



PROVINCIA DEL
MEDIO CAMPIDANO



COMUNE DI
VILLACIDRO



COMUNE DI
SAN GAVINO MONREALE



REGIONE SARDEGNA

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN AREA INDUSTRIALE

NEI COMUNI DI VILLACIDRO E S.GAVINO MONREALE (VS)

Potenza massima di immissione in rete: 20.000 kW

Potenza massima installata pannelli: 25.197 kWp

I.GEO

ELABORATI PROGETTUALI

CODICE ELABORATO

TITOLO ELABORATO

I.GEO.R1

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMITTENTE

GREENENERGYSARDEGNA2

Green Energy Sardegna 2 S.r.l.

Piazza del Grano 3
39100 Bolzano (BZ)
P.IVA 02993950217

IL TECNICO INCARICATO

Dott. Geol. Marco PILIA

via G. Catalani, 7 - Cagliari (CA)
Tel. 070 7335712 Cell 393 3197536
email piliamarco@hotmail.it

DATA: 07 MAGGIO 2021 REV.0

RELAZIONE GEOLOGICA

1	PREMESSA	4
2	DATI GENERALI DEL PROPONENTE	4
3	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
4	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO	5
4.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMMINISTRATIVO	5
4.2	INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO.....	8
4.3	INQUADRAMENTO CATASTALE	10
4.4	INQUADRAMENTO SIN	11
5	INQUADRAMENTO PAI, PSFF E PGRA	12
5.1	INQUADRAMENTO PAI	12
5.1.1	<i>Pericolosità idraulica</i>	12
5.1.2	<i>Pericolosità frane</i>	13
5.2	INQUADRAMENTO PSFF.....	14
5.3	INQUADRAMENTO PGRA	14
5.4	STATO DEI LUOGHI	18
6	INQUADRAMENTO CLIMATICO	20
6.1	TEMPERATURE E PRECIPITAZIONI	20
6.2	NUVOLOSITÀ	22
6.3	VENTOSITÀ	23
6.4	UMIDITÀ RELATIVA	26
6.5	PRESSIONE ATMOSFERICA	26
6.6	RADIAZIONE SOLARE	27
6.7	INDICE DI ARIDITÀ.....	27
6.8	CLIMA.....	27
7	INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE E LOCALE	29
7.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE	29
7.2	INQUADRAMENTO TETTONICO	31
7.3	STRUTTURE PRINCIPALI.....	34
7.3.1	<i>Strutture oligo-mioceniche</i>	34
7.3.2	<i>Strutture plio-quadernarie</i>	35
7.4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE	37
7.4.1	<i>Depositi olocenici dell'area continentale</i>	37
7.4.2	<i>Depositi Pleistocenici (PVM)</i>	38
8	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO	44
8.1	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO	44
8.1.1	<i>Idrografia del settore di interesse</i>	46
8.2	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	47
	<i>Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano</i>	48
8.2.1	<i>Inquadramento idrogeologico locale</i>	62

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 3 di 85

8.3	VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI	64
9	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	67
9.1	GEOMORFOLOGIA DEL MEDIO CAMPIDANO	67
9.2	GEOMORFOLOGIA DEL SETTORE	68
10	INQUADRAMENTO GEOPEDOLOGICO.....	70
10.1	CARATTERISTICHE GEOPEDOLOGICHE DI DETTAGLIO.....	71
10.1.1	<i>Descrizione delle unità geopedologiche.....</i>	<i>71</i>
11	RELAZIONE SISMICA.....	73
11.1	ANALISI E DESCRIZIONE DELLA SISMICITÀ STORICA	73
11.2	MODELLAZIONE SISMICA	75
11.3	DEFINIZIONE DELLE FORME SPETTRALI DEFINITE DAL D.M. 14.1.08	75
11.3.1	<i>Parametri VN e CU</i>	<i>76</i>
11.3.2	<i>Stati limite.....</i>	<i>78</i>
11.3.3	<i>Parametri spettrali.....</i>	<i>79</i>
11.4	PARAMETRI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	79
11.4.1	<i>Calcolo della VS30 per la definizione della categoria del suolo di fondazione</i>	<i>79</i>
11.4.2	<i>Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche.....</i>	<i>79</i>
11.4.3	<i>Accelerazione massima attesa in superficie.....</i>	<i>80</i>
11.5	VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE	81
12	ANALISI E DESCRIZIONE DEGLI EVENTI GEOMORFOLOGICI, IDROGEOLOGICI E IDRAULICI PREGRESSI.....	83
12.1	ANALISI E DESCRIZIONE DI EVENTUALI SITUAZIONI DI FRANOSITÀ PREGRESSE	83
12.2	ANALISI E DESCRIZIONE DI EVENTUALI SITUAZIONI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO E IDRAULICO PREGRESSO.....	83
12.3	ANALISI E DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI DI ANTROPIZZAZIONE PRESENTI NEL CONTORNO	83
13	CONCLUSIONI	84

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 4 di 85

1 PREMESSA

Il progetto di cui la presente relazione è parte integrante, ha come scopo la realizzazione di un impianto per la produzione di Energia Elettrica da fonte Solare Fotovoltaica e delle relative opere di connessione alla Rete Nazionale (cavidotto MT a 30 kV, Sottostazione Elettrica Utente, sistema di sbarre a 150 kV per condivisione in “condominio” dello stallo E-distribuzione S.p.A. con altri produttori). L’Impianto sarà denominato “PV Villacidro 2” ed avrà una potenza in immissione ed una potenza disponibile (PnD) pari a 20 MWn. I moduli fotovoltaici saranno montati su strutture metalliche ad inseguimento solare (Tracker) con movimentazione mono-assiale (da est verso ovest). L’impianto sarà connesso alla Rete Nazionale e prevede la totale cessione dell’energia prodotta alla Società E-DISTRIBUZIONE S.p.A.

L’obiettivo del presente studio è quello di ricostruire il quadro geologico del settore di interesse con particolare riferimento al contesto geostratigrafico, tettonico, idrogeologico, geomorfologico e sismico,

2 DATI GENERALI DEL PROPONENTE

La Società Proponente il presente progetto, è la Green Energy Sardegna 2 S.r.l. con sede in piazza del Grano, 3 – 39100 Bolzano (BZ) – pec. greenenergy2@legalmail.it – P.IVA 2993950217

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente studio è stato redatto in conformità alle disposizioni delle seguenti norme:

- **Decreto 17 gennaio 2018.** Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».
- **Circolare C.S. LL.PP. n. 617** del 02.02.2009 «Istruzioni per l’applicazione delle Nuove Normative tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008»;
- **D.M. n. 14.01.2008** «Norme Tecniche per le Costruzioni»;
- **D.M. Infrastrutture del 06.05.2008** «Integrazioni al D.M. 14.01.2008 di approvazione delle Nuove Norme tecniche per le costruzioni emesse ai sensi delle leggi n. 1086 del 05.11.1971 e n. 64 –
- **Ordinanza P.C.M. n. 3519** del **28.04.2006** «Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone»;
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3316** del **02.10.2003** «Modifiche ed integrazioni all’ordinanza del presidente del Consiglio dei ministri»;

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 5 di 85

- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3274 del 20.03.2003** «*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica*»;
- **Circolare n. 218/24/3 del 09.01.1996** «*Istruzioni applicative per la redazione della Relazione Geologica e della Relazione Geotecnica*»;
- **D.M. LL.PP. 16.01.1996** «*Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi*»;
- **Circ. Min. LL.PP. n. 30483 del 24.09.1988** obbligo di sottoporre tutte le opere edili *pubbliche* e private da realizzare nel territorio della Repubblica, alle verifiche per garantire la sicurezza e la funzionalità del complesso opere-terreni ed assicurare la stabilità complessiva del territorio nel quale si inseriscono

4 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO

4.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMMINISTRATIVO

Dal punto di vista geografico le aree interessate dal progetto ricadono nel settore occidentale della regione del Medio Campidano – Sardegna meridionale.

Amministrativamente, **Figura 1**, le stesse aree sono interamente contenute nei territori comunali di Villacidro e San Gavino Monreale che appartengono alla Provincia Sud Sardegna.

Il sito è facilmente raggiungibile dall'abitato di Villacidro percorrendo la SP 61 per circa 4,5 km in direzione di San Gavino. All'altezza della seconda rotatoria i terreni sono visibili alla destra.



Figura 1: inquadramento aereo del sito.



Figura 2: inquadramento aereo del sito.

Le ortofoto che seguono mostrano nel dettaglio l'area di intervento prima e dopo la realizzazione delle opere (per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "F.SIA.R8 - Documentazione fotografica e fotosimulazioni").

