnica indicativa dei terreni interagenti con le opere in programma.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 8 di 70

1.5.2 Campagna geognostica 2024

Con l'obiettivo prefissato di:

- valutare la presenza della falda acquifera e le sue caratteristiche in termini di soggiacenza, direzione di flusso, portata,
- ricostruire le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo, geotecniche e di permeabilità dei terreni,

Tra i mesi di febbraio ed i primi di aprile 2024, in ossequio alle richieste di integrazioni del MASE, è stata condotta una campagna investigativa geologica, geotecnica ed idrogeologica nelle diverse aree di impianto (la cui ubicazione è rappresentata in FIGURA 1.4:

IN SITU

- ⇒ sondaggi a carotaggio continuo con tecnica a rotazione e diametro Ø 101 mm sino alla profondità di 4,50 m da p.c. n. 7
- ⇒ sondaggi a carotaggio continuo con tecnica a rotazione e diametro Ø 101 mm sino alla profondità di 10 m da p.c. n. 2
- ⇒ installazione di piezometro a tubo aperto n. 1
- ⇒ prelievo di campioni di terreno ai fini geotecnici n. 7
- ⇒ prove di permeabilità n. 3

IN LABORATORIO

- ⇒ Classificazione delle terre n. 4
- ⇒ Prova di Taglio n. 5

Complessivamente sono stati indagati attraverso i sondaggi n. 9 punti equamente distribuiti tra i vari comparti in modo da avere una esauriente rappresentatività dei luoghi. Dei suddetti, solo ove è stato rinvenuto un flusso idrico si è proceduto con la realizzazione del piezometro (vedi S9_PIEZ nell'elaborato **FVG-RP4-3**).

Si precisa che l'ubicazione delle verticali di sondaggio è stata condizionata dalla logistica e dall'impossibilità di accesso con i mezzi pesanti ad alcuni dei lotti di progetto, pur non inficiando la validità generale e l'affidabilità delle ricostruzioni stratigrafiche ed idrogeologiche condotte in questa sede.

Per la descrizione della campagna di indagini si rimanda al successivo capitolo.

Le stratigrafie dei terreni, la documentazione fotografica dei singoli posizionamenti dei sondaggi e delle cassette catalogatrici delle carote estratte ed i rapporti delle prove geotecniche, sono riportate nel quaderno delle indagini fuori fascicolo.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 9 di 70

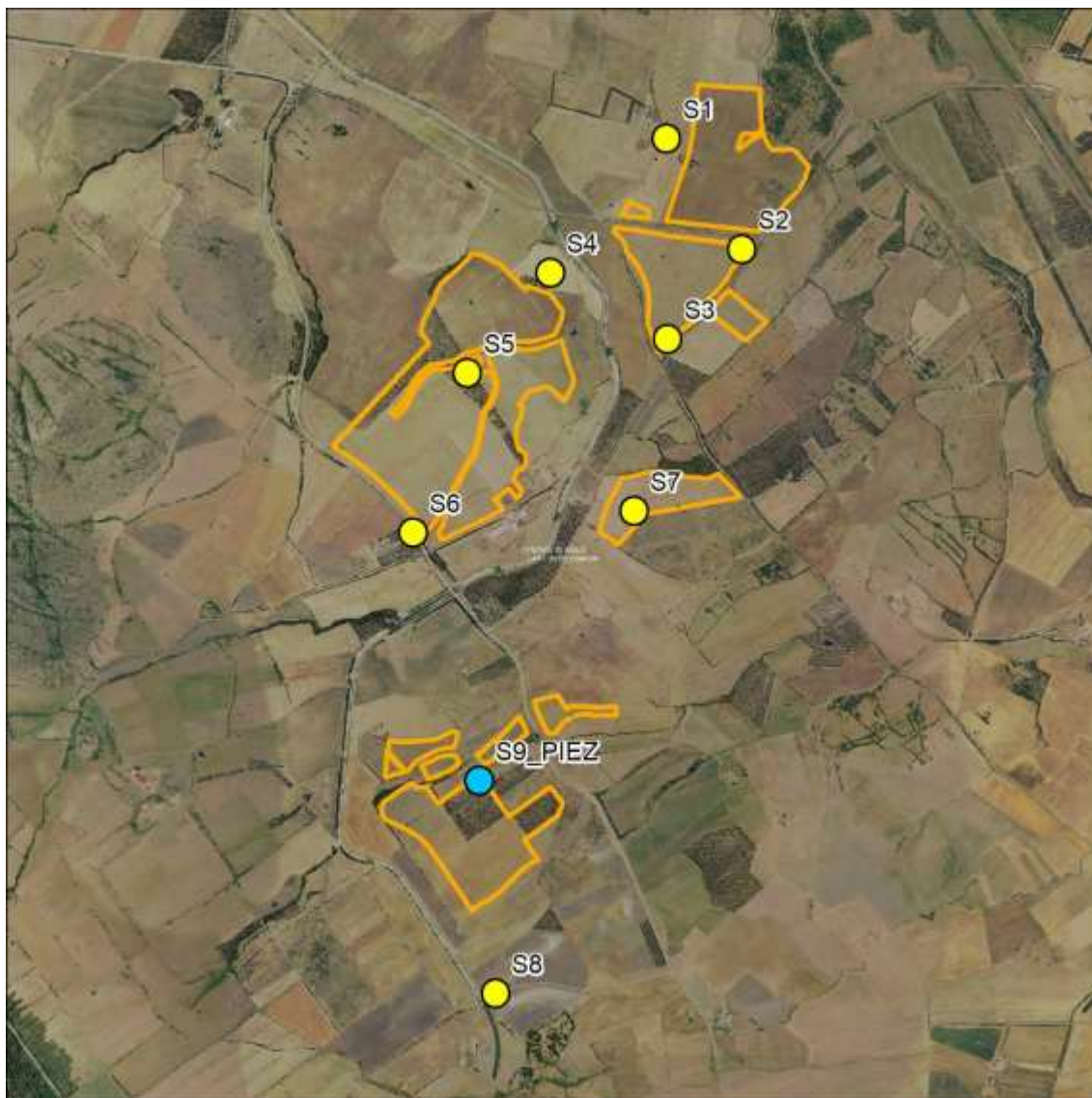


FIGURA 1.4 – Ubicazione dei sondaggi a carotaggio continuo (in giallo) e del piezometro (in blu) rispetto alle aree di progetto (arancione)

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 10 di 70

2 DESCRIZIONE DELLA CAMPAGNA DI INDAGINE

2.1 Premessa

Fermi restando gli obiettivi dello studio precedentemente illustrati, la campagna investigativa che ha supportato l'analisi geologica e geotecnica dell'area di progetto, si è esplicitata in:

- ⇒ sondaggi a carotaggio continuo con tecnica a rotazione e diametro Ø 101 mm
sino alla profondità di 4,50 m da p.c. n. 7
- ⇒ sondaggi a carotaggio continuo con tecnica a rotazione e diametro Ø 101 mm
sino alla profondità di 10 m da p.c. n. 2
- ⇒ installazione di piezometro a tubo aperto n. 1
- ⇒ prelievo di campioni di terreno ai fini geotecnici n. 7
- ⇒ prove di permeabilità in foro n. 3
- ⇒ classificazione delle terre (Analisi granulometriche + Limiti di Atterberg) n. 4
- ⇒ prova di Taglio diretto C.D. n. 5

disposte come rappresentato in FIGURA 1.4.

Gli identificativi dei punti di indagine sono restituiti in TABELLA 2.1.

VERTICALE	PIEZOMETRO	PROFONDITÀ (m) DAL P.C.	COORDINATE EPSG 3003	
			EST	NORD
S1	No	4,50	1.466.129	4.391.134
S2	No	10,00	1.466.402	4.391.202
S3	No	4,50	1.466.110	4.390.850
S4	No	4,50	1.465.648	4.391.106
S5	No	4,50	1.465.322	4.390.715
S6	No	4,50	1.465.108	4.390.087
S7	No	4,50	1.465.997	4.390.173
S8	No	4,20	1.465.432	4.388.276
S9_PIEZ	Sì	10,00	1.465.367	4.389.113

TABELLA 2.1 – Identificativi dei sondaggi a carotaggio continuo.

2.2 Sondaggi a carotaggio continuo

I sondaggi, indicati con le sigle **S1÷S9** sono stati spinti sino a profondità comprese tra 5,00÷10,00 m dal p.c., tali da attraversare per almeno 2 m il basamento lapideo. Per le operazioni di trivellazione

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 11 di 70

è stata impiegata una sonda idraulica modello DRILL 450 (FIGURA 2.1 e FIGURA 2.2) con le seguenti dotazioni tecniche:

- antenna con tiro massimo 4.500 daN
- antenna con spinta massima 2.500 daN
- antenna con velocità massima 21 m/min
- aste di perforazione $\varnothing$ 76 mm e lunghezza 3,00 m
- carotieri semplici e doppi, corone Widia e diamantate
- motore Hatz 3L41C con potenza massima a 3.000 r.p.m.
- coppia massima 567 daNm
- giri massimi (r.p.m.) 141
- numero rapporti 2
- morsa idraulica forza di serraggio 17720 daN
- coppia di svitamento 1950 daNm
- capacità massima 195 mm

Per la natura dei terreni attraversati è stato impiegato il solo carotiere semplice.

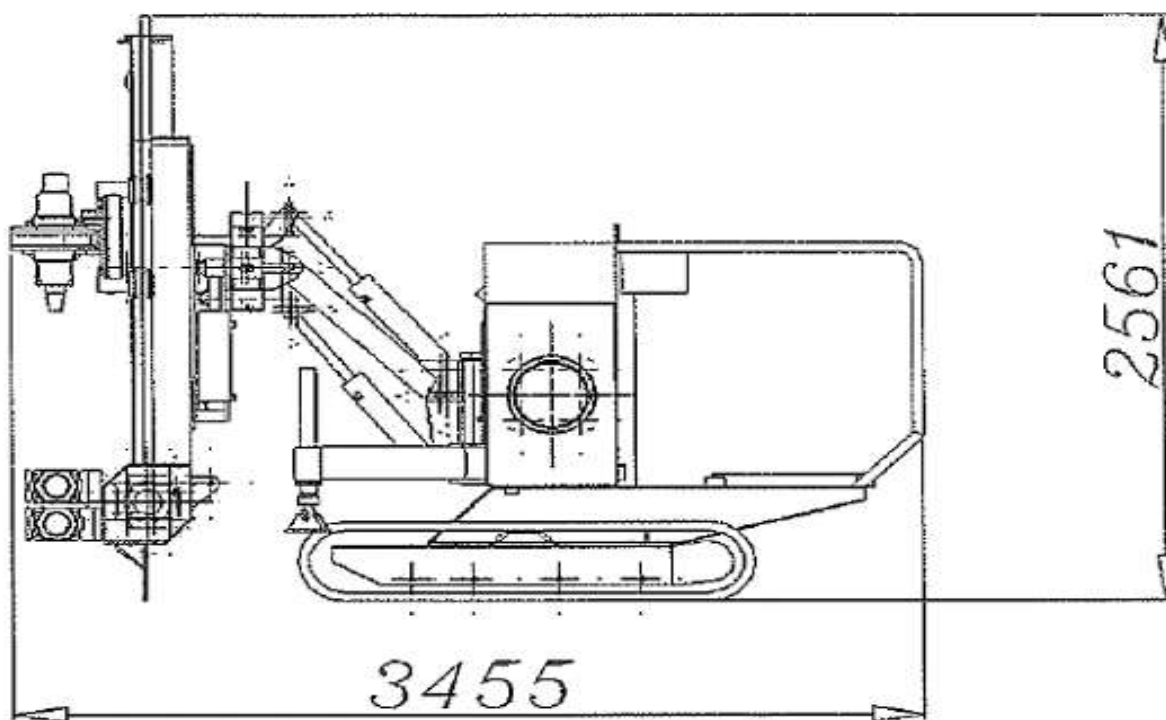


FIGURA 2.1 – Schema sonda DRILL 450 impiegata per le trivellazioni.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 12 di 70



FIGURA 2.2 – Dotazioni tecniche della sonda idraulica impiegata per i sondaggi.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 13 di 70

Le “carote” estratte sono state riposte in cassette in PVC dotate di scomparti di 1,00 m cad. e coperchio (FIGURA 2.3) dove sono stati indicati il nome del cantiere, la data di esecuzione, la sigla identificativa del sondaggio e le profondità raggiunte.

Si rimanda all'**APPENDICE 2** per la descrizione litostratigrafica dei sondaggi.



FIGURA 2.3 – Cassette catalogatrici dei campioni di terreno estratti dai sondaggi.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 14 di 70

2.3 Campionamento dei terreni ai fini geotecnici

Nel corso dell'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati n. 7 campioni "semindisturbati" di terreno i quali, dopo essere stati adeguatamente protetti e sigillati in modo tale da conservare integra l'umidità naturale, sono stati conferiti presso il laboratorio per essere sottoposti a prove di laboratorio geotecnico. Esattamente sono stati prelevati i seguenti terreni:

- S1_C1(2,30 ÷ 2,50)
- S2_C1(4,50 ÷ 4,70)
- S3_C1(2,30 ÷ 2,50)
- S4_C1(2,20 ÷ 2,40)
- S5_C1(1,70 ÷ 2,00)
- S6_C1(1,30 ÷ 1,50)
- S7_C1(0,70 ÷ 0,90)



FIGURA 2.4 – Alcuni dei campioni di terreno prelevati da sondaggio

2.4 Realizzazione di piezometro

Per gli obiettivi prefissati, solo i fori corrispettivi ai sondaggi ove i terreni sono stati estratti con un grado di umidità riconducibile alla presenza di falda acquifera sono stati attrezzati a piezometro. Questa condizione è stata riscontrata esclusivamente in S9.

A tal fine all'interno del foro residuo è stato inserito un tubo in PVC da 2" microfessurato in tutta la zona satura e parzialmente in quella insatura. Nell'intercapedine foro-tubo è stato realizzato un manto drenante con ghiaietto siliceo lavato e calibrato (diametro $\varnothing$ 2÷4 mm), da circa un metro sopra il "top" nel tratto filtrato sino a fondo foro.

Lo spazio tra la parte superiore del dreno ed il piano di campagna è stato riempito con bentonite in pellets ("compactonite") e con una miscela cementizia, per isolare il dreno ed evitare fenomeni di infiltrazione di eventuali acque superficiali. La parte superiore del tubo piezometrico è stato chiuso con tappo con guarnizione in gomma a espansione per evitare l'ingresso delle acque dilavanti o contaminazioni di altra natura.

Al termine della sua realizzazione, si è proceduto allo spurgo del piezometro sino a chiarificazione dell'acqua.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 15 di 70



FIGURA 2.5 – Tubo microfessurato utilizzato per la realizzazione del piezometro.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 16 di 70



FIGURA 2.6 – A sinistra inserimento di compactionite e a destra la configurazione finale del piezometro.

2.5 Prove di permeabilità a carico variabile (Lefranc)

Nei fori di sondaggio S1, S5 ed S6 è stata eseguita una prova di permeabilità a carico variabile di tipo “Lefranc” per tutta la profondità raggiunta, ovvero tra 0,00 m e 4,50 m.

Dopo aver saturato il terreno mediante riempimento di acqua nel foro fino al p.c., sono state misurate le variazioni del livello dell’acqua (FIGURA 2.7). Per le misure del livello di falda durante la prova si rimanda ai logs stratigrafici nell’elaborato **FVG-RP4-3**.



FIGURA 2.7 – A sinistra il riempimento del foro e a destra l’acqua a livello del p.c..

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 17 di 70

2.6 Prove geotecniche di laboratorio

2.6.1 Elenco dei campioni di terreno

I campioni rappresentativi di terreno prelevati nel corso dei sondaggi, sono stati sottoposti alle seguenti prove di laboratorio geotecnico, come specificato in TABELLA 2.2:

- Classificazione delle terre n. 4
- Taglio diretto C.D. n. 5

Di seguito sono richiamati i principi tecnici delle prove suddette.

ID.	FORO	PROFONDITÀ DA P.C. (m)	TIPOLOGIA	PROVA ESEGUITA
S1_C1	S1	2,30 ÷ 2,50	Semindisturbato	Classificazione delle terre. + Taglio C.D.
S2_C1	S2	4,50 ÷ 4,70	Semindisturbato	Classificazione delle terre. + Taglio C.D.
S3_C1	S3	2,30 ÷ 2,50	Semindisturbato	Taglio C.D.
S4_C1	S4	2,20 ÷ 2,40	Semindisturbato	Classificazione delle terre
S5_C1	S5	1,70 ÷ 2,00	Semindisturbato	Classificazione delle terre
S6_C1	S6	1,30 ÷ 1,50	Semindisturbato	Taglio C.D.
S7_C1	S7	0,70 ÷ 0,90	Semindisturbato	Taglio C.D.

TABELLA 2.2 – Campioni rappresentativi di terreno prelevati con relative prove geotecniche di laboratorio

2.6.2 Classificazione delle Terre

Tiene conto della Composizione granulometrica, del Limite liquido (**LL**), del Limite plastico (**LP**), dell'Indice di Plasticità (**IP**), dell'Indice di Gruppo (**IG**). L'Indice di plasticità (**IP**) si ottiene dalla differenza tra il Limite liquido (**LL**) e il Limite plastico (**LP**).

Per l'analisi granulometrica, il campione di terra essiccata e disagregata viene fatto passare attraverso una serie unificata di setacci e si pesano le percentuali trattenute da ciascun setaccio, oppure le percentuali passanti da un setaccio e trattenute da quello successivo. I valori ottenuti vengono riportati in un grafico semilogaritmico del quale le ascisse indicano il diametro della particella in scala logaritmica, e le ordinate il trattenuto cumulativo percentuale.

Questa procedura è applicabile a sabbie e ghiaie, mentre per le frazioni più fini (limo ed argilla), l'analisi si esegue determinando le velocità con le quali le varie particelle sedimentano da una sospensione liquida.