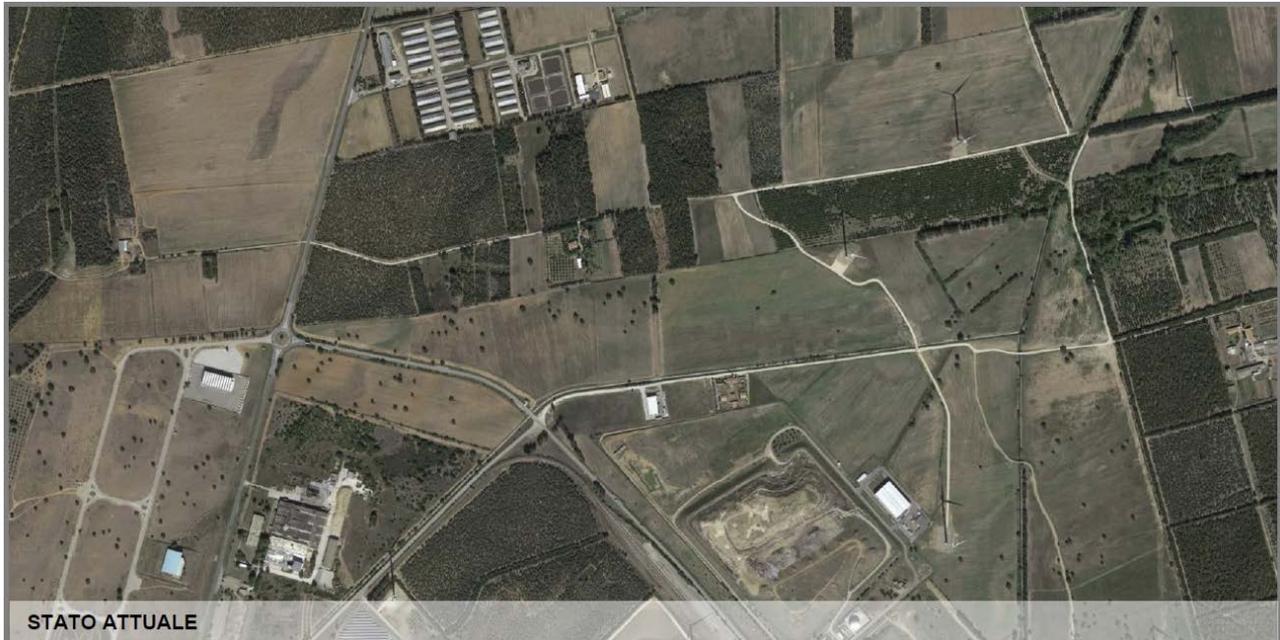


Figura 3: Ortofoto del sito di intervento allo stato attuale.



Figura 4: Ortofoto del sito di intervento con foto-simulazione dell'impianto.

4.2 INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO

Nella cartografia ufficiale il sito oggetto di intervento è interamente contenuto:

- nel Foglio N°547 "Villacidro" della carta dell'I.G.M. in scala 1:50.000;
- nel Foglio N°547 sez. III "Villacidro", IV "S. Gavino Monreale" della carta dell'I.G.M. in scala 1:25.000, **Figura 5**;

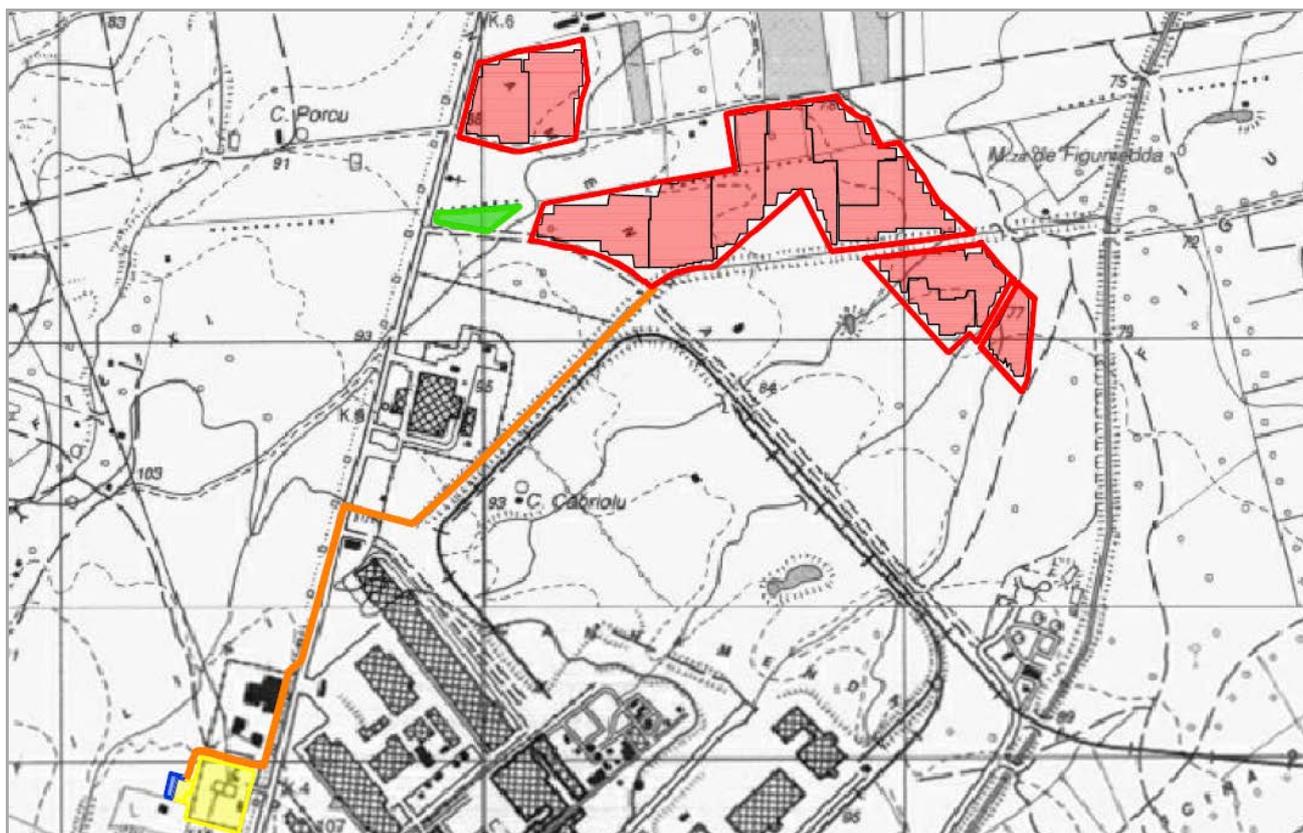


Figura 5: stralcio del foglio 547 sez. III "Villacidro", sez. IV "S. Gavino Monreale" della carta dell'IGM in scala 1:25.000 (in rosso l'area di impianto, in verde l'area di cantiere, in giallo e blu la sottostazione CP Villacidro)

- nel Foglio 547 n° 060 “S. Gavino Monreale” della Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10.000 (Figura 6).

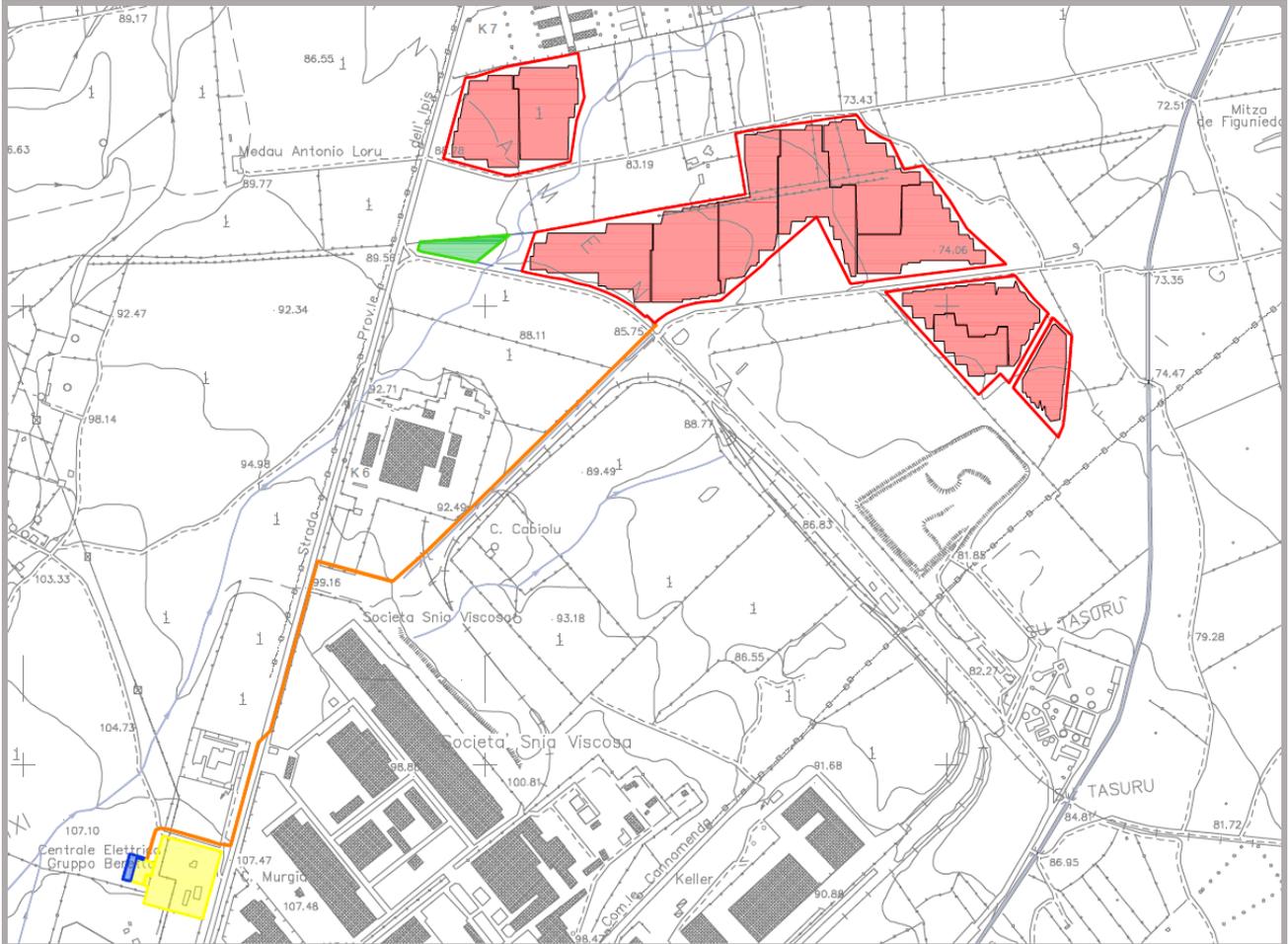


Figura 6: stralcio del foglio 547060 “S. Gavino Monreale” della carta CTR della Sardegna in scala 1:10.000 (in rosso l’area di impianto, in verde l’area di cantiere, in giallo e blu la sottostazione CP Villacidro)

4.3 INQUADRAMENTO CATASTALE

L'impianto è situato al confine tra i territori comunali di Villacidro e San Gavino Monreale come evidente nell'estratto catastale che segue, nel quale vengono evidenziati in verde i mappali ricadenti nel comune di San Gavino Monreale ed in celeste e beige quelli ricadenti nel comune di Villacidro.

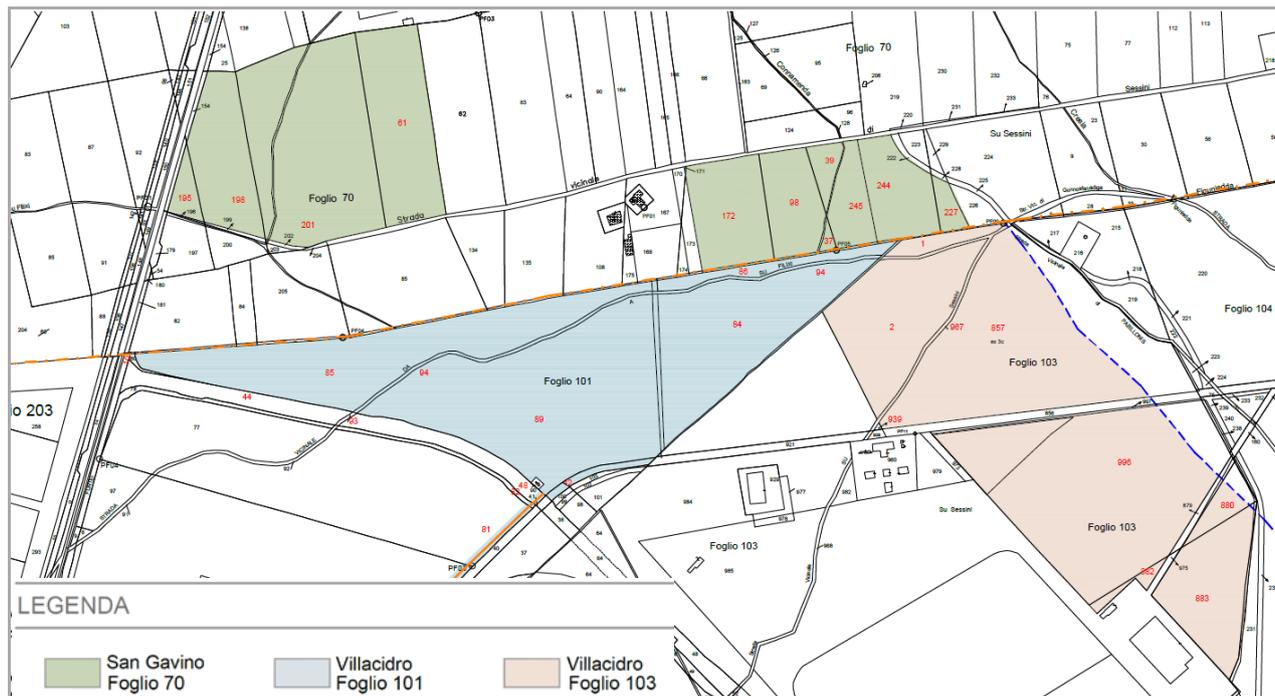


Figura 7: Estratto catastale dell'area di intervento (tratto dall'elaborato F.SIA.T1 Inquadramento territoriale).

I fogli e mappali interessati sono i seguenti:

Impianto fotovoltaico

- Villacidro:
 - Fg. 101 mapp.li 84/85/86/89/94
 - Fg.103 mapp.li 1/2/857/880/882/883/922/939/967/996
- San Gavino Monreale:
 - Fg.70 mapp.li 37/39/61/98/172/195/198/201/227/244/245/

Cavidotto

- Villacidro:
 - Fg.70 mapp.li 179/180/181/195/196/198/strada
 - Fg. 101 mapp.li 10/16/23/24/27/40/42/44/48/52/68/76/81/82/82/89/93/
 - Fg. 103 mapp.li 856/879/921/938/996/997/strada

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 11 di 85

Fg. 203 mapp.li 16/20/22/43/399/425/437/strada

Fg. 209 mapp.li 202/204

Si vedano i documenti allegati F.R06 “Piano particellare” e F.R07 “Piano particellare di esproprio” (cartella 3)

4.4 INQUADRAMENTO SIN

La zona industriale di Villacidro ricade in area SIN (Sito di Interesse Nazionale) del Sulcis - Iglesiente – Arburese (Figura 8) istituito con D.M. 468 del 18/09/01 e perimetrati con Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 12/03/03 e successivamente riperimetrato con il D.M. 28/10/2016.

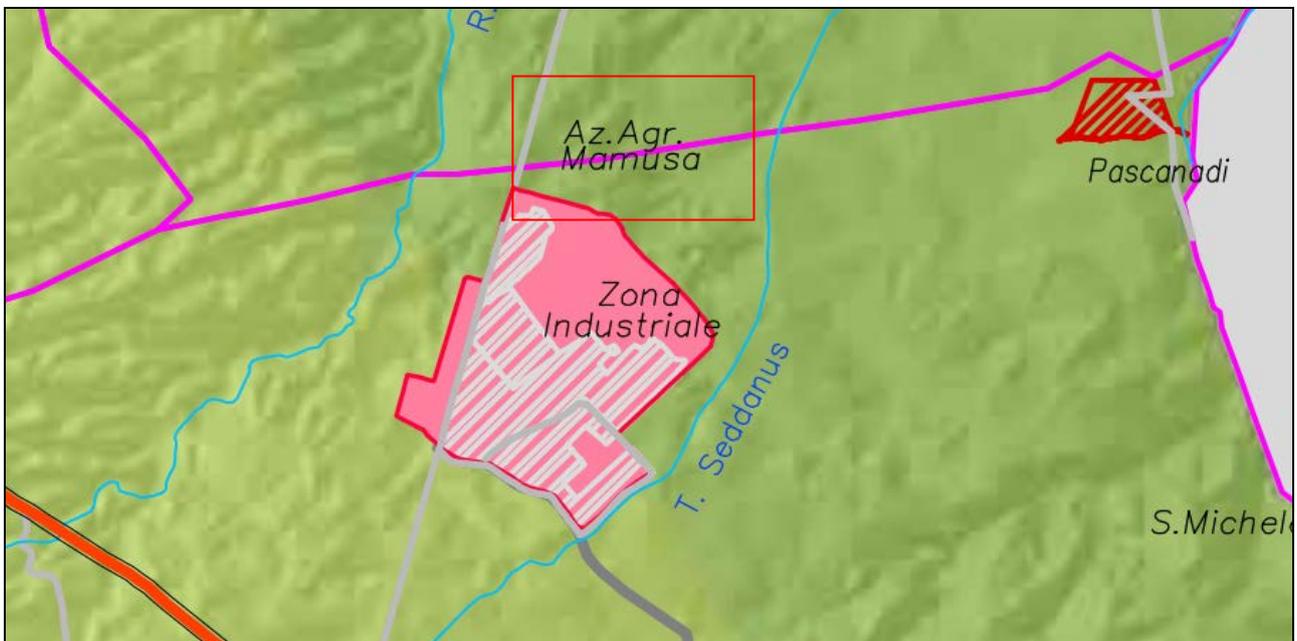


Figura 8: SIN zona industriale di Villacidro

Dalla figura si evince che l'area interessata dall'impianto FV in progetto non ricade in area SIN. Al contrario il cavidotto di connessione dell'impianto alla sottostazione attraversa una fascia perimetrata dal SIN.