Il LIMITE LIQUIDO rappresenta la percentuale di umidità in corrispondenza della quale la terra passa dallo stato "plastico" a quello "liquido". Si determina sulla frazione passante al setaccio n. 40: un campione di terra viene impastato a differenti percentuali di acqua e posto in una capsula, poi diviso diametralmente in due parti mediante un solco ottenuto con uno speciale regolo.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 18 di 70

A mezzo di una tavola normalizzata, s'imprimono alla capsula 25 scosse sussultorie in ragione di due al secondo. La percentuale d'acqua che permette la chiusura del solco esattamente al termine delle 25 scosse, dà il LIMITE LIQUIDO (**LL**).

Il LIMITE PLASTICO (**LP**) è la percentuale di umidità in corrispondenza della quale la terra passa dallo stato solido a quello plastico; si determina sulla frazione che passa al setaccio n. 40. La terra viene impastata con acqua e ridotta ad una palla; la si colloca poi su una lastra di vetro e col palmo della mano trasformata in un bastoncino. La più piccola percentuale d'acqua che permette di ottenere un bastoncino di 3 mm di diametro, senza che il bastoncino si sbricioli o si spezzi durante la manipolazione, dà il LIMITE PLASTICO (**LP**).

L'insieme delle prove sopradescritte consentono di valutare le caratteristiche del terreno in termini di qualità come terre da sottofondo o per rilevati stradali.

2.6.3 Prova di taglio

Lo strumento impiegato è la “Scatola di Casagrande”, costituita da due bassi parallelepipedi a sezione quadrata sovrapposti che possono traslare reciprocamente in direzione perpendicolare all'asse. Il campione, secondo la procedura ASTM D3080, è opportunamente preparato per consentire il test su almeno 3 provini di sezione 59,7 cm² che vengono preventivamente sottoposti a consolidazione per circa 24 ore sotto carico verticale costante ma crescente per ciascuno dei provini, in maniera tale da riprodurre le verosimili condizioni di carico del terreno in sito e successivamente allo sforzo di taglio sino a rottura (carico orizzontale sul piano di separazione delle due semiscatole).

Gli spostamenti relativi delle due parti, conseguenti all'applicazione della forza tangenziale sono misurati, così come quelli in direzione assiale, con un comparatore od un trasduttore. Le misurazioni vengono riportate in un diagramma σ_a/τ e da questo ricavati il valore dell'angolo di attrito interno o di resistenza al taglio (ϕ) e della coesione (**c**). Nel corso della stessa prova viene anche determinato il peso di volume (γ) e il contenuto d'acqua (**W**) iniziale e finale.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 19 di 70

3 MODELLO GEOLOGICO

3.1 Contesto geologico dell'area vasta

L'area in studio ricade nella Sardegna centro-occidentale e precisamente nella subregione del *Monreale*, situata ad ovest della piana del *Campidano*, un basso morfologico che si estende per circa 100 km con direzione NW-SE dal Golfo di Oristano al Golfo di Cagliari. Nella sua parte meridionale tale piana, di origine tettonica, si sovrappone alla più vasta fossa di età oligo-miocenica, il Rift Sardo (Cherchi & Montedart, 1982) che attraversa la Sardegna in senso meridiano unendo il Golfo dell'Asinara con quello di Cagliari.

La formazione del suddetto "rift" si deve ad un'intensa tettonica transtensiva sviluppatasi durante il Terziario che ne ha provocato lo sprofondamento mediante un complesso sistema di faglie dirette e trascorrenti impostate probabilmente su linee di debolezza erciniche, che localmente ha dato origine a rigetti dell'ordine anche dei 2.000 m. Allo stato attuale delle conoscenze la strutturazione di questa fascia è in realtà il risultato di tre fasi deformative distinte che si esplicano in tre cicli sedimentari separati da discordanze stratigrafiche.

Le faglie più importanti, per continuità e per l'entità del movimento crostale verticale, sono quelle che delimitano ad est e ad ovest, i bordi dell'attuale piana campidanese. A tale attività tettonica ha conseguito un intenso vulcanismo, sia effusivo che esplosivo, a prevalente affinità calcalcalina (e localmente peralcalina nelle fasi finali) che ha interessato tutta la Sardegna centro-occidentale.

La colmata della depressione oligo-miocenica si esplica con la messa in posto di un insieme eterogeneo di rocce sedimentarie (continentali e marine) e vulcaniche di età miocenica e sedimentarie continentali di età plio-quadernaria che, in corrispondenza del Campidano (dove i movimenti tettonici sono proseguiti nel Plio-Quaternario), raggiunge lo spessore di qualche migliaio di metri.

Coerentemente con questo contesto tettonico-strutturale, l'areale designato per ospitare l'impianto agrivoltaico in parola, ubicato lungo il margine nord-occidentale della piana del Campidano, mostra l'affioramento di una successione conglomeratica di età pleistocenica riconducibile al Subsintema di Portoscuso [**PVM2**], principalmente rappresentato da depositi di conoide alluvionale costituiti in prevalenza da ghiaie grossolane [**PVM2a**].

Ad est la zona assiale del campidano mostra l'affioramento di depositi alluvionali olocenici sia attuali [**b**] che terrazzati [**bn**]. I rilievi che delimitano a ovest questo basso morfologico sono rappresentati in questo settore da colate basaltiche e domi [**TGR** e **ATZ**] e dicchi [**ATU**] a composizione da basaltico ad andesitica, afferenti al Distretto Vulcanico del *Monte Arcuentu* (Miocene). A tali litologie vulcaniche sono associati i corpi intrusivi a composizione gabbro-dioritica [**ECI**], affioranti più a sud, che rappresentano verosimilmente le camere magmatiche che hanno alimentato il vulcanismo del *Monte Arcuentu*. Questi corpi intrudono il basamento paleozoico, qui rappresentato dalla Formazione delle Arenarie di San Vito [**SVI**]. Il *Monte Arcuentu* rappresenta il massiccio vulcanico di maggiori dimensioni riconoscibile in Sardegna.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 20 di 70

I suoi prodotti, rappresentati da domi, lave andesitiche e basaltiche, prodotti piroclastici ed epiclastici, e un complesso filoniano (Lecca et al., 1997), abbracciano un intervallo temporale molto ampio che va da 26 a 17 Ma.

In corrispondenza dei principali rilievi vulcanici miocenici si rinvencono sovente le coltri detritiche di versante [a] e colluviali [b2] e riferibili perlopiù all'Olocene e provenienti dal disfacciamento dei suddetti rilievi. Lungo i corsi d'acqua dominano le successioni alluvionali [b] recenti e attuali.

Chiudono la successione stratigrafica i depositi antropici [h1], rappresentati dai rilevati stradali, argini fluviali e discariche per inerti.



- | | |
|--------------------|--|
| 1 | Ghiaie, sabbie, limi ed argille sabbiose dei depositi alluvionali, colluviali, eolici e litorali (Olocene). |
| 2 | Conglomerati, arenarie ed argille di sistema alluvionale e di spiaggia (Pliocene-Pleistocene). |
| 5b | Lave basaltiche alternate a depositi di scorie (Plio-Pleistocene). |
| 10e | Calcari selciosi, arenarie e siltiti, conglomerati fluviali, con intercalazioni di tufi riolitici (Oligocene superiore - Aquitaniano). |
| 10d | Conglomerati poligenici e arenarie fluviali (Oligocene superiore - Aquitaniano). |
| 12 | Andesiti basaltiche, andesiti e daciti in domi e colate laviche (Oligocene superiore – Miocene inferiore). |
| 51, 52, 53, 54, 55 | Basamento Paleozoico. |

FIGURA 3.1 - Ubicazione degli interventi rispetto alla geologia di contesto (stralcio della “Carta Geologica della Sardegna” in scala 1:200.000, curata da Coordinamento della Cartografia Geologica e Geotematica della Sardegna, modificata (fuori scala).

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 21 di 70

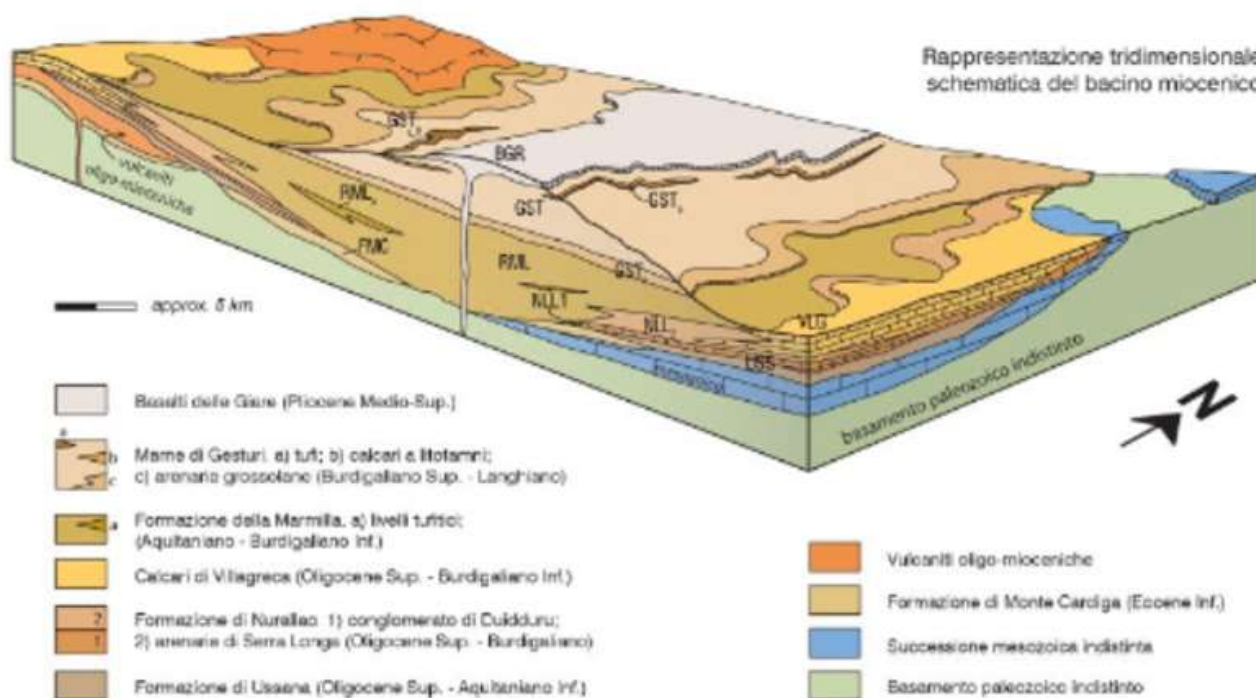


FIGURA 3.2 – Rappresentazione schematica del bacino miocenico nella Sardegna centro meridionale

3.2 Assetto tettonico e strutturale

La strutturazione dell'area è riconducibile alla tettonica cenozoica, sebbene parte delle strutture attive durante il Terziario rappresentino un'eredità della tettonica paleozoica, le cui litologie costituiscono il basamento su cui si impostano tutte le formazioni successive affioranti in Sardegna.

I lineamenti fisiografici dei rilievi paleozoici, facenti parte del sistema montuoso dell'arburese sono il risultato degli eventi deformativi e magmatici legati all'Orogenesi ercinica. La complessa deformazione sia duttile che fragile subita dalla successione ordoviciano-devoniana durante la suddetta orogenesi, con formazione di strutture a piega prima con asse E-W ("Prima fase ercinica") poi N-S con una foliazione penetrativa di piano assiale molto inclinata ("Seconda fase ercinica") e successivamente con pieghe a direzioni variabili e deformazioni meno intense ("Terza fase ercinica"), hanno determinato, contestualmente, una complessa fratturazione capace di interessare tutto lo spessore del basamento.

Con la successiva fase di tettonica distensiva post-collisionale del Carbonifero superiore-Permiano che interessa tutta la catena ercinica, insieme ad un'imponente attività magmatica, rappresentata dalla messa in posto di plutoni granitici, anche nella cosiddetta "Zona esterna", si sviluppano deformazioni duttili pervasive associate ad un metamorfismo di alta temperatura e bassa pressione, mentre nei livelli strutturali più superficiali sono frequenti zone di taglio e faglie dirette a basso e alto angolo (Carmignani et alii, 1992a).

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 22 di 70

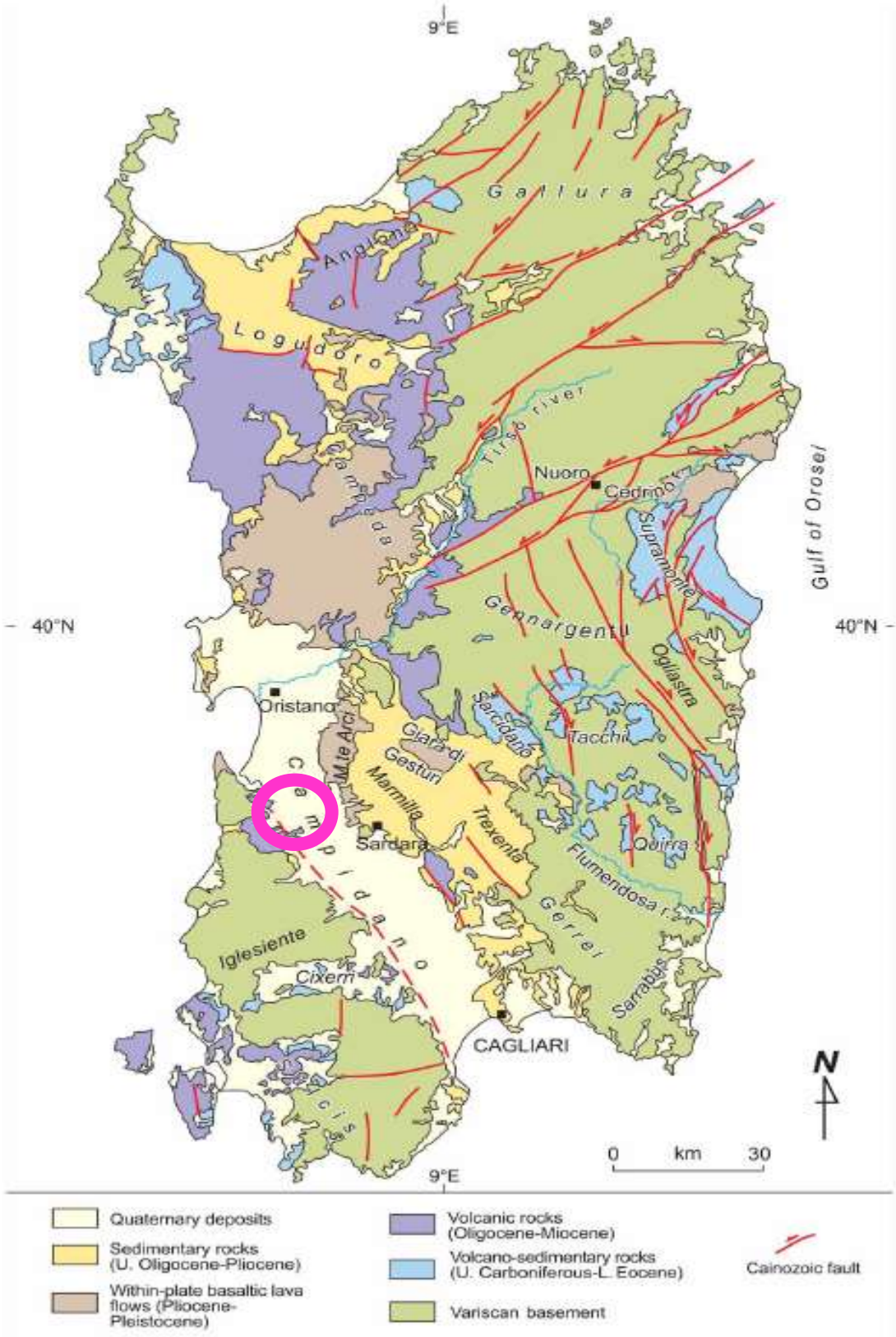


FIGURA 3.3 - Schema geologico con evidenza delle faglie di età cenozoica (Carmignani et al., 2016).

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 23 di 70

Le lineazioni tettoniche impostate nel corso dell'orogenesi ercinica, di direzioni piuttosto dispersa ma sostanzialmente riconducibili ai trend N-S, NNW-SSE, NNE-SSW, NW-SE e NE-SW, sono state riattivate nel corso degli eventi geodinamici che hanno interessato la Sardegna durante le fasi orogenetiche pirenaica ed alpina, provocando la fratturazione ed il dislocamento del basamento paleozoico e delle successioni sedimentarie mesozoiche, la fuoriuscita di enormi quantità di magmi calcalkalini e lo sprofondamento di un'ampia fascia della Sardegna centro-occidentale orientata N-S. Tale depressione morfologico strutturale, denominata "Rift sardo" (Cherchi & Montadert, 1982), è il risultato di tre fasi deformative distinte cui corrispondono altrettanti cicli sedimentari separati da discordanze stratigrafiche.

In questo quadro generale, le faglie al contorno dell'area di previsto intervento, di impostazione oligo-miocenica e riattivate nel tardo Miocene e nel Plio-Quaternario, seppur non tutte osservabili direttamente, sono rappresentate perlopiù da discontinuità NNW-SSE ed hanno un carattere prevalentemente distensivo.

L'attività tettonica attuale nel settore considerato, 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, stante la scarsa documentazione relativa a terremoti avvenuti in Sardegna in epoca storica e 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 sulle strutture in progetto possono comunque considerarsi ininfluenti.

Anche la subsidenza, se si esclude un lentissimo abbassamento ancora in atto in tutta l'area costiera meridionale, è un fattore assolutamente irrilevante tra i processi morfodinamici dell'isola.

3.3 Assetto litostratigrafico locale

Coerentemente con questo contesto tettonico-strutturale, il sito designato ad ospitare il parco mostra l'affioramento di una successione conglomeratica di età pleistocenica riconducibile al Subsistema di Portoscuso [**PVM2**], che ricopre verosimilmente i prodotti vulcanici, principalmente lavici, ascrivibili al Distretto Vulcanico del Monte Arcuentu [**TGR** e **ATZ**] a cui sono associati dicchi [**ATU**] e corpi intrusivi a composizione gabbro-dioritica [**ECI**]. Questi ultimi intrudono il basamento paleozoico, qui rappresentato dalla Formazione delle Arenarie di San Vito [**SVI**].