5 INQUADRAMENTO PAI, PSFF E PGRA

5.1 INQUADRAMENTO PAI

In base alla cartografia allegata al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Sardegna, risulta che le aree interessate dall'impianto fotovoltaico in progetto nel Comune di Villacidro ricadono nel Sub-Bacino n. 7 "Flumendosa Campidano Cixerri" mentre, quelle in Comune di San Gavino Monreale nel Sub-Bacino n. 2 "Tirso" Campidano Cixerri"

5.1.1 Pericolosità idraulica

Dall'analisi della cartografia del PAI le aree interessate dall'impianto ricadenti nel comune di Villacidro non sono interessate da pericolosità idraulica (Figura 9). Contrariamente per quelle ricadenti nel territorio di San Gavino si segnala la presenza di un'asta fluviale di 2° ordine per la quale ai sensi dell'Art. 30 ter, comma 1 è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto. Trattandosi di un 2° la fascia di salvaguardia è di 25 m per entrambi i lati (Figura 10).

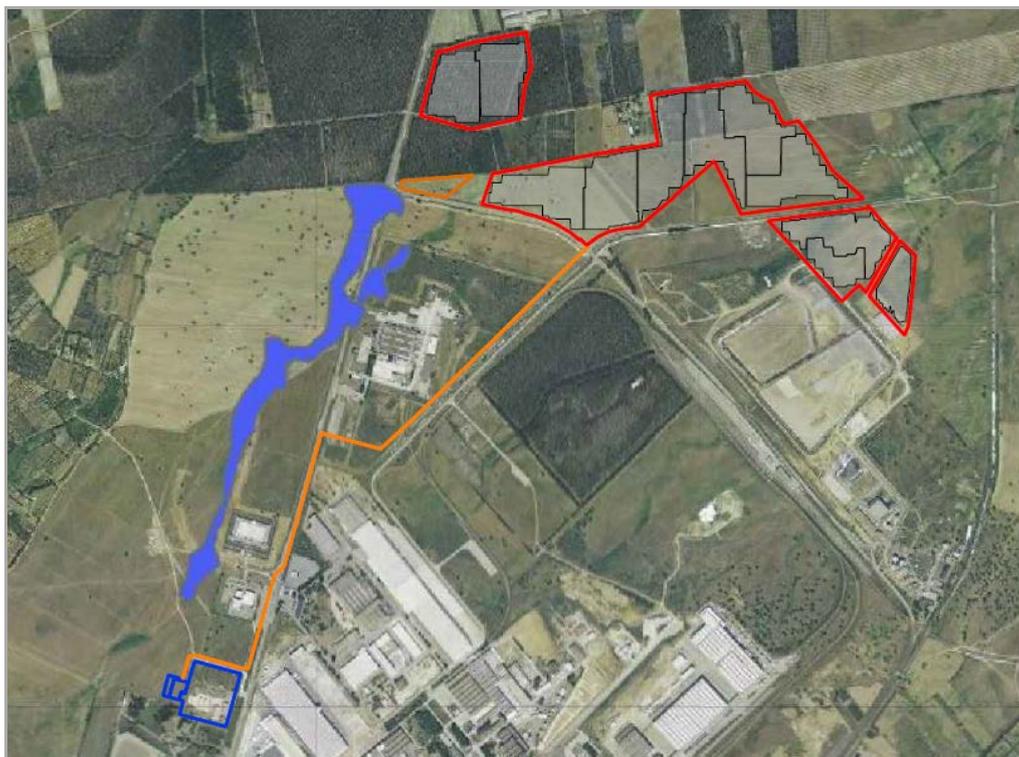


Figura 9: Aree a pericolosità idraulica

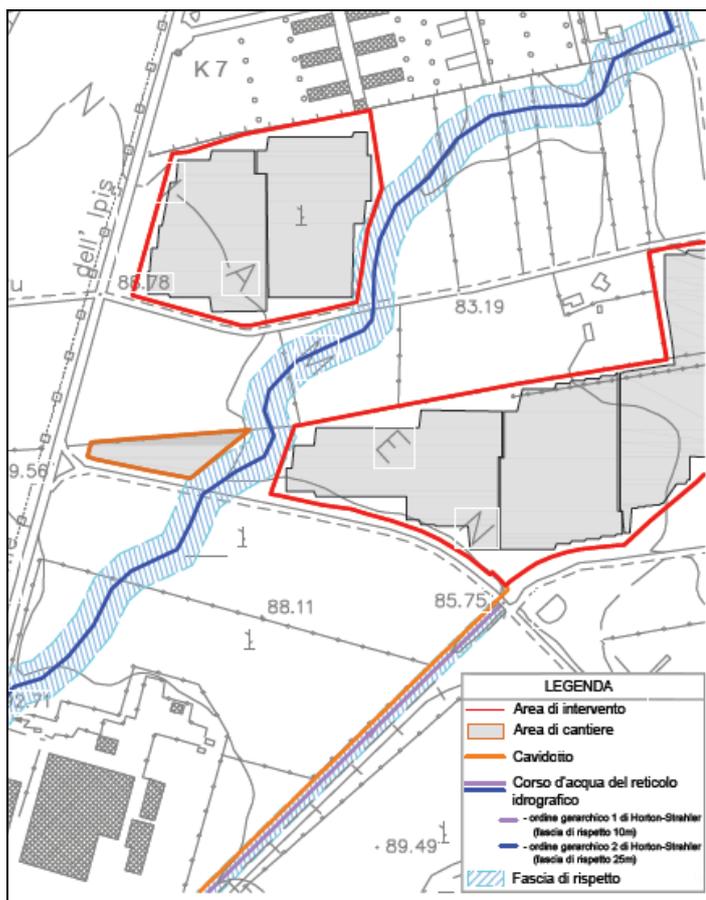


Figura 10: Aree a pericolosità idraulica

5.1.2 Pericolosità frane

Per quanto riguarda la pericolosità da frana non si evidenziano aree perimetrale a nessun livello di pericolosità **Figura 11**.



Figura 11: Aree a pericolosità da frana

5.2 INQUADRAMENTO PSFF

In base alla cartografia allegata al Piano Stralcio delle Fasce Fluviali PSFF della Regione Sardegna, risulta che le aree interessate dall'impianto fotovoltaico in progetto non ricadono in aree inondabili Figura 12.