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

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 24 di 70

A partire dalle più recenti, nell'area vasta sono state distinte le seguenti unità:

h1	Depositi antropici	[Attuale]
b2	Coltri eluvio-colluviali	[Olocene]
b	Alluvioni attuali e recenti	[Olocene]
bn	Alluvioni terrazzate	[Olocene]
a	Detriti di versante	[Olocene]
PVM2	Subsintema di Portoscuso	[Pleistocene]
ATU	Dicchi basaltico-andesitici	[Burdigaliano]
TGR	Unità di Monte Togoro	[Aquitano – Burdigaliano]
ATZ	Unità di Pardu Atzei	[Oligocene – Aquitano]
ECI	Unità di Nureci	[Oligocene – Aquitano]
SVI	Formazione delle Arenarie di San Vito	[Cambriano – Ordoviciano]

h1 – Depositi antropici

Appartengono a questa unità tutti i depositi detritici riconducibili all'attività antropica. Sono costituiti da accumuli di modesta estensione legati ad azioni di rimodellamento della superficie topografica, o a discariche di inerti o rifiuti solidi urbani.

Non è prevista alcuna interferenza con le opere in progetto.

b2 – Coltri eluvio-colluviali

Sono rappresentate da detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti che hanno subito trasporto per gravità nullo o limitato.

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

Lo spessore varia da decimetrico a metrico.

b – Alluvioni attuali e recenti

Sono rappresentate da alluvioni conglomeratiche e sabbio-limose, in genere con una significativa componente argillosa infra-matrice, riconducibili all'evoluzione olocenica del locale reticolo idrografico a carattere stagionale che drena le acque dei rilievi impostati sulle litologie mioceniche e paleozoiche. Si distinguono depositi grossolani, formati da ghiaie ± ciottolose poligeniche con abbondante matrice sabbioso-limosa e depositi alluvionali in prevalenza sabbiosi ma con intercalazioni sia di ghiaie poligeniche sia di limi e argille.

Gli spessori variano in genere da decimetrici a metrici e interessano gli attuali fondivalle formati a seguito dei più recenti episodi di terrazzamento.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 25 di 70

bn – Alluvioni terrazzate

Questi depositi alluvionali mostrano caratteristiche generali analoghe a quelle descritte in precedenza poiché le modalità di sedimentazione risultano identiche come anche le aree di drenaggio dei paleocorsi d'acqua che le hanno prodotte.

Trattasi di sedimenti perlopiù sabbiosi e ghiaiosi derivanti dallo smantellamento delle litologie che costituiscono i rilievi, talvolta immersi in abbondante matrice limoso-argillosa, localmente intercalati da lenti e/o livelli di limi argillosi, a composizione variabile e con differente forma.

Si ritrovano a margine degli attuali letti fluviali o costituiscono tratti di alveo regimati ed in genere non interessati dalle dinamiche in atto, se non in occasione di eventi idrometeorici eccezionali. Locali eteropie verticali e laterali conseguenti alle variazioni del regime idrico dei corsi d'acqua, originano lenti e lingue di materiali a granulometria più fine (limi e argille) o a sacche conglomeratiche ± estese.

Lo spessore di questi sedimenti è, nella maggior parte dei casi, difficilmente valutabile, ma lungo le scarpate di erosione fluviale associate alle dinamiche attuali, sono di ordine metrico.

Per gli interventi in programma non rivestono alcuna significatività.

a – Detriti di versante

Sono costituiti da materiali clastici spigolosi, sciolti, eterometrici, di dimensioni da centimetriche a decimetriche in relazione alla litologia di provenienza. Si rinvencono in corrispondenza delle zone di raccordo tra gli alti morfologici e il fondovalle di origine fluviale.

Frequentemente questi depositi si trovano intercalati con sedimenti colluviali a causa della complessa relazione tra fenomeni erosivi e di sedimentazione.

PVM2 – Subsistema di Portoscuso

Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. Occupano principalmente l'area settentrionale del Campidano a nord dell'abitato di Guspini e raggiungono spessori decametrici. La sequenza poggia verosimilmente sui prodotti vulcanici del *Monte Arcuentu* e presenta giacitura suborizzontale.

Costituiscono il terreno di fondazione di una parte significativa delle opere in progetto, per cui dovrà essere valutato con precisione il loro stato di alterazione e le relative caratteristiche geotecniche.

ATU – Dicchi basaltico-andesitici

Il massiccio vulcanico del *Monte Arcuentu* è attraversato da un corteo filoniano che presenta, alla scala dell'edificio, una forma a ventaglio che sembra convergere verso NE in una zona esterna rispetto al rilievo omonimo.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 26 di 70

TGR – Unità di Monte Togoro

Basalti e andesiti con giaciture in cupole di ristagno ed in colate; possono essere intercalati da depositi di surge piroclastici con laminazioni da incrociate a piano-parallele e a gradazione inversa in facies prossimale; locali livelli non saldati a lapilli e brecce. Sono sovente interessati da dicchi basaltico-andesitici a giacitura subverticale.

ATZ – Unità di Pardu Atzei

Basalti ed andesiti basaltiche, con giacitura in cupole di ristagno e colate.

ECI – Unità di Nureci

Plutoniti gabbro-dioritiche talora con strutture di layering magmatico.

SVI – Formazione delle Arenarie di San Vito

Alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie medio-fini, metasiltiti con laminazioni piano-parallele, ondulate ed incrociate, e metasiltiti micacee di colore grigio. Intercalazioni di metamicroconglomerati poligenici a prevalenti clasti subarrotondati di quarzo e di subordinate quarziti.



FIGURA 3.4 - Sezione verticale nel Subsistema di Portoscuso a sud dell'area d'interesse.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 27 di 70



FIGURA 3.5 - Affioramento di litologie basaltiche (Distretto vulcanico del Monte Arcuentu) con superficie di separazione tra Le colate caratterizzate da struttura a blocchi, a sud dell'area d'intervento.



FIGURA 3.6 - Dettaglio delle litologie basaltiche del Distretto vulcanico del Monte Arcuentu caratterizzate da tessitura porfirica per fenocristalli di Plagioclasio fino a 0,5 cm.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 28 di 70

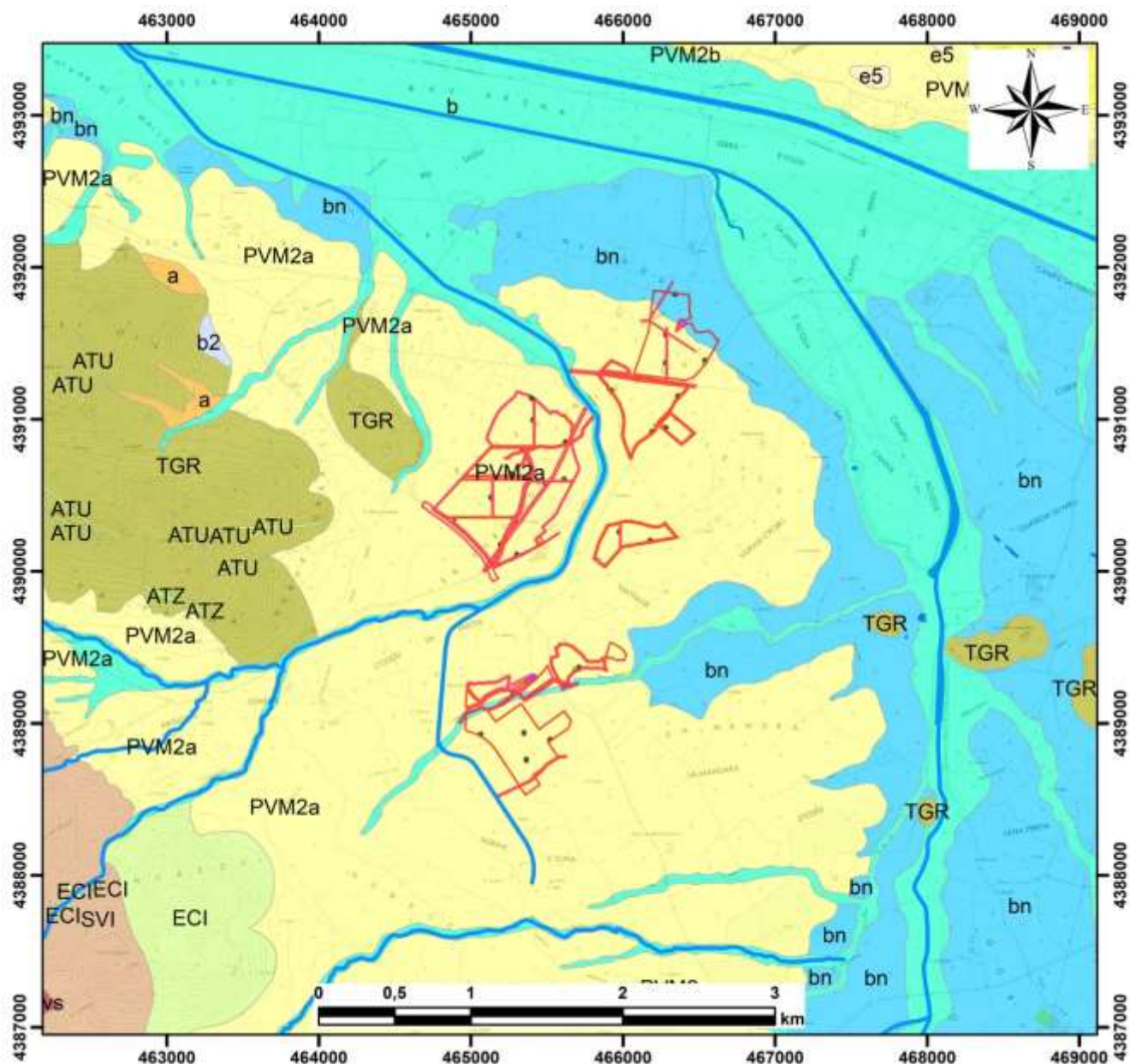


FIGURA 3.7 - Stralcio della Carta Geologica della Sardegna su base 1:10.000 a corredo del PPR, fuori scala.

3.4 Stratigrafia del sottosuolo

Sulla base dei rilievi di superficie e della campagna geognostica a mezzo sondaggi, il sottosuolo è risultato sostanzialmente omogeneo, in quanto contraddistinto da un substrato alluvionale che costituisce l'ossatura dei terrazzamenti tardo-pleistocenici su cui è previsto l'impianto agrivoltaico in progetto.

I suddetti depositi alluvionali sono caratterizzati da frequenti eteropie laterali e verticali, conseguenti alle variazioni di regime idrico dei corsi d'acqua, che danno luogo a lenti e lingue più fini (limi ed argille) o a sacche di ciottolame.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 29 di 70

Sotto il materasso alluvionale, di età compresa tra l'Olocene ed il Pleistocene, si trovano presumibilmente lave e subordinati prodotti piroclastici litificati (o possibilmente corpi intrusivi) a composizione basaltico andesitica associati al massiccio del Monte Arcuentu.

Solo in corrispondenza delle strette fasce fluviali sono presenti depositi alluvionali attuali [b], il cui spessore, sebbene non stimabile con precisione, può verosimilmente raggiungere alcuni metri.

La successione stratigrafica è sigillata in sommità da un sottile spessore di detriti eluvio-colluviali in parte pedogenizzati, oggetto di comuni pratiche di aratura.

Schematicamente, la sequenza stratigrafica rappresentativa può essere ricondotta alla sovrapposizione dei seguenti strati a partire dal più recente:

LL_A	Suoli e terre brune	[Attuale]
LL_B	Colluvio limo-argilloso	[Olocene]
LL_C	Alluvioni debolmente litificate	[Olocene – Pleistocene]
LL_D	Basamento vulcanico da alterato a litoide	[Miocene inferiore]

LL_A – Suoli e terre brune

Tetto	0,00 m
Letto	-0,10 m variabile -0,30 m
Spessore	0,10÷0,30 m

Terre più o meno rimaneggiate dalle pratiche agricole, di colore variabile dal marroncino al bruno, argillose o argillo-limose, poco o moderatamente consistenti.

A tratti possono rinvenirsi concentrazioni di clasti di vulcaniti, poco elaborati.

Sono riconducibili a prodotti di colmata di zone depresse in condizioni di ristagno idrico per cui rappresentano la parte pedogenizzata dei sottostanti sedimenti colluviali

LL_B – Colluvio limo-argilloso

Tetto	-0,10 m variabile -0,30 m
Letto	-0,30 m variabile -1,20 m
Spessore	0,00÷0,90 m

Terre da argillose a sabbioso-argillose comprese le granulometrie intermedie, di colore marrone scuro, talora con adunamenti clastici, consistenti per effetto della temporanea essiccazione.

Sono stati rinvenuti in tutte le verticali di sondaggio ad esclusione di S2.



FIGURA 3.8 – Terre colluviali estratte dal sondaggio S4.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 30 di 70

LL_C – Alluvioni debolmente litificate

Tetto -0,30 m variabile -1,20 m
Letto -3,20 m variabile -10,00 m ed oltre (?)
Spessore 2,50÷9,40 m ed oltre (?)

Ripetute alternanze di ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose con scheletro clastico di dimensioni da centimetriche a subdecimetriche di litologie vulcaniche mioceniche e metarenarie paleozoiche, ghiaie minute, sabbie fini [LL_C1] ed argille più o meno limose, limi argillosi [LL_C2], di colore variabile da marroncino al giallo ocra, da debolmente a mediamente litificati.



FIGURA 3.9 – Sequenza alluvionale estratta dal sondaggio S1.

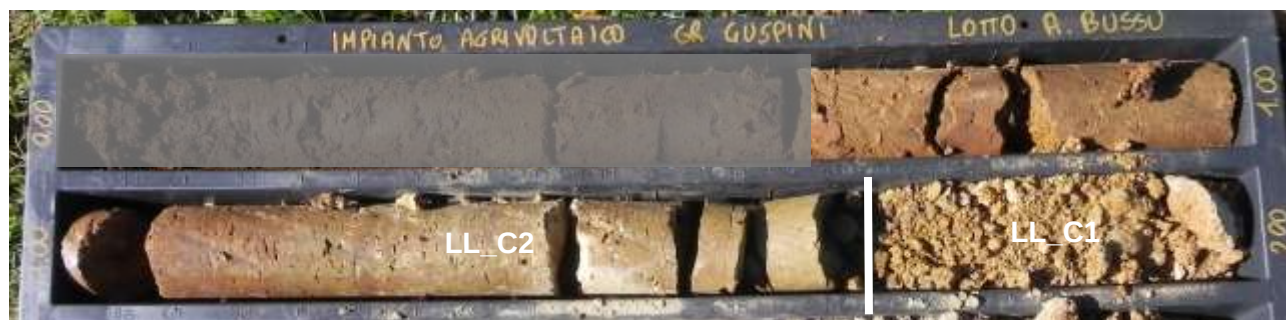


FIGURA 3.10 – Sequenza alluvionale estratta dal sondaggio S6.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 31 di 70



FIGURA 3.11 – Argilla limosa estratta dal sondaggio S5.



FIGURA 3.12 – Alluvioni grossolane estratte dal sondaggio S7.



FIGURA 3.13 – Alluvioni molto grossolane estratte dal sondaggio S7.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 32 di 70

D – Basamento vulcanico

Lave basaltico-andesitiche e corrispettivi intrusivi con annesso corteo filoniano a composizione analoga, con fratture a spaziatura metrica-decimetrica, poco degradata con discontinuità, ossidate.

In genere si presentano alterate fino a circa 2 m di profondità.

Per le profondità direttamente investigate attraverso i sondaggi non sono state intercettate.

3.5 Assetto idrogeologico

Alle unità litostratigrafiche distinte sono assegnate le seguenti classi di permeabilità, la cui distribuzione è rappresentata nella tavola fuori fascicolo ed in FIGURA 3.14, estratta dalla cartografia tematica RAS allegata al PPR:

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

AP – Alta per porosità

Vi rientrano i depositi alluvionali attuali [b] e recenti spesso terrazzati [bn], prevalentemente sciolti e incoerenti, costituiti principalmente da ghiaie e sabbie. Questi litotipi sono confinati principalmente alla valle del Riu Putzu Nieddu, del Torrente Sitzzerri e del Flumini Mannu, ma interessano anche le strette fasce fluviali minori che attraversano il sito di intervento.

La capacità di ospitare acquiferi significativi è legata allo spessore dei depositi. La permeabilità può decrescere fino a bassa nelle facies limoso-argillose, suscettibili di fenomeni di ristagno.

MAP – Medio alta per porosità

Rientrano in questa categoria i depositi alluvionali del Subsintema di Portoscuso [PVM2]. In relazione al loro spessore decametrico possono costituire modesti acquiferi come testimoniato dalla scarsa presenza di pozzi sfruttati a fini irrigui.

Vi rientrano anche le coltri eluvio-colluviali attuali e recenti [b2], spesso sciolti ed incoerenti, i quali, derivando dal rimaneggiamento di terreni arenaceo-conglomeratici presentano complessivamente permeabilità medio alta per porosità. In relazione al loro ridotto spessore, questi depositi non sono capaci di ospitare acquiferi volumetricamente significativi.

Ricadono in questa categoria anche i detriti di versante [a] esterni all'area di intervento.

MBF – Medio bassa per fratturazione

Vi ricadono i prodotti vulcanici lavici rappresentati dalle unità di Monte Togoro [TGR] e di Pardu Atzei [ATZ] e il corpo intrusivo gabbro dioritico dell'Unità di Nureci [ECI]. La permeabilità è legata al complesso sistema di fratture legate al raffreddamento e all'attività tettonica.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 33 di 70

BF – Bassa per fratturazione

Afferiscono a questa classe di permeabilità i dicchi basaltico-andesitici **[ATU]** afferenti al Distretto Vulcanico del Monte Arcuentu e le formazioni metasedimentarie paleozoiche, qui rappresentate dalle Arenarie di San Vito.