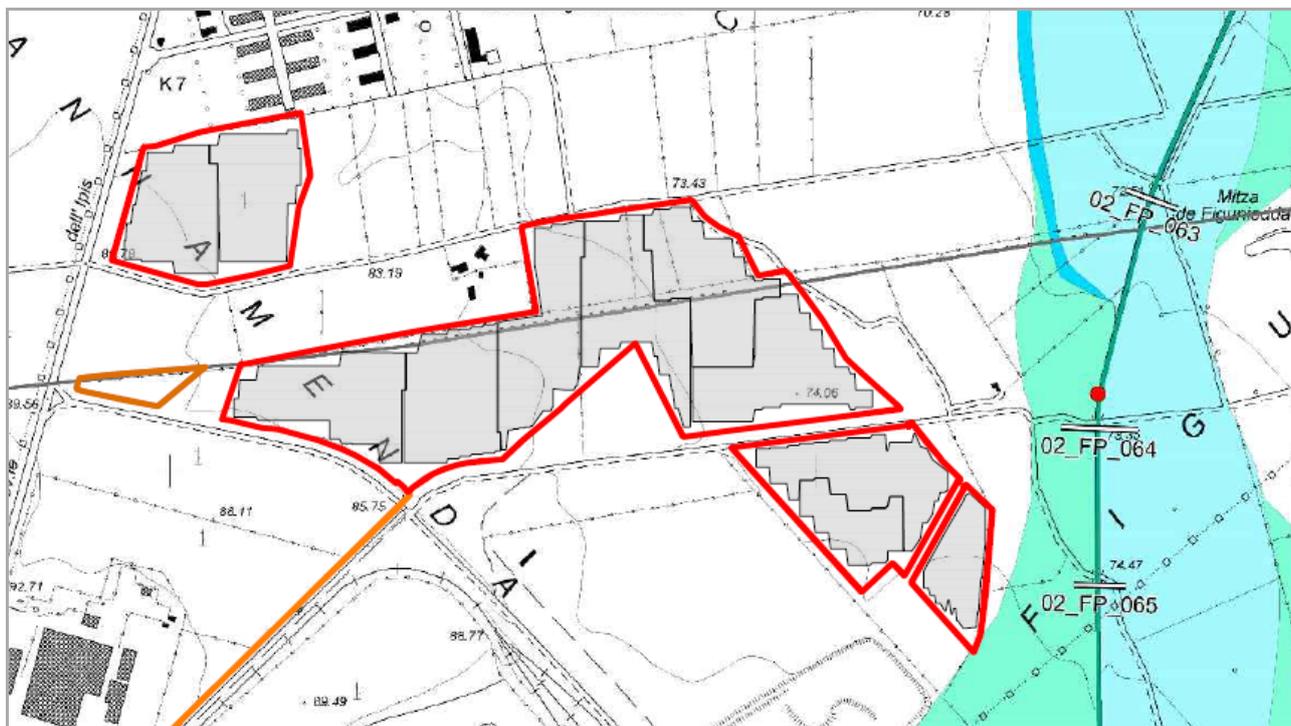


Figura 12: Aree perimetrata dal PSFF

5.3 INQUADRAMENTO PGRA

Nel Piano di gestione del Rischio di Alluvione PGRA l'area di interesse ricadente nel Sub Bacino 2 "Tirso" è contenuta nella Tavola 0410. Nelle figure seguenti si riporta lo stralcio delle Tavole Hi-0410, DP-0410 e Ri-0410

Le quattro classi di legenda utilizzate negli strumenti di pianificazione succitati (PAI, PSFF, studi ex art. 8 c.2 PAI e aree Cleopatra) sono state ricondotte alle tre classi individuate dal D.Lgs. 49/2010:

- P1 (**pericolosità** bassa): aree con bassa probabilità di accadimento ($200 < Tr \leq 500$) **Figura 13**;
- P2 (**pericolosità** media): aree con media probabilità di accadimento ($100 \leq Tr \leq 200$) **Figura 14**;
- P3 (**pericolosità** elevata): aree con elevata probabilità di accadimento ($Tr \leq 50$) **Figura 15**.

La Carta del Danno Potenziale deriva dall'analisi condotta sul territorio regionale di tutte le categorie di elementi "a rischio" esposti a possibili eventi di natura idrogeologica, identificati e

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 15 di 85

classificati secondo uno schema di legenda che prevede l'istituzione di 6 macrocategorie di elementi, ognuna delle quali a sua volta suddivisa in sottocategorie specifiche. Le classi omogenee di Danno Potenziale previste sono quattro, e tengono conto per la loro definizione del danno alle persone, e di quello al tessuto socio-economico ed ai beni non monetizzabili, come di seguito riportato:

- D1: danno potenziale moderato o nullo.
- D2: danno potenziale medio;
- D3: danno potenziale elevato;
- D4: danno potenziale molto elevato.

La predisposizione delle due coperture sopra descritte, vale a dire la Carta del Danno Potenziale e la Carta della Pericolosità idraulica ha permesso di ricavare, mediante una procedura di overlay mapping, la Carta del Rischio idraulico, in conformità con quanto previsto dalla Direttiva Comunitaria oggetto dell'attività.

La procedura di overlay è stata guidata dalla tabella di classificazione delle aree a rischio idraulico nella quale, attraverso le intersezioni tra le colonne relative alla classificazione della Pericolosità Idraulica e le righe riportanti la classificazione delle classi di Danno Potenziale la categoria di rischio derivante.

Pertanto, definiti i 3 livelli di pericolosità (P3, P2, P1) e i 4 di danno potenziale (D4, D3, D2, D1) sono stati stabiliti i quattro livelli di Rischio conseguenti:

- R1: rischio moderato o nullo;
- R2: rischio medio;
- R3: rischio elevato;
- R4: rischio molto elevato.