La permeabilità, bassa per fratturazione, può localmente aumentare in corrispondenza di volumi di roccia intensamente fratturati.

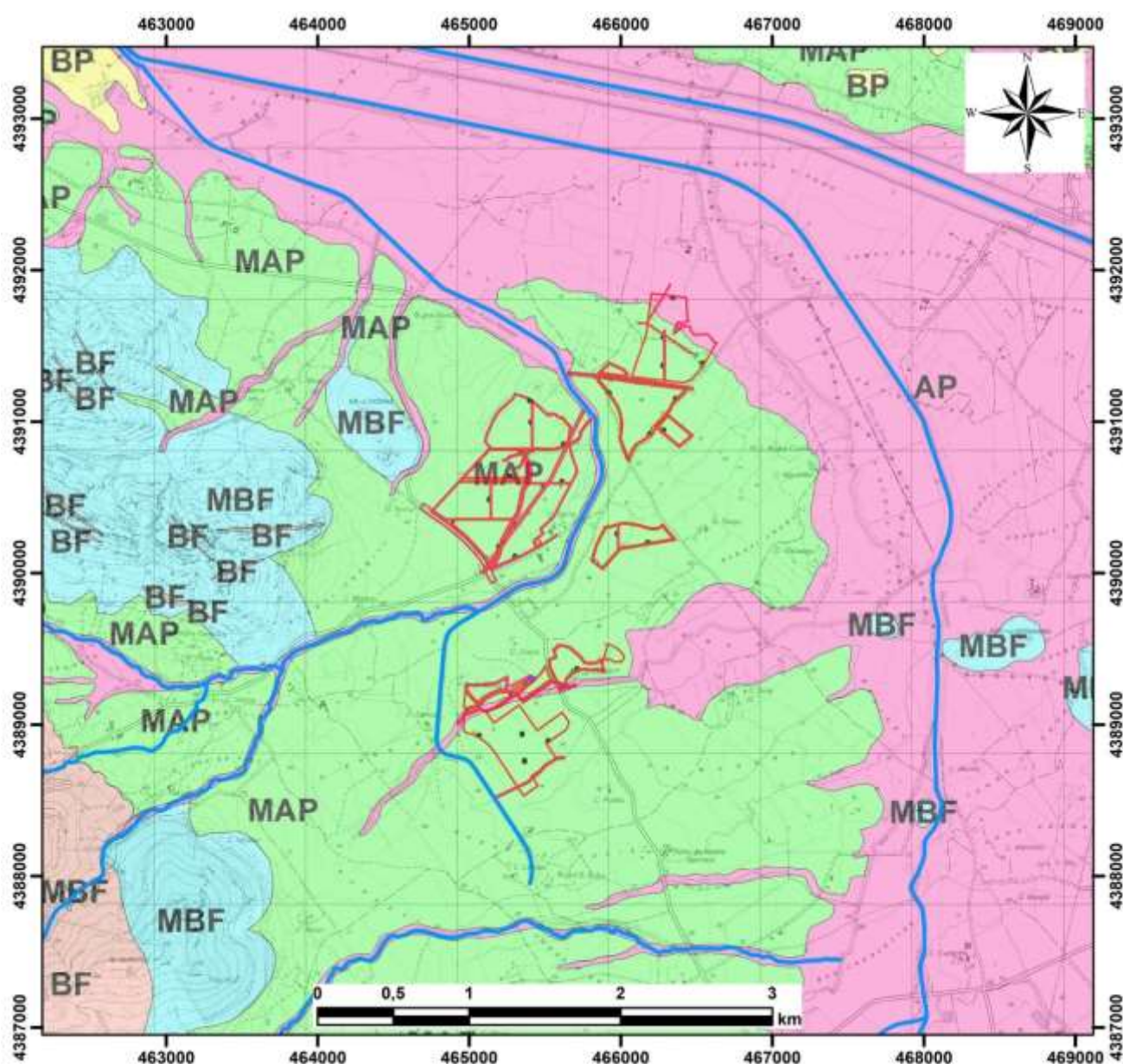


FIGURA 3.14 – Stralcio della Carta delle permeabilità.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 34 di 70

Il grado di permeabilità dei terreni nell'intervallo di profondità 0,00÷4,50 m, in termini di coefficiente k , è stato determinato sperimentalmente attraverso prove eseguite sui fori residui dei sondaggi S1, S5 e S6 applicando la relazione:

$$k = \frac{d}{32} \cdot \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} \cdot \frac{1}{h_m} \text{ m/s}$$

d = diametro del foro (0,101 m)

h_1 = livello iniziale dell'acqua misurata dal basso (4,50 m)

h_2 = livello finale dell'acqua misurata dal basso

h_m = livello finale medio dell'acqua

$t_2 - t_1$ = intervallo di tempo della misurazione

Dall'elaborazione dei dati sono scaturiti i seguenti valori di k :

♦ $3,5 \cdot 10^{-8}$ m/s [sondaggio S1]

♦ $2,0 \cdot 10^{-8}$ m/s [sondaggio S5]

♦ $9,8 \cdot 10^{-8}$ m/s [sondaggio S6]

indicativi di bassa capacità di assorbimento del terreno, riconducibili quindi ad un grado di "permeabilità bassa" ovvero di "formazioni semi-permeabili" (FIGURA 3.15).

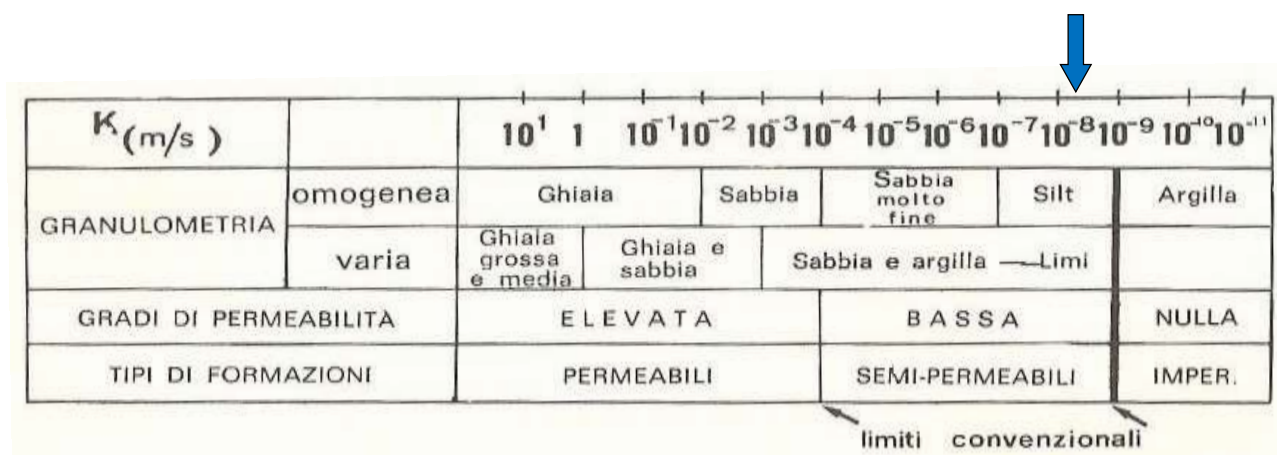


FIGURA 3.15 – Classificazione dei terreni in base al coefficiente di permeabilità (CASTANY, 1987).

Da questo quadro si evince che la circolazione idrica sotterranea è strettamente legata alla presenza di un materasso alluvionale di spessore pluridecamentrico, composto da ripetute alternanze di livelli conglomeratici ad elevata permeabilità ed altri argillo-limosi pressoché impermeabili.

La tipologia delle falde idriche ivi contenute viene a modificarsi in funzione delle caratteristiche e dello spessore dei depositi alluvionali grossolani (sabbie e ciottolame) variando dalla tipologia libera a semiconfinata / confinata, in relazione all'estensione ed allo spessore delle intercalazioni argillose che fungono da setti impermeabili. Tale configurazione origina un sistema di più falde sovrapposte riconducibili ad un unico complesso idrogeologico ("acquitard"), peraltro contraddistinte da una certa "salienza".

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 35 di 70

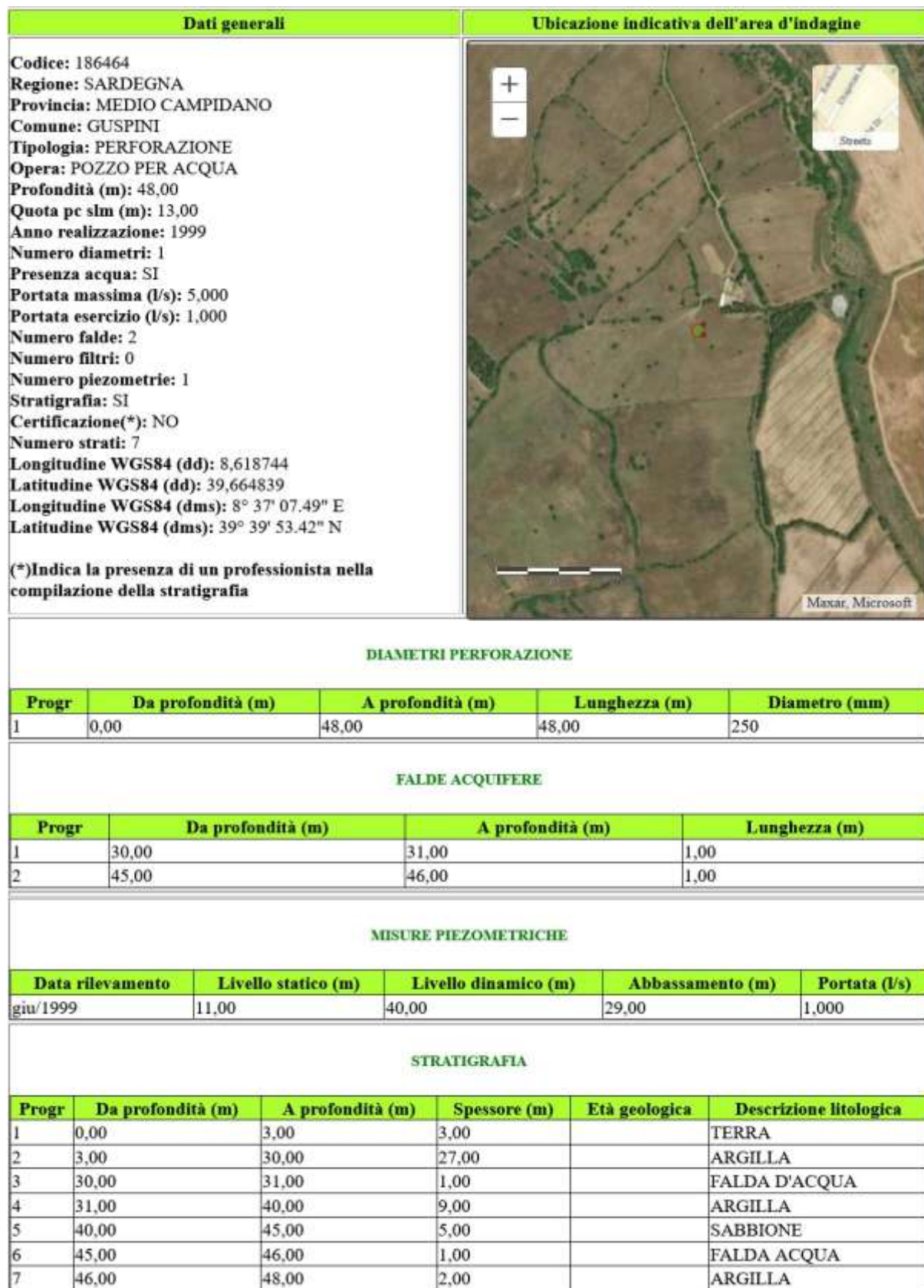


FIGURA 3.16 – Stratigrafia e piezometria di un pozzo ad est del parco (<https://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati>).

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 36 di 70

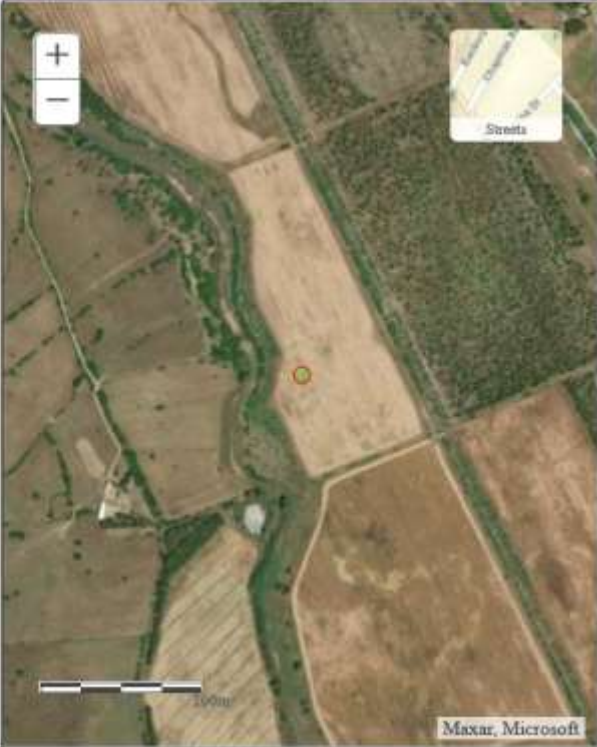
Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine				
Codice: 197211 Regione: SARDEGNA Provincia: ORISTANO Comune: SAN NICOLO' D'ARCIDANO Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 50,00 Quota pc slm (m): ND Anno realizzazione: 1993 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 14,000 Portata esercizio (l/s): 14,000 Numero falde: 2 Numero filtri: 0 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 5 Longitudine WGS84 (dd): 8,622078 Latitudine WGS84 (dd): 39,666781 Longitudine WGS84 (dms): 8° 37' 19.49" E Latitudine WGS84 (dms): 39° 40' 00.41" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia					
DIAMETRI PERFORAZIONE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)	
1	0,00	50,00	50,00	400	
FALDE ACQUIFERE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)		
1	3,00	17,00	14,00		
2	28,00	31,00	3,00		
MISURE PIEZOMETRICHE					
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	
gen/1993	2,50	12,00	9,50	14,000	
STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	3,00	3,00		TERRENO ARGILLOSO
2	3,00	17,00	14,00		GHIAIA E SABBIA
3	17,00	28,00	11,00		ARGILLA
4	28,00	31,00	3,00		GHIAINO CEMENTATO
5	31,00	50,00	19,00		ARGILLA

FIGURA 3.17 – Stratigrafia e piezometria di un pozzo ad est del parco (<https://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati>).

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 37 di 70

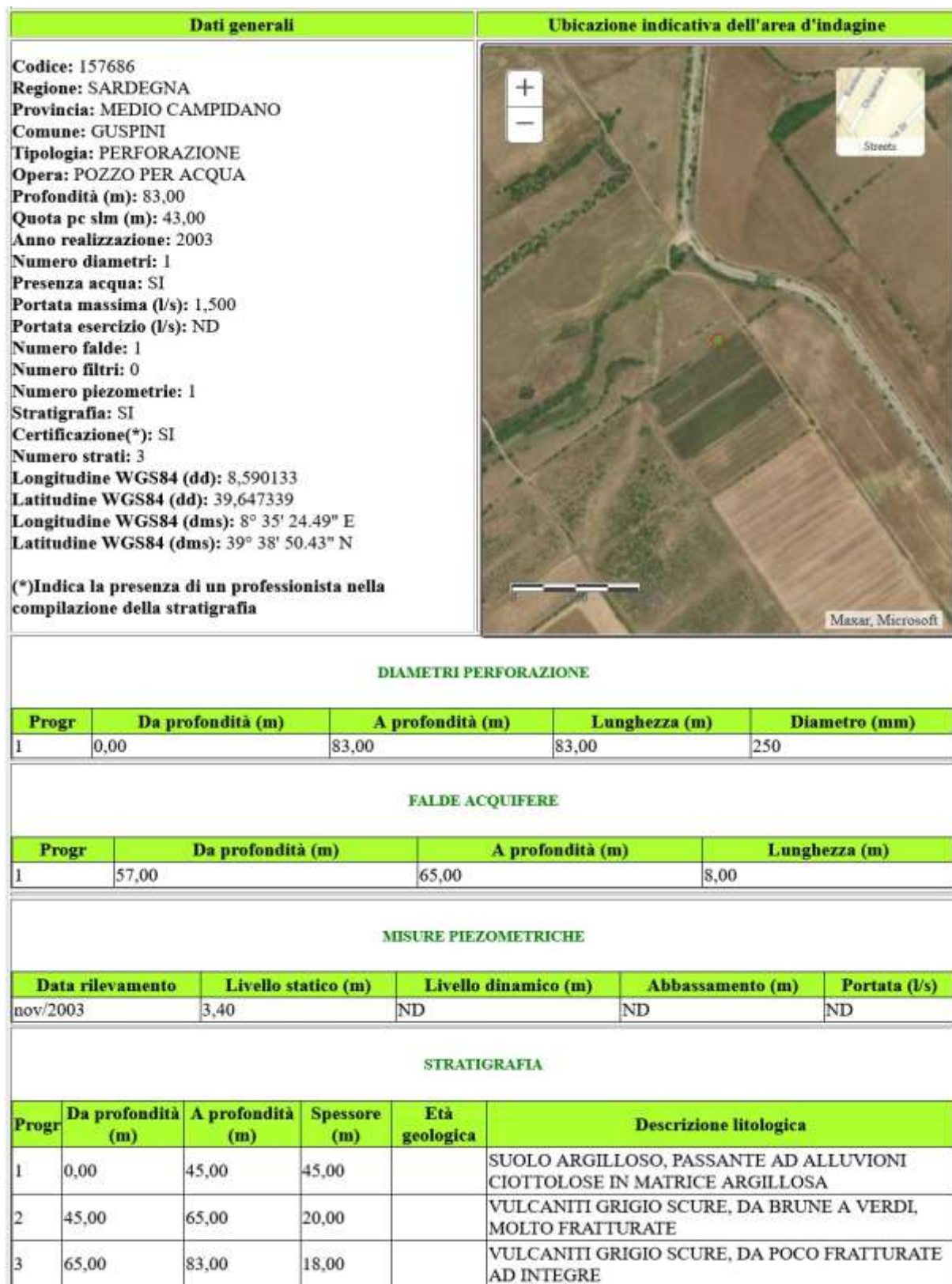


FIGURA 3.18 – Stratigrafia e piezometria di un pozzo ad ovest del parco (<https://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati>).