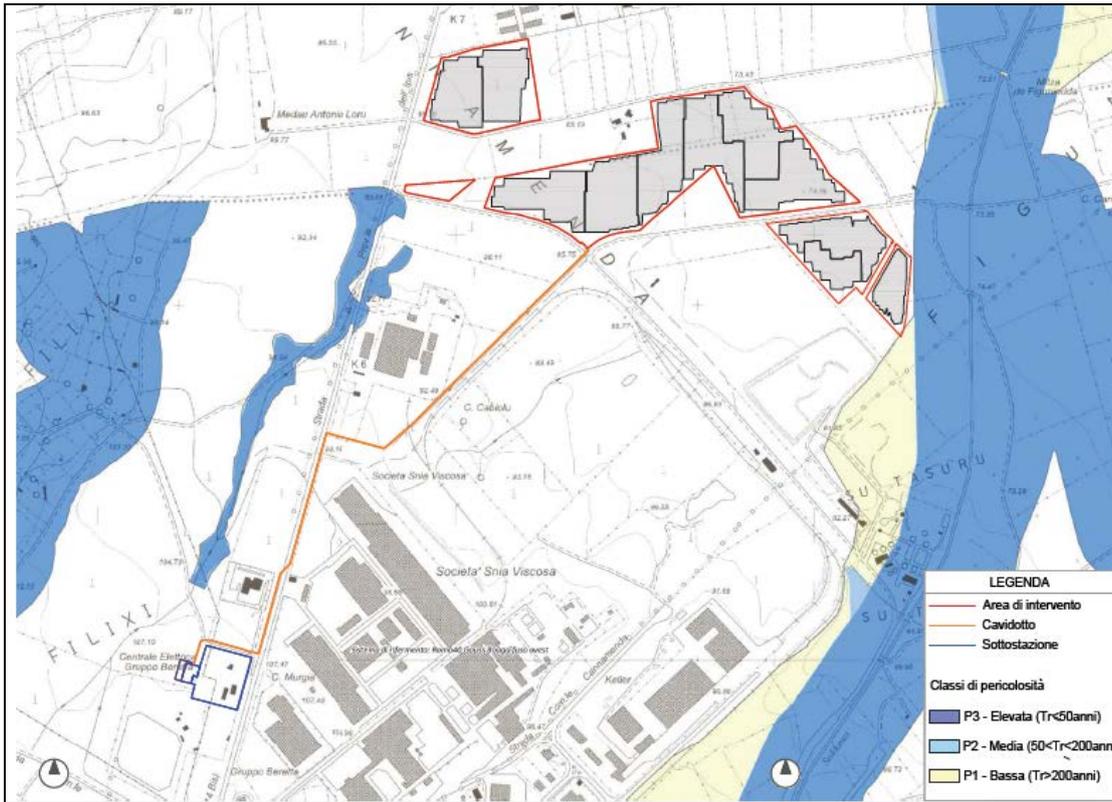


Figura 13: Aree perimetrata dal PSFF

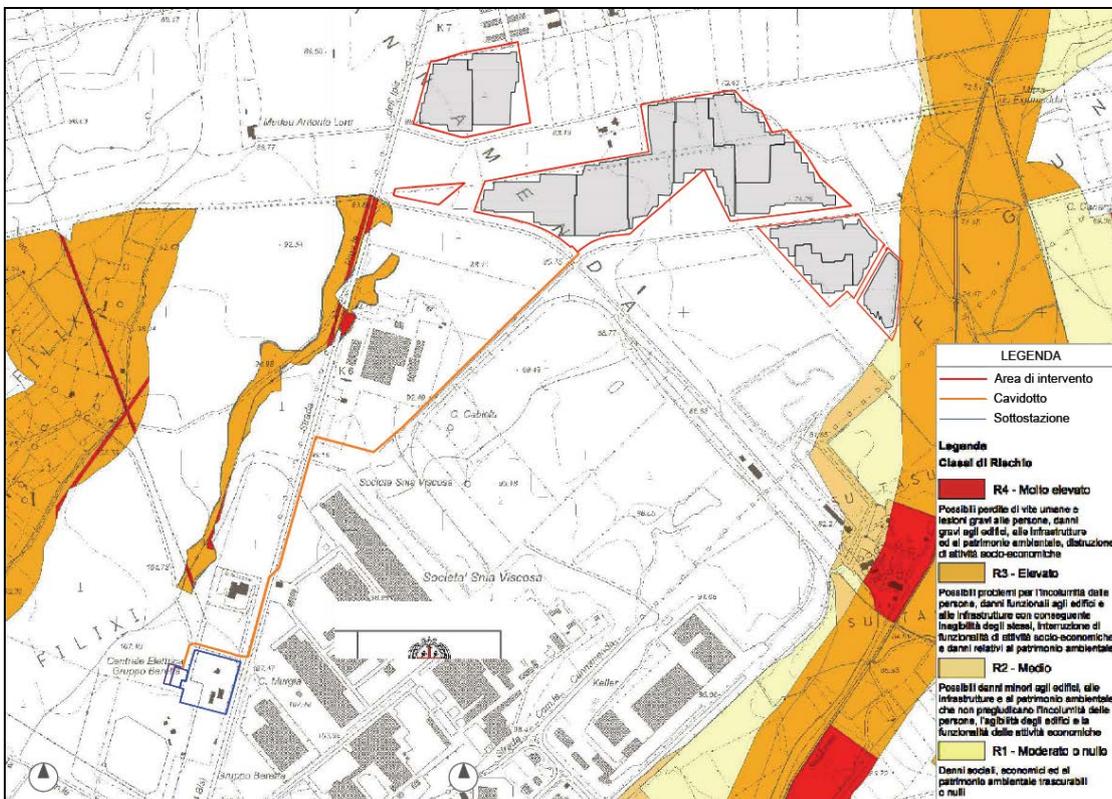


Figura 14: Aree perimetrata dal PSFF

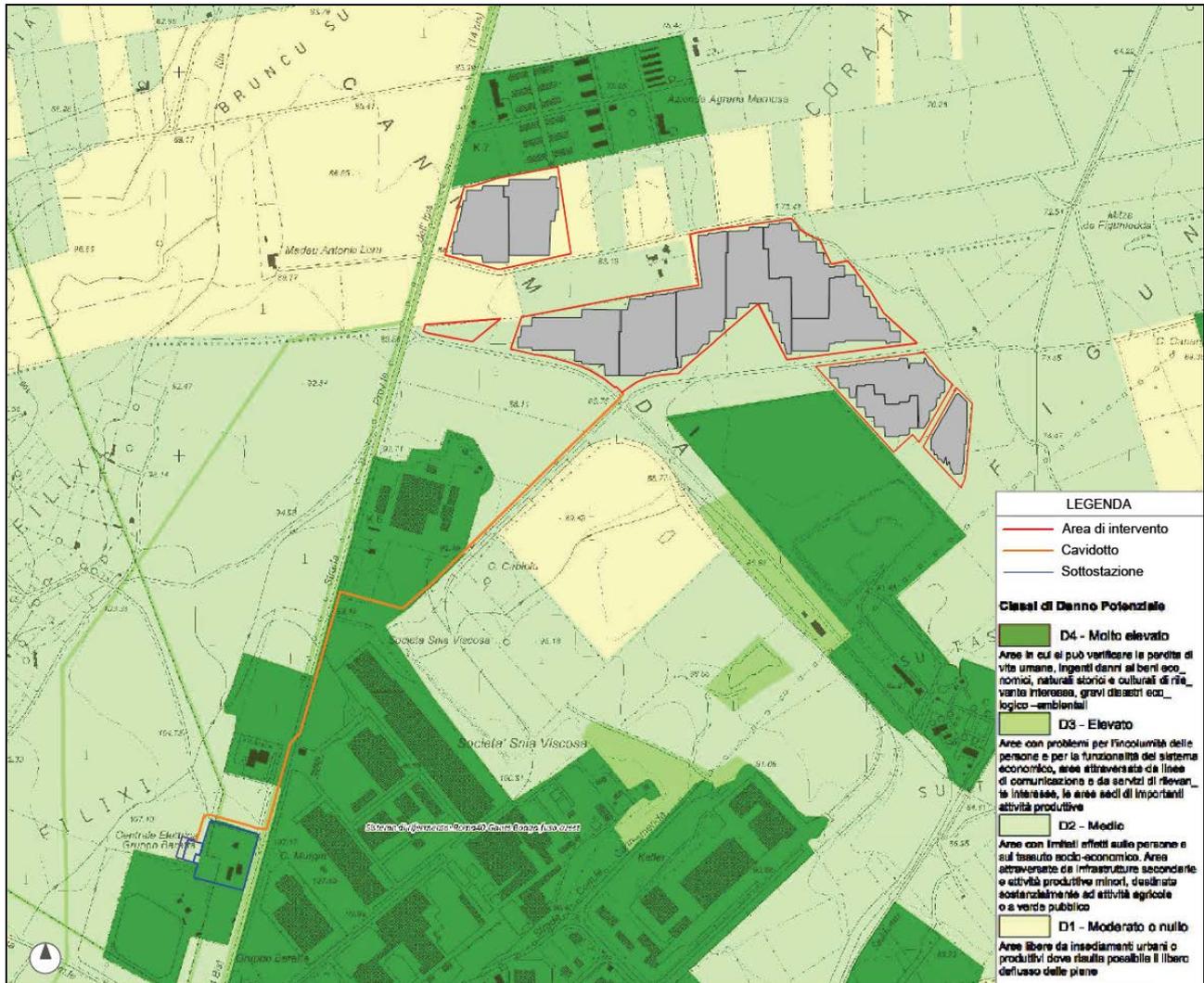


Figura 15: Aree perimetrata dal PSFF

Dall'analisi delle diverse tavole si evince quanto segue:

- Le aree di interesse non sono interessate da pericolosità da alluvione;
- Le aree sono interessate da danno potenziale medio D2, a moderato o nullo D1;
- Le aree non sono interessate da rischio di alluvioni.

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 18 di 85

5.4 STATO DEI LUOGHI

I sopralluoghi eseguiti hanno consentito di fornire una descrizione dello stato attuale delle superfici oggetto del presente studio.

Nello specifico le aree pur ricadendo in area industriale sono di fatto a uso agricolo – seminativo a tratti incolti e forestale - eucalipteti.

Nelle aree a seminativo come quelle incolte si possono osservare diverse piante isolate di sughera. Nelle figure seguenti si riportano le panoramiche delle aree di interesse.



Figura 16: Vista dell'Eucalipteto



Figura 17: Vista campo a seminativo



Figura 18: Vista campo a seminativo (foraggio)



Figura 19: Vista campo a seminativo

6 INQUADRAMENTO CLIMATICO

Nell'ambito del presente studio vengono fornite una serie di indicazioni riguardanti il clima dell'area. Nello specifico sono stati considerati i dati relativi alla stazione meteorologica di Villacidro in quanto risultata essere la più completa in merito alle informazioni relative di temperatura e precipitazione per un arco temporale sufficientemente prolungato.

6.1 TEMPERATURE E PRECIPITAZIONI

Di seguito sono riportati i relativi grafici che mostrano l'andamento delle temperature e precipitazioni medie mensili.

Tabella 2: Temperature medie mensili della stazione di Villacidro (1951-1992)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
N.Oss.	41	41	42	42	42	42	42	42	42	42	42	41	40
Media	9,6	10	11,8	13,9	18,1	22,6	25,8	25,9	23,1	18,5	13,8	11	17,1
Dev.St	1,8	1,9	1,5	1,3	1,4	1,5	1,7	1,3	1,4	1,3	1,5	1,5	0,9

Dall'analisi della **Tabella 2** è possibile osservare che i mesi più caldi risultano essere quelli estivi, in particolare i mesi di luglio e agosto con una temperatura media mensile rispettivamente di 25,8 e 25,9 °C, mentre i mesi più freddi risultano quelli invernali con il mese di gennaio che registra la media più bassa con 9,6 °C.

Il grafico rappresentato in **Figura 20** evidenzia l'andamento medio mensile delle temperature distribuite nel corso di un anno.