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 –20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 38 di 70

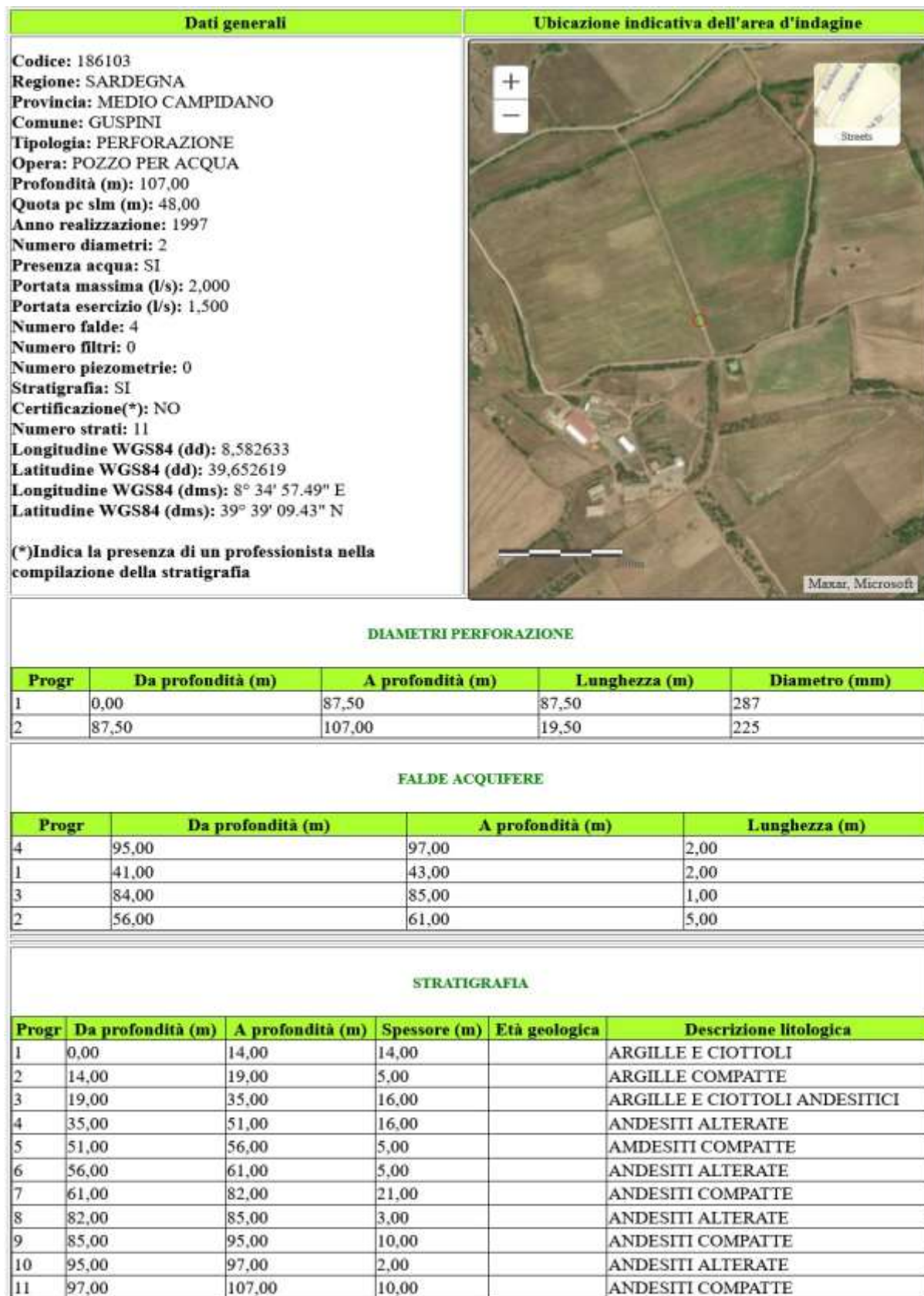


FIGURA 3.19 – Stratigrafia e piezometria di un pozzo ad ovest del parco (<https://www.isprambiente.gov.it/it/banche-dati>).

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 39 di 70

A suffragio di quanto, **le verifiche operate attraverso i sondaggi hanno consentito di escludere la presenza di flussi idrici sino alle profondità di 4,50 m dal p.c. in quanto i terreni estratti** (operando rigorosamente "a secco") sono stati estratti asciutti a meno di una locale debolissima umidità a fondo foro (S1, S4, S5, S6). Delle due trivellazioni spinte sino a 10 m (S2 e S9), solo in S9 i terreni sono stati estratti molto umidi a circa 9,80 m di profondità tale per cui il foro è stato attrezzato a piezometro.

Il livello idrico rilevato dopo qualche giorno si è attestato a circa -2,50 m dal p.c.. Essendo i flussi confinati più in profondità ed esattamente oltre lo strato di argilla con letto a -7,00 m di profondità, va da sé che la medesima è dotata di una significativa "salienza" (da -7,00 m a -2,50 m).

Per la marcata componente argillosa dei terreni colluviali superficiali, non è escluso che in concomitanza delle precipitazioni possano instaurarsi condizioni di locale saturazione dei terreni sommitali e ristagni idrici.

Entro i comparti designati per ospitare il parco agrivoltaico non sono state individuate captazioni idriche e si ha notizia di tentativi infruttuosi di trivellazioni ai fini irrigui.

Il database fruibile dal portale dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) restituisce vari pozzi disseminati al contorno del previsto parco agrivoltaico, le cui quote piezometriche sono estremamente disperse (vedi elaborato in revisione *GREN-FVG-TA14 - Carta dell'idrografia superficiale e delle sorgenti*).

Riducendo lo scenario ai n. 4 più vicini (ma pur sempre esterni al sito di progetto), dalla disamina delle schede estratte dal portale di cui sopra, si evince che hanno intercettato varie falde acquifere ospitate entro acquiferi posti a profondità pluridecametriche.

Solo quello con codice 197211 (FIGURA 3.21 ha intercettato una falda a -3,00 m dal piano di campagna, spiegabile con la stretta vicinanza di un compluvio. In quest'ultimo caso anche la portata indicata è singolare (14 l/s) se confrontata con quella degli altri pozzi (1,50÷5,00 l/s).

Il livello piezometrico documentato è variabile da 2,50 m da p.c. fino a 11,00 m, sempre in relazione al carattere di salienza delle falde intercettate che, si ribadisce, soggiacenti a profondità di oltre 4,50 m.

È evidente che questa carenza informativa non consente una rigorosa ricostruzione dell'andamento dei flussi idrici sotterranei che, stante l'assetto geomorfologico e la presenza del Flumini Mannu, sono verosimilmente diretti W-E.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 40 di 70

3.6 Assetto morfologico e idrografico

Il settore in studio ricade in un ambito pianeggiante caratterizzato dalla presenza di diversi ordini di terrazzi, i più antichi dei quali sono quelli incisi nei conglomerati del Subsistema di Portoscuso. Posto ad ovest della zona assiale della vasta piana campidanese ed a est dei rilievi paleozoici dell'arburese, interessati alle loro pendici dai depositi vulcanici miocenici distali del *Monte Arcuentu* (circa 7 km a SW) è nel complesso privo di nette variazioni morfologiche.

Le quote del sito sono modeste, comprese tra 45÷10 m s.l.m. che decrescono progressivamente da sud verso nord. Le forme sono condizionate in gran parte dalla giacitura quasi sempre sub-orizzontale della stratificazione interna ai conglomerati pleistocenici che conferiscono all'area pendenze medie dell'1÷2 %.

Nelle immediate vicinanze del parco in progetto gli unici rilievi sono rappresentati dalle colline poste a ovest, la cui ossatura è costituita dai prodotti vulcanici del *Monte Arcuentu* e che presentano quote massime di circa 300 m s.l.m.

I corsi d'acqua principali sono rappresentati dal *Riu Putzu Nieddu*, dal *Torrente Sitzzerri* e dal *Flumini Mannu* che scorrono tendenzialmente da SE verso NW fino riversare le proprie acque nello stagno di *San Giovanni*. Nel contesto del presente studio riveste particolare importanza il *Riu Putzu Nieddu* e il suo maggiore affluente, il *Riu Gentilis*, che tagliano il comparto che ospiterà e che rappresentano corsi d'acqua a carattere stagionale e a regime torrentizio.

Tutti i rii principali sono interessati da una fitta rete di affluenti minori a regime torrentizio e a carattere prevalentemente episodico. Tuttavia, il ridotto gradiente altimetrico locale favorisce l'abbattimento dell'energia di deflusso delle acque meteoriche, limitando gli effetti morfodinamici sulla topografia ad un debole ruscellamento areale e all'azione dei rii minori sopracitati.

La viabilità interna è garantita dalla Strada Provinciale 65 che attraversa il parco fotovoltaico in senso meridiano e dalla Strada Provinciale 4 più nord. Un insieme di stradelli, di limitata larghezza, tagliano il parco e consentono il passaggio tra i diversi settori.

Nel complesso, le deboli pendenze, l'assenza di sistemi fluviali fortemente incisi o ad alveo largo consentono l'adattamento della viabilità esistente al passaggio di mezzi pesanti senza particolari aggravi di spesa.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 41 di 70



FIGURA 3.20 – Contesto morfologico planare dell'area del parco, vista da est verso ovest. Sullo sfondo il rilievo di Monte sa Perda e Monte Ois costituito dalle vulcaniti del Distretto vulcanico del Monte Arcuentu.



FIGURA 3.21 – Il massiccio vulcanico del Monte Arcuentu (a SW dell'area d'interesse).

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 42 di 70



FIGURA 3.22 – Letto del Riu Putzu Nieddu/Sa Furcidda nell’area sud del parco.



FIGURA 3.23 – Panoramica rappresentativa della morfologia dei luoghi da immagine satellitare del rilievo con esagerazione verticale 3x.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 43 di 70

3.7 Caratteristiche dei suoli

I suoli dell'area oggetto di studio sono quelli che si sviluppano tipicamente su substrati alluvionali pleistocenici e olocenici e sui relativi depositi colluviali. Nello specifico si tratta di due principali tipologie pedologiche:

- 1) *typic aquic ar ultic paleoxerafts*, sono suoli su alluvioni cementate del pleistocene. Il profilo tipico può essere: A-Bt-C, A-Btg-Cg ed A-C. Si sviluppano in profondità, hanno tessitura da franco sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa in superficie, franco-sabbioso-argillose, franco-argillose in profondità, da permeabili a poco permeabili, da saturi a desaturati. Questi suoli hanno subito l'influenza di intensi processi pedogenetici e sono localizzati in aree a prevalente utilizzazione agricola.
- 2) *typic vertic, aquic e mollic xeroalluvents*, si sviluppano in aree pianeggianti o leggermente depresse, con prevalente utilizzazione agricola. Hanno profilo A-C o subordinatamente A-Bw-C, sono profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, da permeabili a poco permeabili, neutri, saturi.

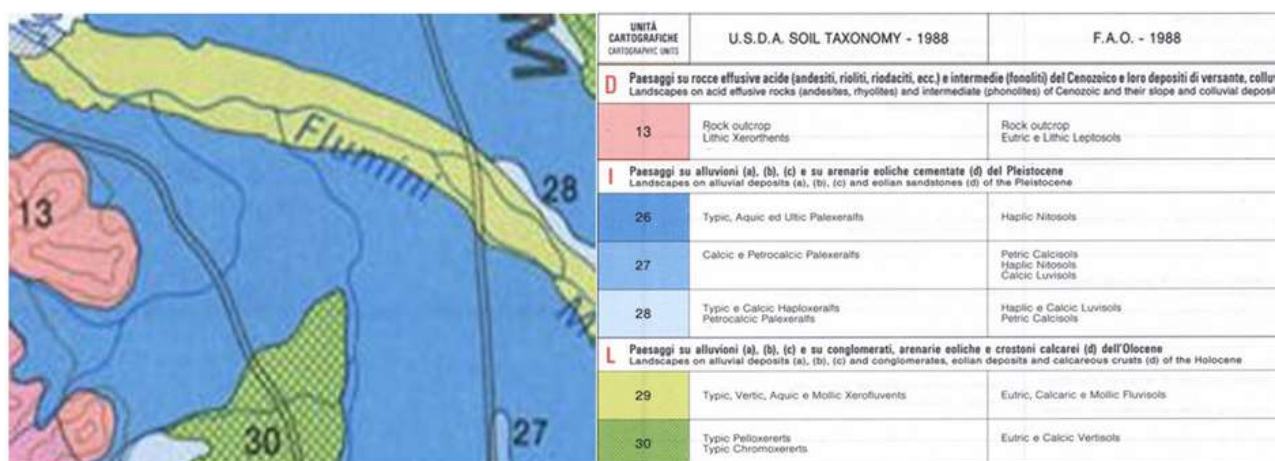


FIGURA 3.24 – Stralcio della carta dei suoli della Sardegna, da Aru et al., 1990.

3.8 Uso del suolo

Le aree di intervento si inseriscono in un contesto eterogeneo perlopiù adibito alla coltivazione di seminativi semplici e colture orticole a pieno campo e solo localmente, piccole aree sono adibite a pioppeti, saliceti e eucalitteti e pascoli. Uno stralcio della carta di uso del suolo allegata al PPR regionale è mostrato in FIGURA 3.25.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 45 di 70

4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

4.1 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 formazione di coni di scorie nel settore dell'*Anglona*), si ha conoscenza di indizi di eventi sismici risalenti a 3.000-4.000 anni fa, testimoniati da importanti danneggiamenti rilevati in alcuni edifici nuragici. Negli ultimi secoli non pochi sono stati i terremoti di energia non trascurabile localizzati in Sardegna o nelle sue immediate vicinanze.

In un recente lavoro, Meletti et al. (2020) hanno revisionato tutte le informazioni disponibili relative ai terremoti fatti registrare in Sardegna dal 1616, data del primo terremoto di cui si abbia notizia, al 2019. In FIGURA 4.1 e FIGURA 4.2 sono riportati i parametri analizzati in questa sede relativi a tutti i terremoti di interesse per la Sardegna.

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

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

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 46 di 70

Year	Mo	Da	Ho	Mi	Epicentral Area	Ref	com.	NOm	Ix	Lat	Lon	M
1610	06	04			Sardegna merid.	MELAL020	ZZ	-	-	-	-	-
1616	06	04	14		Sardegna merid.	MELAL020		10	D	39.131	9.502	4.9
1619	06	24	16		Sardegna merid.	MELAL020	UNK	1	4-5	39.256	9.168	3.9
1771	08	17	13		Sardegna merid.	MELAL020		2	3	39.223	9.121	3.2
1771	08	17	18		Sardegna merid.	MELAL020		7	5	39.213	8.936	4.4
1835	03	06			Sardegna merid.	MELAL020	D	1	3	39.223	9.121	3.2
1838	02	02			Agro sassarese	MELAL020	ZZ	-	-	-	-	-
1855	06	11			Cagliari	MELAL020	ZD	-	-	-	-	-
1870	06	20	08	22	Ittireddu	MELAL020	ZZ	-	-	-	-	-
1870	07	04	17	45	Nuorese	MELAL020		4	5	40.477	9.383	4.2
1898	12	15			San Vito	MELAL020	ZZ	-	-	-	-	-
1901	01	18	16	30	Gergei	MELAL020	UNK	7	5	39.699	9.102	4.2
1901	01	18	17		Gergei	MELAL020		1	F	39.654	9.129	3.7
1901	03	22	13		Gergei	MELAL020		1	4-5	39.699	9.102	3.9
1906	04	03	16	20	Sardegna Settentrionale	MELAL020		6	3	41.048	9.599	3.2
1922	07	18	20	30	Nuorese	MELAL020		1	3	40.215	8.803	3.2
1922	07	18	22	30	Nuorese	MELAL020		1	3	40.215	8.803	3.2
1924	01	24	02	22	Sardegna Nord. Occ.	MELAL020	NM	-	-	-	-	-
1948	11	13	09	52	Mar di Sardegna	MELAL020		59	5-6	40.941	8.958	4.7
1948	11	13	12	00	Mar di Sardegna	MELAL020		2	F	40.913	9.302	3.7
1948	11	13	12	48	Mar di Sardegna	MELAL020		1	F	40.903	9.104	3.7
1948	11	13	22	45	Mar di Sardegna	MELAL020		1	3	40.914	8.713	3.2
1948	11	16	21	57	Mar di Sardegna	MELAL020		10	5	40.903	9.104	4.2
1948	11	17	00		Mar di Sardegna	MELAL020		2	3	40.903	9.104	3.2
1948	11	20	01		Mar di Sardegna	MELAL020		2	4-5	40.903	9.104	3.9
1948	11	20	02	07	Mar di Sardegna	MELAL020		1	F	40.929	9.065	3.7
1948	11	20	02	15	Mar di Sardegna	MELAL020		2	4-5	40.903	9.104	3.9
1948	11	20	13	45	Mar di Sardegna	MELAL020		1	4-5	40.903	9.104	3.9
1948	11	20	15	36	Mar di Sardegna	MELAL020		1	5-6	40.929	9.065	4.4
1948	11	21	21	50	Mar di Sardegna	MELAL020		4	5-6	40.948	8.938	4.4

FIGURA 4.1 – Tabella dei sismi registrati in Sardegna dal 1948 al 2021 Meletti et al. (2020).