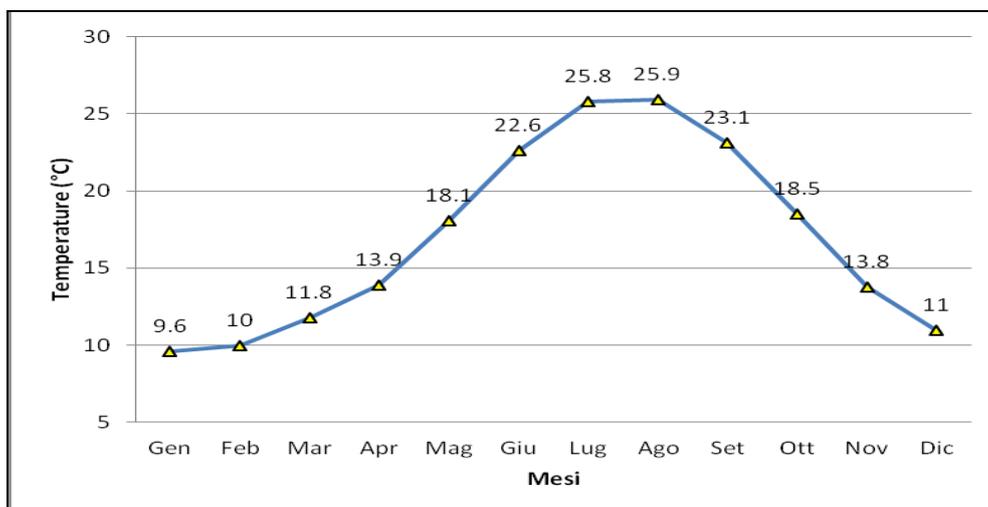


Figura 20: Temperature medie mensili della stazione di Villacidro (1951-1992).

Il grafico mostrato in **Tabella 3** mette in evidenza l'andamento delle temperature medie mensili nel corso dell'anno.

Tabella 3: Precipitazioni medie mensili della stazione di Villacidro (1922-1992)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	
N.Oss.	71	71	71	71	71	70	71	71	71	70	70	71	69
Media	85,7	85,9	74,1	59,4	38	15,1	5,2	10,3	38,2	77,1	96,7	104	691
Dev.St.	51,9	61,3	54	42,8	31,4	20,9	14,7	18,6	35,9	62,5	57,9	55,6	145

Dall'analisi della **Tabella 3** relativa alle precipitazioni medie mensili è possibile osservare come le precipitazioni siano distribuite prevalentemente nei mesi che vanno da ottobre ad aprile con un massimo di precipitazione media mensile nel mese di dicembre, 104 mm, mentre la stagione estiva si presenta quasi secca con il mese di luglio che registra una precipitazione media di 5,2 mm.

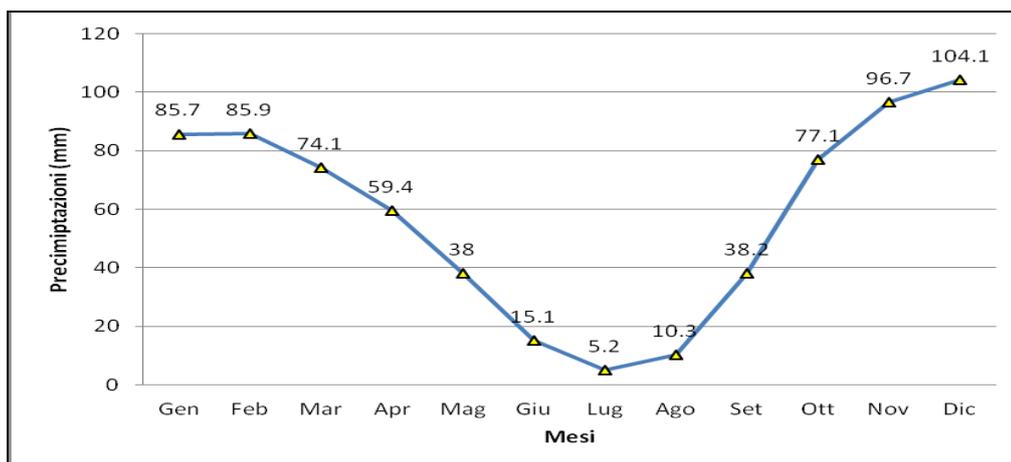


Figura 21: Precipitazioni medie mensili della stazione di Villacidro (1922-1992).

Il grafico rappresentato in **Figura 21** evidenzia l'andamento medio mensile delle precipitazioni distribuite nel corso di un anno.

6.2 NUVOLOSITÀ

Di notevole importanza nella definizione del clima è la nuvolosità da cui dipende l'irraggiamento solare.

Per questo parametro si è fatto riferimento alla stazione di Cagliari-Elmas. I giorni di cielo sereno, coperto e nuvoloso sono riportati in **Tabella 4**.

Tabella 4: Medie mensili ed annue dei giorni nuvolosi, coperti e sereni per la stazione di Cagliari - Elmas

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
6	5	6	7	8	12	22	18	10	6	6	7	113
17			27			50			19			
Numero medio mensile ed annuo dei giorni coperti												
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
11	10	10	9	9	4	2	3	6	8	7	9	88
31			22			11			24			
Numero medio mensile ed annuo dei giorni nuvolosi												
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
14	13	15	14	14	14	7	10	14	17	17	15	164
42			42			31			49			

L'analisi dei dati mostra che nell'area in esame:

- il numero di giorni sereni massimo si verifica a luglio con 22 gg., mentre il numero minimo ricade nel mese di febbraio con 5 gg.;
- i giorni coperti raggiungono il massimo di 11 nel mese di gennaio e il minimo di 2 a luglio.
- i giorni nuvolosi toccano il minimo nel mese di luglio, con 7 gg., mentre il massimo, 17 gg., si osserva nei mesi di ottobre e novembre.

I dati relativi la media annua indicano che, nel settore, per ben 113 gg. (30,96%) il cielo è sereno, per 164 giorni (44,93%) è nuvoloso e per i restanti 88 gg. (24,11%) è coperto.

6.3 VENTOSITÀ

I dati d'intensità, direzione e frequenza del vento al suolo sono riferiti alla stazione di misura di Capo Spartivento. In **Figura 22** si riporta l'ubicazione della stazione e la relativa schematizzazione grafica dei dati medi acquisiti (100 misure).

Dalla distribuzione dei venti si desume che nel settore in esame prevalgono i venti provenienti dal settore occidentale e orientale rispetto a quelli meridionali e settentrionali che non raggiungono apprezzabili velocità e mostrano minori frequenze. I valori di intensità massima sono compresi tra 5-15 m/s; i venti più frequenti (19,34%) soffiano da ovest ed oscillano a velocità comprese tra 5-15 m/s. Le calme registrate non superano il 13,38% delle osservazioni.

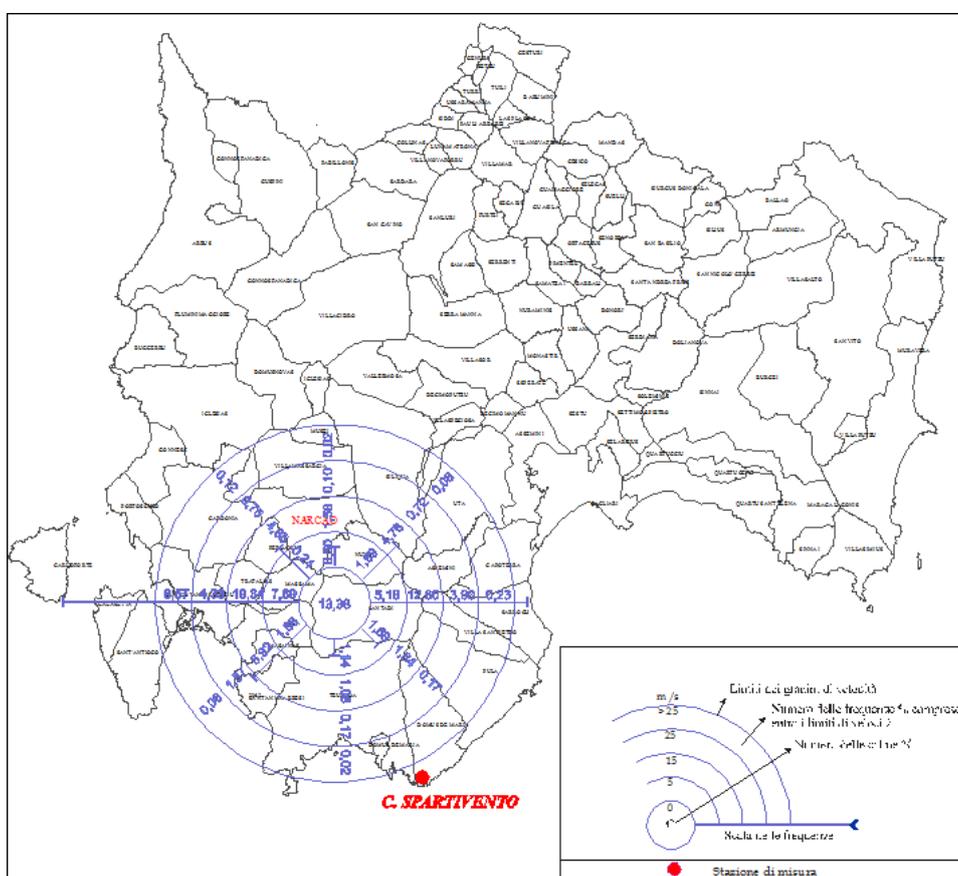


Figura 22: Distribuzione e intensità dei venti nella stazione di C. Spartivento

A completamento del quadro anemometrico si riportano i dati relativi al settore di Villacidro (fonte Green Energy Sardegna) e relativi a una quota di 10 m dal suolo. Nello specifico nelle tabelle seguenti si riporta:

- frequenza per 16 settori;
- frequenza per 12 settori;
- intensità m/s per 16 settori;
- intensità m/s per 12 settori.