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 47 di 70

Year	Mo	Da	Ho	Mi	Epicentral Area	Ref	com.	N0m	Ix	Lat	Lon	M
1948	12	08	04	30	Sassarese	MELAL020		4	3	40.926	9.020	3.2
1948	12	08	13	15	Sassarese	MELAL020		4	3	40.926	9.020	3.2
1948	12	08	13	45	Sassarese	MELAL020		7	5-6	40.931	8.983	4.4
1948	12	08	23	00	Sassarese	MELAL020		3	3	40.944	9.009	3.2
1948	12	29	21	45	Mar di Sardegna	MELAL020		5	5	40.948	8.938	4.2
1949	01	06	17	30	Mar di Sardegna	MELAL020		4	5-6	40.948	8.938	4.4
1960	05	25	22		Calagianus	BSING		1	5	40.933	9.117	3.5
1970	06	18	09	03	Mare di Sardegna	ISC		13	4	40.950	7.420	4.8
1976	07	15	09	18	Medio Tirreno	BSING	NM			41.400	9.800	-
1977	05	29	16	19	Biancareddu	BSING	NM			40.783	8.183	2.7
1977	06	27	19	36	Valverde	BSING	NM			40.583	8.383	3.0
1977	08	28	09	45	Canale di Sardegna	ISC		20	5	38.235	8.187	5.4
2000	04	26	13	28	Tirreno centrale	ISC		-	-	40.929	10.077	4.3
2000	04	26	13	37	Tirreno centrale	ISC		46	5-6	40.955	10.097	4.8
2001	03	03	01	54	Tirreno centrale	ISC		1	3-4	40.884	9.990	4.0
2004	12	12	11	52	Tirreno centrale	ISC		19	3-4	41.015	9.967	4.1
2004	12	18	09	12	Tirreno centrale	ISC		13	4-5	40.958	10.050	4.6
2006	03	24	10	43	Capo Teulada	ISC		2	4-5	38.924	8.931	4.0
2011	07	02	14	43	Mare di Corsica	ISC		-	-	42.004	7.617	4.2
2011	07	07	19	21	Mare di Corsica	ISC		5	4	42.087	7.593	5.1
2012	03	04	03	47	Mare di Corsica	ISC		2	2-3	42.080	7.565	4.4

FIGURA 4.2 – Tabella dei sismi registrati in Sardegna dal 1610 al 1948 Meletti et al. (2020).

Altri ancora, con epicentro nel settore a mare poco a ovest della Corsica e della Sardegna, sono stati registrati nel 2011 con magnitudo compresa tra 2,1 e 5,3 ed ipocentro a profondità tra 11 km e 40 km di profondità.

Si segnalano altri terremoti tra il 2006 e il 2007 nel *Medio Campidano* seppure di magnitudo mai superiore e 2,7 (13.07.2006, magnitudo 2,7 a 10 km di profondità con epicentro Capoterra; 23.05.2007, magnitudo 1,4 a 10 km di profondità con epicentro Pabillonis; 02.10.2007, magnitudo 1,4 a 10 km di profondità con epicentro tra Pabillonis e Guspini.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 48 di 70

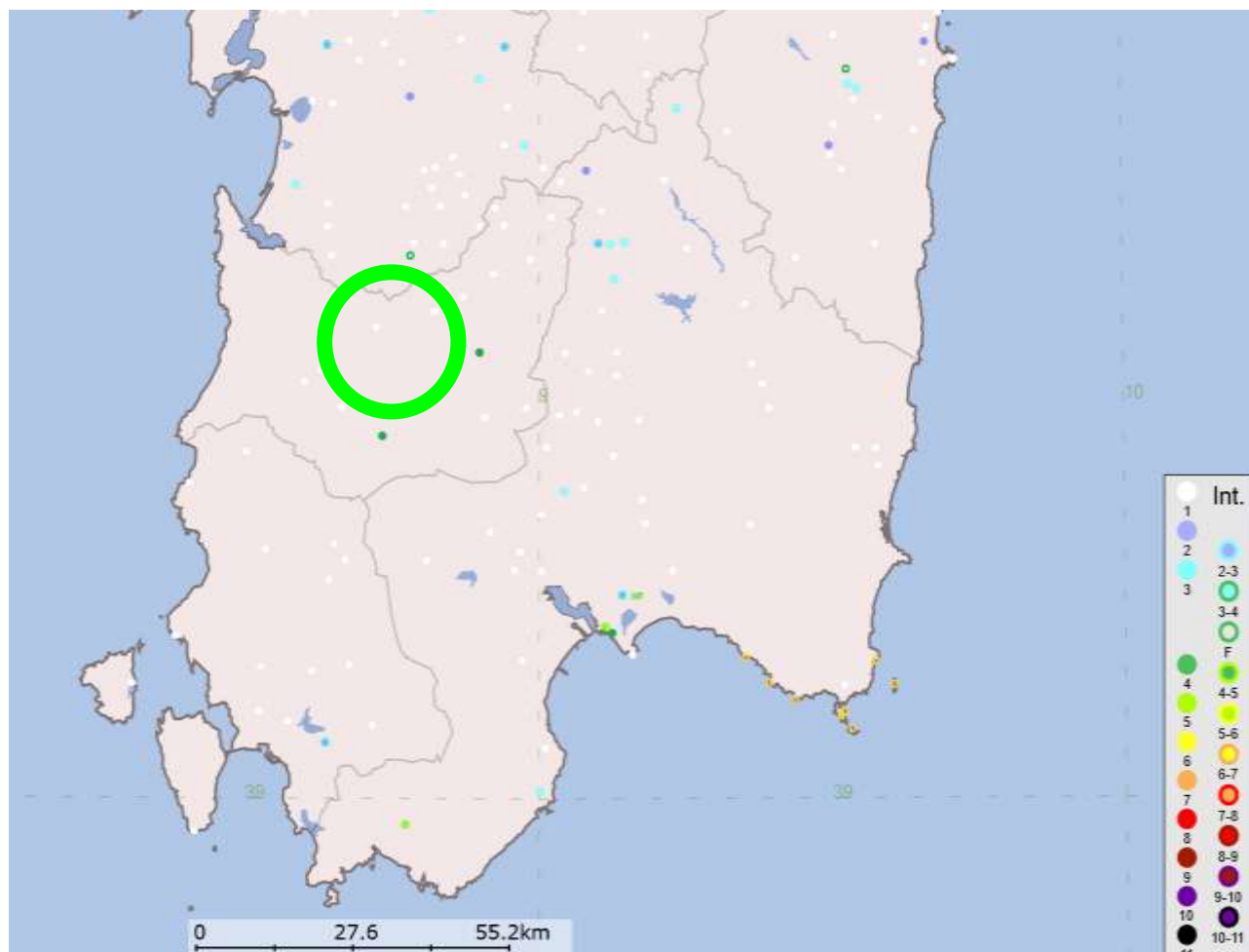


FIGURA 4.3 – Intensità macrosismica rilevata nella Sardegna centrale e meridionale dei terremoti avvenuti dal 1616 al 2019.

Per quanto attiene il sito specifico, dai database dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) fruibili online, l'unico evento di rilievo avvertito nei comuni limitrofi si riferisce al terremoto del 26.04.2000 con epicentro nel Tirreno centrale e che ha fatto registrare un'intensità pari a 4 a Sanluri e intensità minori nella maggior parte dei comuni della Sardegna centro-meridionale.

L'archivio non indica alcun evento con epicentro nel Comune di Guspini e in quelli adiacenti.

Si può pertanto asserire che l'areale di intervento è caratterizzato da un livello di sismicità molto basso, sia dal punto di vista della frequenza di eventi, che dei valori di magnitudo.

4.2 Classificazione sismica

Il sito di specifico intervento, così come tutto il territorio regionale ricade in Zona 4, contraddistinto da «pericolosità sismica BASSA» a cui corrisponde la normativa antisismica meno severa. Al parametro a_g è assegnato un valore di accelerazione al suolo da adottare nella progettazione compreso tra $0,025 \div 0,05$ g (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni).

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 –20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 49 di 70

4.3 Caratterizzazione sismogenetica

Dalla consultazione della cosiddetta “Zonazione Sismogenetica ZS9” a cura dell’INGV tutta la regione Sardegna è scevra da sorgenti di particolare rilievo⁽⁵⁾.

A suffragio, dal database DISS relativo alle potenziali sorgenti sismogenetiche con magnitudo > 5,5 (FIGURA 4.4) si evince che il settore di intervento non è direttamente gravato da potenziali faglie sismogenetiche. Studi più recenti per la valutazione della pericolosità sismica nazionale⁽⁶⁾ (Stucchi *et al.*, 2007) hanno prodotto risultati in accordo a quelli evidenziati dalla ZS9 in merito alla difficoltà di individuare per il territorio sardo una mappa delle sorgenti sismogenetiche a causa della bassa sismicità che caratterizza la regione.

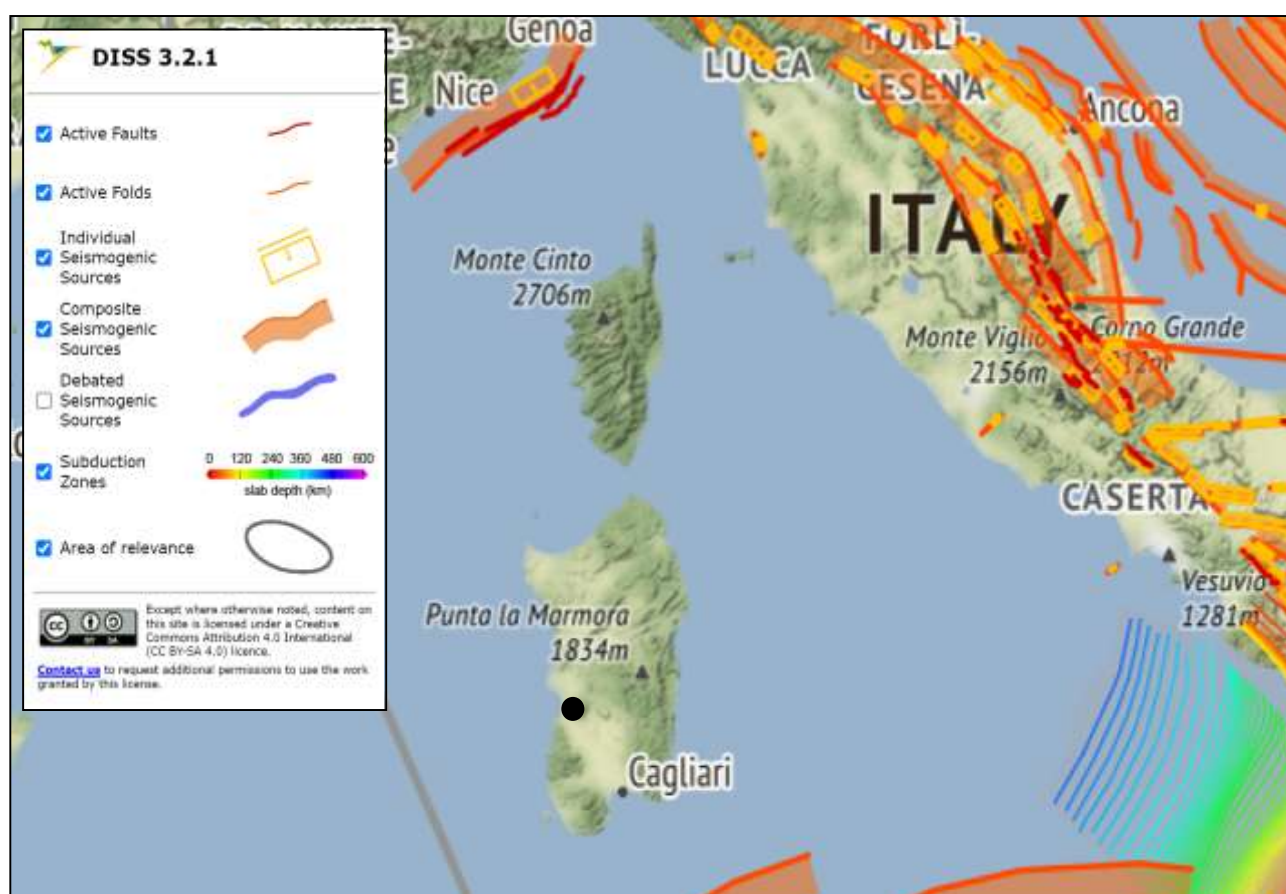


FIGURA 4.4 – Localizzazione delle potenziali sorgenti di terremoti con $M > 5,5$ rispetto all’area di intervento (estratto da DISS Working group 2021, Database of Individual Seismogenic Sources ver. 3.3.0., <https://diss.ingv.it/diss330/dissmap.html>)

⁽⁵⁾ Meletti C. e Valensise G., 2004.

⁽⁶⁾ Stucchi *et al.*, 2007.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 50 di 70

4.4 Pericolosità sismica

Il database del progetto ITHACA (ITaly Hazard from CAPable faults) indica la presenza nell’area d’intervento di “faglie capaci”⁽⁷⁾: si tratta delle faglie bordiere del graben campidanese e delle faglie di trasferimento che mettono in connessione i suoi diversi settori (FIGURA 4.5).

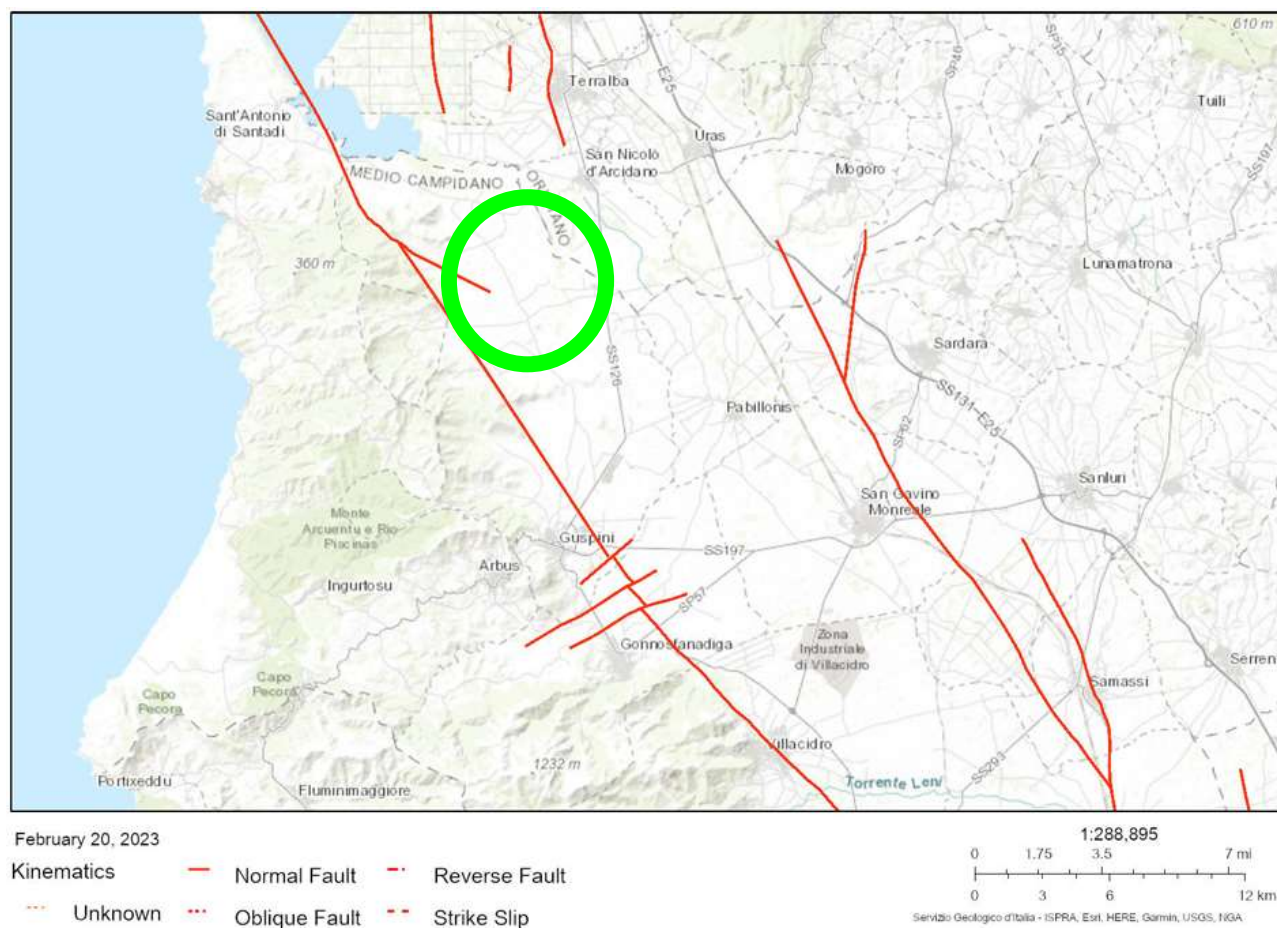


FIGURA 4.5 – Andamento delle faglie capaci rilevate dal progetto ITHACA.

⁽⁷⁾ Con la denominazione “faglie capaci” si intendono lineamenti tettonici attivi che possono potenzialmente creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 51 di 70

4.5 Categoria di sottosuolo

Per la valutazione delle azioni sismiche di progetto, ai sensi del D.M. del 17.01.2018, 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).

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_{Seq} con l'appartenenza alle differenti categorie sismiche; ovvero:

- A] ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m;
- B] rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s;
- C] depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s;
- D] depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 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 aree caratterizzate da contesto geologico simile, si ipotizza in via preliminare per l'areale in esame una **categoria di sottosuolo di tipo "B"**. Tale categoria dovrà necessariamente essere verificata attraverso opportune indagini geofisiche.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 52 di 70

5 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

5.1 Pericolosità sismica

Il database del progetto ITHACA (ITaly HAZard from CAPable faults) indica la presenza nel settore d'intervento di “faglie capaci”: si tratta delle faglie bordiere del graben campidanese e delle faglie di trasferimento che mettono in connessione i suoi diversi settori (FIGURA 4.5).

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

5.2 Pericolosità vulcanica

Benché la Sardegna sia stata teatro di diversi cicli di attività vulcanica, soprattutto nel settore centro-settentrionale dell'Isola, l'ultimo dei quali terminato all'inizio del Pleistocene, attualmente ospita solo vulcani definitivamente spenti di cui 32, censiti nel geoportale regionale, hanno preservato caratteristiche morfologiche di interesse paesaggistico.

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

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

5.3 Pericolosità idrogeologica

La circolazione idrica sotterranea è strettamente legata alla presenza di un materasso alluvionale di spessore pluridecametrico, composto da ripetute alternanze di livelli conglomeratici ad elevata permeabilità ed altri argillo-limosi pressoché impermeabili. Tale configurazione origina un sistema di più falde sovrapposte riconducibili ad un unico complesso idrogeologico (“acquitard”).

Le verifiche operate attraverso i sondaggi hanno consentito di escludere la presenza di flussi idrici sino alle profondità di 4,50 m dal p.c. in quanto i terreni estratti (operando rigorosamente “a secco”) sono stati estratti asciutti a meno di una locale debolissima umidità a fondo foro. Falde soggiacenti a profondità circa decametriche, poiché confinate a tetto e a letto da orizzonti impermeabili sono verosimilmente dotate di una certa salienza.

La configurazione idrogeologica riscontrata (**ovvero l'assenza di flussi idrici sino alle profondità di 4,50 m dal p.c.**) non presuppone interferenze permanenti tra i sostegni degli inseguitori solari e la falda acquifera confinata entro le alluvioni.

Per la marcata componente argillosa dei terreni colluviali, è possibile l'instaurarsi condizioni di locale

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 53 di 70

saturazione dei terreni sommitali e ristagni idrici in concomitanza delle precipitazioni.

5.4 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.

Coerentemente con le sue caratteristiche geologiche non sono noti nell'area doline, sink-hole o altre tipologie di subsidenza naturale. Analogamente, non si è a conoscenza di abbassamenti del suolo provocati dallo sfruttamento delle falde acquifere.

5.5 Pericolosità da frana

Tutti gli interventi in parola ricadono nel Sub-Bacino del Flumendosa, Campidano, Cixerri.

Dalla consultazione della relativa cartografia per i siti designati ad ospitare il parco fotovoltaico ed un suo congruo intorno, non sono indicate condizioni di pericolosità da frana.

Anche i rilievi all'uopo condotti non hanno fatto ravvisare condizioni di criticità ante e post operam essendo le opere in oggetto ubicate su una pianura alluvionale non interessata da fenomeni franosi in atto o potenziali.

5.6 Pericolosità idraulica

Le cartografie ufficiali di cui al Piano di Assetto Idrogeologico (Rev.59. 2020), il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali e il Piano Gestione e Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) indicano che il perimetro del parco in progetto non è interessato da pericolo idraulico a meno di una limitatissima area del settore nord (Hi1).

Procedendo con maggiore dettaglio, occorre segnalare che una stretta fascia attorno al letto del *Flumini Mannu*, il più importante corso fluviale del settore nord del *Campidano*, è interessata da pericolo idraulico molto elevato, Hi4, tale fascia si trova comunque a una distanza di oltre 1 km dall'area interessata dalle opere in progetto. Immediatamente a sud del *Flumini Mannu*, il *Torrente Sitzzerri* è interessato da una fascia caratterizzata da pericolosità moderata, Hi1, larga poco più di 1 km che lambisce il settore nord del parco agrivoltaico.

L'assetto morfologico generale e l'ubicazione delle opere in progetto ubicate in un'ampia area pianeggiante suggerisce che, sebbene non sussista un pericolo di inondazione a meno di una ristretta area a pericolo moderato, Hi1, sia necessaria un'attenta analisi delle quote in progetto per evitare danni alle stesse in occasione di eventi meteorici eccezionali.

Tale analisi deve riguardare in particolare il settore nord del parco, caratterizzato da quote di circa 10 m s.l.m., poco superiori rispetto al *Torrente Sitzzerri*, ubicato a 6 m s.l.m..

Dalla medesima fonte cartografica ufficiale, risulta che né gli areali di intervento né quelle limitrofi siano stati allagati in concomitanza del "ciclone Cleopatra".

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO “GR GUSPINI”	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 54 di 70

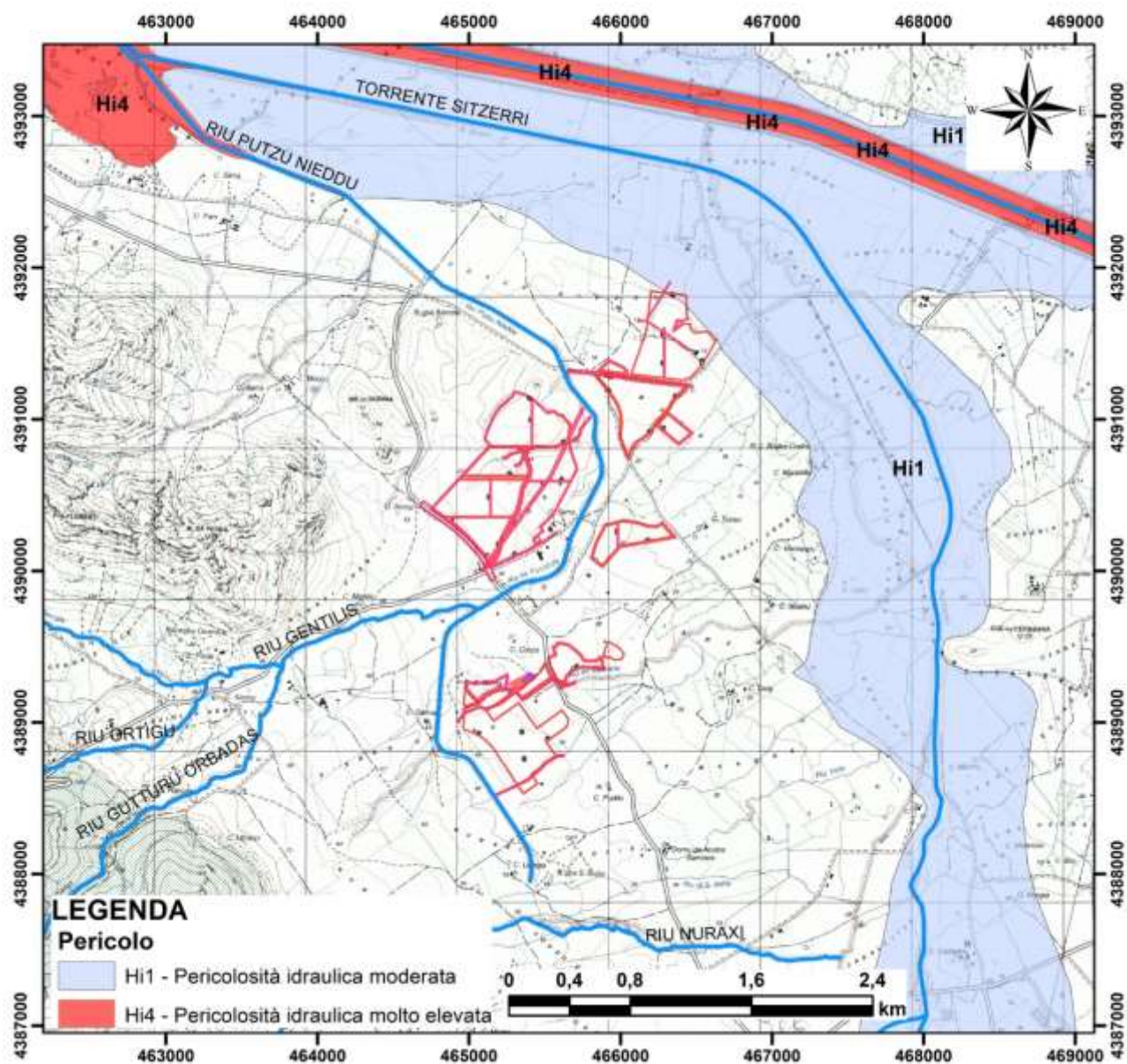


FIGURA 5.1 - Stralcio della carta di pericolosità idraulica allegata al PAI. Cartografia è estratta dal geoportale della RAS (<https://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegna-mappe/?map=mappetematiche>), con modifiche.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 55 di 70

6 MODELLO GEOTECNICO

6.1 Risultati delle prove geotecniche di laboratorio

I n. 7 campioni rappresentativi di terreno sottoposti a specifiche prove di laboratorio geotecnico hanno fornito i risultati riepilogati nelle tabelle seguenti.

Per i rapporti di prova si rimanda all'elaborato dedicato sulle indagini geognostiche.

CAMPIONE	PROF.TÀ (m) DA P.C.	LITOLOGIA	γ_{nat} (g/cm ³)	W (%)	φ (°)	c (kPa)
S1_C1	2,30 ÷ 2,50	Argilla sabbiosa	1,99	18,21	23	20
S2_C1	4,50 ÷ 4,70	Argilla	1,81	30,19	14	61
S3_C1	2,30 ÷ 2,50	Argilla	1,97	12,75	19	6
S6_C1	1,30 ÷ 1,50	Sabbia ghiaioso-limosa	1,77	19,49	14	18
S7_C1	0,70 ÷ 0,90	Sabbia ghiaioso-limosa	1,60	10,20	23	28,8

TABELLA 6.1 – Risultati della prova di taglio diretto.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 56 di 70

	CAMPIONE	PROFONDITÀ (m) DA P.C.	SETACCIO (mm)	PASSANTE (%)	LIMITI DI ATTERBERG
Argilla sabbiosa	S1_C1	2,30 ÷ 2,50	63 ÷ 100	100,00	Limite Liquido = 46
			40	100,00	Limite Plastico = 19
			25	100,00	Indice Plastico = 27
			16	98,61	Indice di Gruppo = 13
			10	96,51	
			5	96,06	
			2	95,47	
			1	94,08	
			0,710	92,49	
			0,420	88,37	
			0,180	75,37	
			0,075	61,16	CNR UNI 10006 = A7-6
			0,063	60,63	USCS = CL
Argilla	S2_C1	4,50 ÷ 4,70	63 ÷ 100	100,00	Limite Liquido = 75
			40	100,00	Limite Plastico = 31
			25	100,00	Indice Plastico = 44
			16	100,00	Indice di Gruppo = 20
			10	100,00	
			5	97,00	
			2	95,98	
			1	95,18	
			0,710	74,78	
			0,420	93,88	
			0,180	91,71	
			0,075	88,54	CNR UNI 10006 = A7-5
			0,063	88,26	USCS = CH
Argilla sabbiosa	S4_C1	2,20 ÷ 2,40	63 ÷ 100	100,00	Limite Liquido = 60
			40	100,00	Limite Plastico = 26
			25	100,00	Indice Plastico = 34
			16	100,00	Indice di Gruppo = 16
			10	98,61	
			5	93,93	
			2	88,17	
			1	82,67	
			0,710	80,04	
			0,420	76,02	
			0,180	68,87	
			0,075	60,12	CNR UNI 10006 = A7-6
			0,063	59,75	USCS = CH
Ghiaia argillosa	S5_C1	1,70 ÷ 2,00	63 ÷ 100	100,00	Limite Liquido = 43
			40	89,52	Limite Plastico = 18
			25	89,52	Indice Plastico = 25
			16	75,78	Indice di Gruppo = 0
			10	61,32	
			5	49,38	
			2	37,61	
			1	30,03	
			0,710	27,74	
			0,420	24,85	
			0,180	20,59	
			0,075	16,73	CNR UNI 10006 = A2-7
			0,063	16,50	USCS = GC

TABELLA 6.2 – Risultati provenienti dalla prova di Classificazione delle Terre.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 57 di 70

6.2 Modello geotecnico preliminare

La semplicità dell'assetto litostratigrafico dei luoghi precedentemente descritti facilita questa prima valutazione in quanto, sostanzialmente, è possibile definire una stratigrafia litotecnica con quattro distinte unità che hanno diretto riferimento con quelle definite nella modellazione geologica.

La caratterizzazione litotecnica viene effettuata sulla base di dati acquisiti in questa sede attraverso le indagini eseguite in questa sede, coadiuvati da altri provenienti dalla letteratura tecnica e da indagini pregresse svolte in contesti geologici analoghi.

Riprendendo la medesima nomenclatura utilizzata per l'assetto litostratigrafico, vengono nel seguito definite le caratteristiche geotecniche dei terreni interagenti con le opere in progetto che, a partire dall'alto, sono definiti dalla seguente sequenza di strati litotecnici:

LT_A	Suoli e terre brune	[Attuale]
LT_B	Colluvio limo-argilloso	[Olocene]
LT_C	Alluvioni debolmente litificate	[Olocene – Pleistocene]

LT_A – Suoli e terre brune

Tetto	0,00 m
Letto	-0,10 m variabile -0,30 m
Spessore	0,10÷0,30 m

Terre più o meno rimaneggiate dalle pratiche agricole, di colore variabile dal marroncino al bruno, argillose o argillo-limose, poco o moderatamente consistenti.

Per lo spessore esiguo, il contenuto organico e le scarse proprietà fisico-meccaniche non rivestono alcuna significatività ai fini applicativi. Per tale motivo si omette la parametrizzazione geotecnica.

LT_B – Colluvio limo-argilloso

Tetto	-0,10 m variabile -0,30 m
Letto	-0,30 m variabile -1,20 m
Spessore	0,00÷0,90 m

Terre da argillose a sabbioso-argillose comprese le granulometrie intermedie, di colore marrone scuro, talora con adunamenti clastici, consistenti per effetto della temporanea essiccazione.

Parametri geotecnici indicativi:

Peso di volume naturale	$\gamma_{nat} = 16,50 \div 17,00 \text{ kN/m}^3$
Angolo di resistenza al taglio	$\varphi = 18^\circ - 22^\circ$
Coesione non drenata	$c_u = 0,20 \div 0,30 \text{ daN/cm}^2$
Modulo edometrico	$E_{ed} = 50 \div 70 \text{ daN/cm}^2$

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 58 di 70

LT_C – Alluvioni debolmente litificate

Tetto	-0,30 m variabile -1,20 m
Letto	-3,20 m variabile -10,00 m ed oltre (?)
Spessore	2,50÷9,40 m ed oltre (?)

Ripetute alternanze di ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose con scheletro clastico di dimensioni da centimetriche a subdecimetriche di litologie vulcaniche mioceniche e metarenarie paleozoiche, ghiaie minute, sabbie fini [LT_C1] ed argille più o meno limose, limi argillosi [LT_C2], di colore variabile da marroncino al giallo ocra, da debolmente a mediamente litificati.

Dall'elaborazione complessiva dei dati acquisiti attraverso le prove geotecniche di laboratorio sono stati assegnati i seguenti parametri geotecnici cautelativi:

Le prove geotecniche condotte in laboratorio hanno anch'esse ben distinto la facies granulare [LT_C1 – Sabbie e ghiaie] e quella coesiva [LT_C2 – Argille e limi] in termini di fuso granulometrico e Limiti di Atterberg. Di contro, i riscontri delle prove di taglio sui termini attritivi sono stati in parte inficiati dall'elevato grado di addensamento dei sedimenti e dall'abbondante frazione grossolana che, per questioni di metodiche analitiche, è stata eliminata e quindi esclusa dal contributo in termini di angolo di resistenza al taglio (φ).

Fatte salve queste premesse si assegnano i seguenti parametri geotecnici indicativi:

LT_C1 – Facies grossolane

Peso di volume naturale	$\gamma_{\text{nat}} = 16,00 \div 17,00 \text{ kN/m}^3$
Angolo di resistenza al taglio	$\varphi = 28 \div 35^\circ$
Coesione non drenata	$c_u = 0,20 \div 0,30 \text{ daN/cm}^2$
Modulo elastico	$E_{\text{el}} = 350 \div 400 \text{ daN/cm}^2$

LT_C2 – Facies argillo-limose

Peso di volume naturale	$\gamma_{\text{nat}} = 18,00 \div 20,00 \text{ kN/m}^3$
Angolo di resistenza al taglio	$\varphi = 15 \div 20^\circ$
Coesione non drenata	$c_u = 0,10 \div 0,20 \text{ daN/cm}^2$
Modulo elastico	$E_{\text{el}} = 100 \div 120 \text{ daN/cm}^2$

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 59 di 70

7 CONCLUSIONI

Dagli elementi esaminati, l'assetto geologico del settore ove si prevede la realizzazione dell'impianto agrivoltaico in progetto si caratterizza per la presenza di un substrato conglomeratico consolidato e debolmente litificato che soggia a profondità presumibilmente variabili tra meno di 1,00 m e 2,00 m rispetto al piano di campagna, sormontato da una coltre decimetrica o metrica eluvio-colluviale di colore bruno rimaneggiata dalle pratiche agricole.

Le scarse caratteristiche geotecniche dei terreni di copertura [**Strato LT_A + Strato LT_B**], in ragione dell'elevata componente argillosa plastica che li rende suscettibili a perdita delle proprietà meccaniche con l'aumento del grado di umidità, risultano poco affidabili come terreni di fondazione per il supporto dei pannelli che, invece, potrà fare affidamento sul sottostante materasso alluvionale addensato [**Strato LL_C**].

Riguardo gli aspetti idrogeologici, dalle verifiche operate attraverso i sondaggi hanno consentito di escludere la presenza di flussi idrici sino alle profondità di 4,50 m dal p.c. in quanto i terreni estratti (operando rigorosamente "a secco") sono stati estratti asciutti a meno di una locale debolissima umidità a fondo foro. Falde soggiacenti a profondità decametriche, poiché confinate a tetto e a letto da orizzonti impermeabili sono verosimilmente dotate di una certa salienza.

La configurazione idrogeologica riscontrata non presuppone interferenze permanenti tra i sostegni degli inseguitori solari e la falda acquifera confinata entro le alluvioni.

Per la marcata componente argillosa dei terreni colluviali, è possibile l'instaurarsi condizioni di locale saturazione dei terreni sommitali e ristagni idrici, in concomitanza delle precipitazioni.

La configurazione planoaltimetria ed orografica del settore e la posizione del parco fotovoltaico su terrazzi alluvionali antichi (Pleistocene) associati all'assenza di fattori potenzialmente predisponenti all'instaurarsi di fenomeni franosi di qualsiasi tipologia, favorisce inoltre diffuse condizioni di stabilità morfologica dei luoghi.

Non si prevede altresì che l'evoluzione morfodinamica naturale delle aree coinvolte possa in qualche modo compromettere la funzionalità delle opere per dissesti di tipo idraulico in quanto i siti di intervento ricadono in posizioni prive di pericolosità da inondazione/allagamento. Non si ritiene inoltre che gli interventi da realizzare, compresa la viabilità di servizio e gli scavi per i cavidotti, possano alterare le attuali dinamiche di deflusso superficiale.

Alla luce delle suddette constatazioni non si ravvisano criticità che possano predisporre il sito di intervento a fenomeni di denudazione o erosione accelerata da parte delle acque di scorrimento superficiale, crolli o frane innescate dall'arretramento dei versanti, piuttosto che alterazioni del tracciato o del regime dei corsi d'acqua, sovraescavazioni in alveo.

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

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 60 di 70

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

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

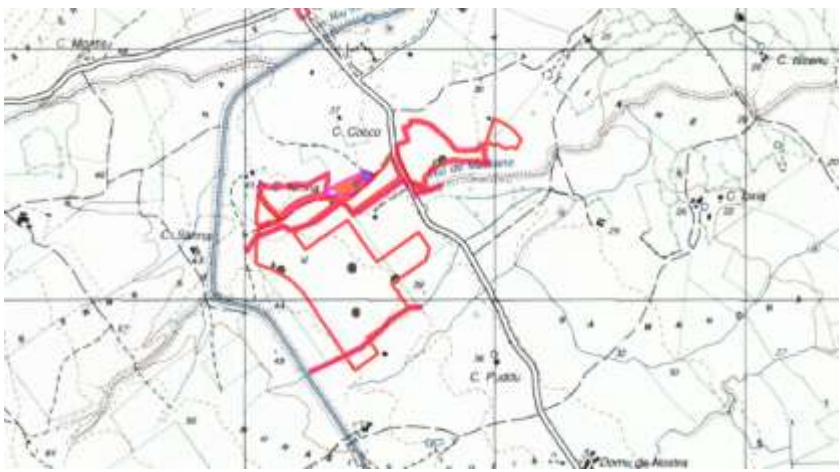
COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 61 di 70

8 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Aru A., Baldaccini P., Delogu G., Dessena M.A., Madrau S., Melis R.T., Vacca A., Vacca S., 1990. Carta dei suoli della Sardegna, in scala 1: 250.000. Dipartimento Scienze della Terra Università di Cagliari, Assessorato Regionale alla Programmazione Bilancio ed Assetto del Territorio, SELCA, Firenze.
- Carmignani L., Barca S., Disperati L., Fantozzi P., Funedda A., Oggiano G. & Pasci S. (1994a) - Tertiary compression and extension in the Sardinian basement. Boll. Geof. Teor. Appl., 36 (141-144): 45-62, Trieste. Carmignani L., Carosi R., Di Pisa A., Gattiglio M., MUSUMECI G., Oggiano G. & Pertusati P.C. (1994b) - The Hercynian chain in Sardinia (Italy). Geodinamica Acta, 7 (1): 31-47, Paris.
- Carmignani L., Oggiano G., Barca S., Conti P., Salvadori I., Eltrudis A., Funedda A. & Pasci S. (2001) - Geologia della Sardegna. Note illustrative della Carta Geologica in scala 1:200.000. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, LX: 283 p., Roma.
- Carmignani L., Oggiano G., Funedda A., Conti P. & Pasci S. (2016) - The geological map of Sardinia (Italy) at 1:250,000 scale. Journal of Maps, 12:5.
- Cherchi A. & Montadert L. (1982) - Oligo-Miocene rift of Sardinia and the early history of the Western Mediterranean Basin. Nature, 298 (5876): 736-739, London.
- Del Moro A., Di Pisa A., Oggiano G. & Villa I.M. (1991) - Isotopic ages of two contrasting tectono-metamorphic episodes in the Variscan chain in northern Sardinia. In: «Geologia del basamento italiano». Convegno in memoria di Tommaso Coccozza, Siena 21-22 Marzo 1991, Abs., 33-35, Siena.
- Lecca L., Lonis R., Luxoro S., Melis E., Secchi F. & Brotzu P. (1997) - Oligo-Miocene volcanic sequences and rifting stages in Sardinia: a review. Periodico di Mineralogia 66 (1-2): 7-61.
- Meletti C., Camassi R., Castelli V., 2020. La sismicità storica dell'isola senza terremoti. Quaderni di Geofisica, 163: 1-160.

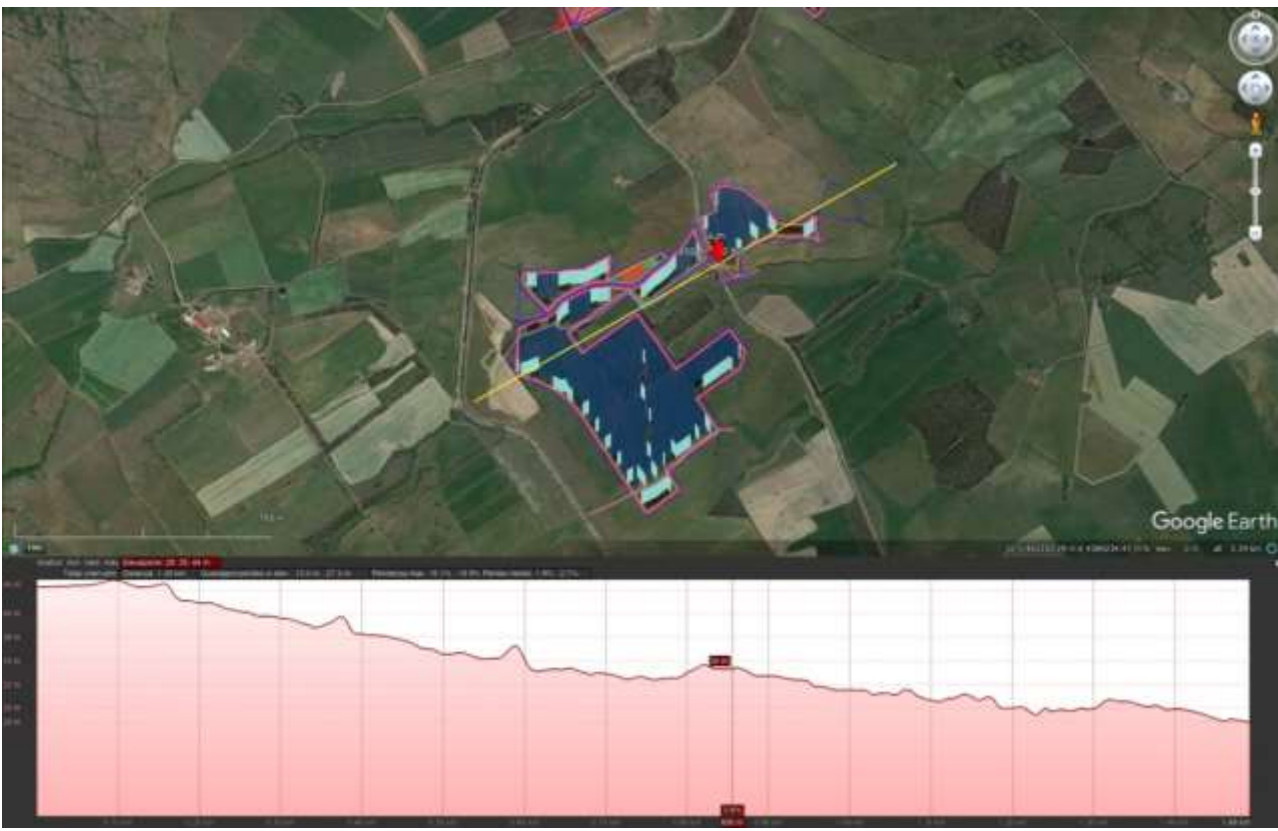
COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 62 di 70

9 SCHEDE SITO

SETTORE D (sud)	
ACCESSIBILITÀ	Il settore è tagliato dalla provinciale S.P. 65, che consente l'avvicinamento fino all'area interessata delle opere in progetto. L'areale è attualmente destinato a coltivazioni erbacee e pascoli, su cui sarà necessario creare una viabilità interna.
 	
 <i>Vista panoramica del settore D ad est della SP65</i>	 <i>Vista panoramica del settore D ad ovest della SP65</i>
 <i>Il Riu de Mattiane nel settore d'interesse</i>	 <i>Dettaglio del settore D ad est della SP65</i>

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 63 di 70

NATURA DEL SUBSTRATO	Copertura costituita da un livello pedogenizzato di spessore da decimetrico a metrico con sparsi blocchi decimetrici di metarenarie e vulcaniti. Il sottosuolo è costituito da una sequenza alluvionale di ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose con scheletro clastico di dimensioni da centimetriche a subdecimetriche ed argille più o meno limose, limi argillosi, da debolmente a mediamente litificati. Lo spessore è più che decametrico. Il basamento lapideo sepolto è rappresentato da vulcaniti, principalmente colate laviche basaltiche, afferenti al Distretto vulcanico del Monte Arcuentu.
ASSETTO MORFOLOGICO	L'ambito è pianeggiante con debole inclinazione (1÷2%) verso est. Non si rilevano frane in atto o quiescenti o altri processi morfogenici in grado di condizionare la stabilità dei luoghi di intervento.
ASSETTO IDROGEOLOGICO	La permeabilità del substrato, medio-alta per porosità, fa sì che la presenza di flussi idrici sotterranei sia relegata a profondità metriche-decametriche. La presenza delle acque di ruscellamento è legata a temporanee circolazioni corticali correlate con i perdurevoli eventi piovosi. Non si rilevano opere di captazione di acque sotterranee (pozzi né a largo né a piccolo diametro).

	
CRITICITÀ GEOLOGICHE	Il sito ed un suo congruo intorno è esente da fattori predisponenti a fenomeni franosi. Nonostante la presenza di elementi idrografici non si rilevano condizioni di pericolo per inondazione.
ALTRE CRITICITÀ	Da una prima analisi non si rilevano criticità rilevanti.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 64 di 70

SETTORE C (est)

ACCESSIBILITÀ

Il settore si trova a circa 500 m dalla SP65, ed è circondato da stradelli in terra battuta che consentono l'avvicinamento fino all'area interessata delle opere in progetto.
L'areale è attualmente destinato a coltivazioni erbacee e pascoli.



Vista panoramica del settore C da est



Vista panoramica del settore C da est



Stradello ad ovest del settore d'interesse



Il Riu Putzu Nieddu/Sa Fucidda ad ovest del settore

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 65 di 70

NATURA DEL SUBSTRATO	Copertura costituita da un livello pedogenizzato di spessore da decimetrico a metrico con sparsi blocchi decimetrici di metarenarie e vulcaniti. Il sottosuolo è costituito da una sequenza alluvionale di ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose con scheletro clastico di dimensioni da centimetriche a subdecimetriche ed argille più o meno limose, limi argillosi, da debolmente a mediamente litificati. Lo spessore è più che decametrico. Il basamento lapideo sepolto è rappresentato da vulcaniti, principalmente colate laviche basaltiche, afferenti al Distretto vulcanico del Monte Arcuentu.
ASSETTO MORFOLOGICO	L'ambito è pianeggiante con debole inclinazione (1÷2%) verso est. Non si rilevano frane in atto o quiescenti o altri processi morfogenici in grado di condizionare la stabilità dei luoghi di intervento.
ASSETTO IDROGEOLOGICO	La permeabilità del substrato, medio-alta per porosità, fa sì che la presenza di flussi idrici sotterranei sia relegata a profondità metriche-decametriche. La presenza delle acque di ruscellamento è legata a temporanee circolazioni corticali correlate con i perdurevoli eventi piovosi. Non si rilevano opere di captazione di acque sotterranee (pozzi né a largo né a piccolo diametro).



CRITICITÀ GEOLOGICHE	Il sito ed un suo congruo intorno è esente da fattori predisponenti a fenomeni franosi. Nonostante la presenza di elementi idrografici non si rilevano condizioni di pericolo per inondazione.
ALTRE CRITICITÀ	Da una prima analisi non si rilevano criticità rilevanti.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 66 di 70

SETTORE B (ovest)

ACCESSIBILITÀ

Il settore si trova immediatamente a NE della provinciale S.P. 65, ed è circondato da stradelli in terra battuta che consentono l'avvicinamento fino all'area interessata delle opere in progetto.

L'areale è attualmente destinato a coltivazioni erbacee, pascoli oltre ad un piccolo eucalipteto.



Vista panoramica del settore B da sud



Dettaglio del settore B



Stradello a sud del settore d'interesse



Vista panoramica del settore B da ovest

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 67 di 70

NATURA DEL SUBSTRATO	Copertura costituita da un livello pedogenizzato di spessore da decimetrico a metrico con sparsi blocchi decimetrici di metarenarie e vulcaniti. Il sottosuolo è costituito da una sequenza alluvionale di ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose con scheletro clastico di dimensioni da centimetriche a subdecimetriche ed argille più o meno limose, limi argillosi, da debolmente a mediamente litificati. Lo spessore è più che decametrico. Il basamento lapideo sepolto è rappresentato da vulcaniti, principalmente colate laviche basaltiche, afferenti al Distretto vulcanico del Monte Arcuentu.
ASSETTO MORFOLOGICO	L'ambito è pianeggiante con debole inclinazione (1÷2%) verso est. Non si rilevano frane in atto o quiescenti o altri processi morfogenici in grado di condizionare la stabilità dei luoghi di intervento.
ASSETTO IDROGEOLOGICO	La permeabilità del substrato, medio-alta per porosità, fa sì che la presenza di flussi idrici sotterranei sia relegata a profondità metriche-decametriche. La presenza delle acque di ruscellamento è legata a temporanee circolazioni corticali correlate con i perdurevoli eventi piovosi. Non si rilevano opere di captazione di acque sotterranee (pozzi né a largo né a piccolo diametro).

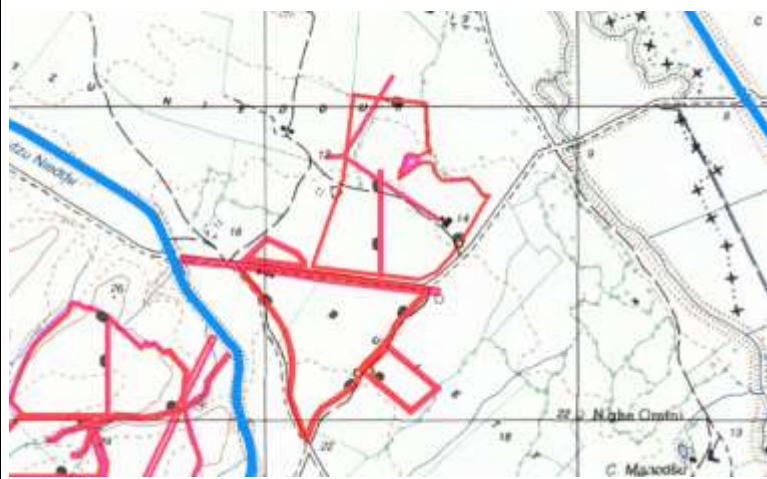
	
CRITICITÀ GEOLOGICHE	Il sito ed un suo congruo intorno è esente da fattori predisponenti a fenomeni franosi. Nonostante la presenza di elementi idrografici non si rilevano condizioni di pericolo per inondazione.
ALTRE CRITICITÀ	Da una prima analisi non si rilevano criticità rilevanti.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 68 di 70

SETTORE A (ovest)

ACCESSIBILITÀ

Il settore è attraversato dalla provinciale S.P. 4, ed è circondato da stradelli in terra battuta che consentono l'avvicinamento fino all'area interessata delle opere in progetto. L'areale è attualmente destinato a coltivazioni erbacee e pascoli.



Vista panoramica del settore A parte sud



Vista panoramica del settore A parte nord



Piccolo rio (Riu Sa Zirva) ad est del settore



Il Torrente Sitzzerri e i suoi argini artificiali ad est del settore

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 7 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GR GUSPINI"	COD. ELABORATO GREN-FVG-RP4
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	PAGINA 69 di 70

NATURA DEL SUBSTRATO	Copertura costituita da un livello pedogenizzato di spessore da decimetrico a metrico con sparsi blocchi decimetrici di metarenarie e vulcaniti. Il sottosuolo è costituito da una sequenza alluvionale di ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose con scheletro clastico di dimensioni da centimetriche a subdecimetriche ed argille più o meno limose, limi argillosi, da debolmente a mediamente litificati. Lo spessore è più che decametrico. Il basamento lapideo sepolto è rappresentato da vulcaniti, principalmente colate laviche basaltiche, afferenti al Distretto vulcanico del Monte Arcuentu.
ASSETTO MORFOLOGICO	L'ambito è pianeggiante con debole inclinazione (1÷2%) verso est. Non si rilevano frane in atto o quiescenti o altri processi morfogenici in grado di condizionare la stabilità dei luoghi di intervento.
ASSETTO IDROGEOLOGICO	La permeabilità del substrato, medio-alta per porosità, fa sì che la presenza di flussi idrici sotterranei sia relegata a profondità metriche-decametriche. La presenza delle acque di ruscellamento è legata a temporanee circolazioni corticali correlate con i perdurevoli eventi piovosi. Non si rilevano opere di captazione di acque sotterranee (pozzi né a largo né a piccolo diametro).

	
CRITICITÀ GEOLOGICHE	Il sito ed un suo congruo intorno è esente da fattori predisponenti a fenomeni franosi. Nonostante la presenza di elementi idrografici non si rilevano condizioni di pericolo per inondazione.
ALTRE CRITICITÀ	Da una prima analisi non si rilevano criticità rilevanti.