Tabella 5: frequenza del vento per 16 settori

Sector	Midpoint	10m
1	0°	3.788
2	22.5°	2.139
3	45°	1.797
4	67.5°	2.349
5	90°	3.415
6	112.5°	4.692
7	135°	7.456
8	157.5°	11.494
9	180°	5.350
10	202.5°	2.586
11	225°	1.564
12	247.5°	1.792
13	270°	5.305
14	292.5°	14.868
15	315°	21.631
16	337.5°	9.772
	All	100.000

Tabella 6: frequenza del vento per 12 settori

Sector	Midpoint	10m
1	0°	5.143
2	30°	2.609
3	60°	2.808
4	90°	4.536
5	120°	7.322
6	150°	14.229
7	180°	7.344
8	210°	2.858
9	240°	2.133
10	270°	7.374
11	300°	24.036
12	330°	19.607
	All	100.000

Tabella 7: intensità del vento per 16 settori

Sector	Midpoint	10m (m/s)
1	0°	2.174
2	22.5°	1.729
3	45°	1.648
4	67.5°	1.893
5	90°	2.190
6	112.5°	2.310
7	135°	2.902
8	157.5°	3.884
9	180°	3.169
10	202.5°	2.763
11	225°	2.475
12	247.5°	2.611
13	270°	3.470
14	292.5°	4.237
15	315°	4.793
16	337.5°	3.253
	All	3.535

Tabella 8: intensità del vento per 12 settori

Sector	Midpoint	10m (m/s)
1	0°	2.201
2	30°	1.684
3	60°	1.806
4	90°	2.180
5	120°	2.477
6	150°	3.674
7	180°	3.235
8	210°	2.683
9	240°	2.492
10	270°	3.522
11	300°	4.526
12	330°	4.125
	All	3.535

6.4 UMIDITÀ RELATIVA

L'umidità relativa, per ogni singola osservazione, si ottiene dal rapporto in percentuale della quantità di vapore acqueo esistente in una data massa d'aria e la quantità massima che la stessa potrebbe contenere alla temperatura esistente al momento di osservazione.

In **Tabella 9** si riportano i valori mensili di umidità relativa media (%) registrati nella stazione di Cagliari-Elmas.

Tabella 9: Valori medi di umidità relativa per la stazione di Cagliari - Elmas													
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Umidità relativa (%)	80	78	77	75	75	70	69	71	73	76	77	80	75
	78			73			71		78			75	

Dall'analisi dei dati si può notare che l'umidità relativa, con un valore medio annuo del 75%, è più alta nei mesi invernali e autunnali, raggiungendo il suo valore massimo (80%) nei mesi di gennaio e dicembre. I valori minimi si registrano nei mesi estivi (69% a luglio, 70% a giugno e 71% ad agosto).

6.5 PRESSIONE ATMOSFERICA

La variazione di pressione atmosferica in Sardegna, essendo strettamente legata a quella del Mediterraneo occidentale, è condizionata, nelle varie stagioni, dagli spostamenti dell'Anticiclone delle Azzorre. Nella stagione invernale esercita una notevole influenza anche l'anticiclone Euro-Siberiano. In **Tabella 10** si riportano i valori medi della pressione atmosferica relativi al settore di interesse, ottenuti dai dati relativi alla stazione di Cagliari - Elmas.

Tabella 10: Valori di pressione atmosferica per la stazione di Cagliari - Elmas						
Stazione	Altitudine (m)	Inverno (mb)	Primavera (mb)	Estate (mb)	Autunno (mb)	Anno (mb)
Cagliari-Elmas	10,00	1013,4	1013,5	1014,0	1014,1	1013,8

Dall'esame dei valori medi stagionali si evince che la pressione atmosferica, con una media annua di 1013,8 mb, è minima (1013,4 mb) nella stagione invernale e massima (1014,1 mb) in quella autunnale.

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 27 di 85

6.6 RADIAZIONE SOLARE

I dati relativi alla Radiazione Solare Globale sono stati desunti da una pubblicazione ("L'ambiente Naturale in Sardegna" – Carlo Delfino editore, 1986) attraverso la quale, in base alle carte della radiazione solare (globale) al suolo è possibile assegnare all'area in esame i seguenti valori:

- 60-100 W/m² nei mesi invernali da dicembre a febbraio;
- 130-210 W/m² nei mesi primaverili da marzo a maggio;
- 260-300 W/m² nei mesi estivi da giugno ad agosto;
- 90-200 W/m² nei mesi autunnali da settembre a novembre;

Tali valori rappresentano le medie mensili della radiazione solare globale sulla unità di superficie orizzontale, desunti dalla distribuzione delle isolinee di radiazione solare costruite mediante l'elaborazione dei dati di 18 stazioni distribuite su tutto il territorio sardo.

6.7 INDICE DI ARIDITÀ

L'Indice di Aridità è definito come segue: **$Ia = P/T+10$**

dove:

P = precipitazione media annua in mm;

T = temperatura media annua in °C;

Il valore di **Ia** cresce all'aumentare del rapporto fra precipitazioni totali annue e temperatura media annuale e del rapporto fra precipitazioni del mese meno piovoso e relativa temperatura mensile. In funzione dei dati in nostro possesso, attraverso l'utilizzo della suddetta formula, si è ottenuto un Indice di Aridità Medio Annuo pari a 25,50.

$$Ia = 25,50$$

6.8 CLIMA

La Sardegna ha un clima essenzialmente mediterraneo, che risente naturalmente della sua posizione geografica (quasi al centro del mediterraneo).

L'isola è lambita dalle famiglie cicloniche d'origine atlantica che penetrano nel Mediterraneo, specie nel semestre freddo, spostandosi da occidente verso oriente. La loro influenza è, inoltre, mitigata dall'azione termoregolatrice delle masse marine che circondano la regione. Gli influssi del mare si avvertono pressoché ovunque nell'isola, anche se, come è naturale, si indeboliscono col procedere verso l'interno.

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 28 di 85

In forza di ciò, la regione sarda è, tra quelle italiane, una delle più soleggiate durante tutto il corso dell'anno; tale fatto influisce conseguentemente sul suo clima e sul clima dei suoi distretti. I tipi di circolazione sono individuati e regolati dalla posizione reciproca dell'Anticiclone delle Azzorre, dell'Anticiclone Russo-Siberiano e della depressione d'Islanda. Tali centri di azione convogliano sul Mediterraneo, nell'arco dell'anno, masse d'aria di origine e caratteristiche fisiche diverse, che quivi subiscono trasformazioni dinamiche e termodinamiche a causa delle condizioni di temperatura del mare e dell'orografia locale. Il prevalere di uno dei suddetti regolatori o la contemporanea influenza di alcuni di essi determinano condizioni meteorologiche e climatiche differenziate la cui ricorrenza scandisce i cicli stagionali del clima: durante il semestre freddo è ricorrente una configurazione barica depressionaria al suolo centrata fra la Sardegna ed il Mar Adriatico e compresa tra l'anticiclone atlantico e l'anticiclone asiatico. Questa è la condizione tipica in cui le masse d'aria freddo-umida investono le isole mediterranee producendo effetti di vorticità, marcata ventosità, nuvolosità interna e precipitazioni a carattere di rovescio, alle quali seguono, dopo breve tempo, ampie schiarite. Un altro ricorrente regime di depressione si presenta con formazioni cicloniche che si originano sull'Europa occidentale e si spostano verso est e nord-est. Tali condizioni si presentano in genere in autunno e in primavera con flusso di aria relativamente calda e umida dei quadranti sud-occidentali. L'impatto di tali masse d'aria con le coste occidentali e i rilievi montuosi dell'isola produce abbondante nuvolosità e precipitazioni intense e continue.

Nello specifico i valori medi di temperatura e precipitazione misurati per il settore esaminato consentono di asserire che il clima sia di tipo sub-umido. Infatti, la temperatura media annua compresa tra 11 e 15°C (Tm = 13,6°C), la temperatura media del mese più freddo compresa tra 4 e 6,4 (Tm Gennaio = 6,3°C), da uno a tre mesi con temperature di 20°C (luglio = 22,8°C, agosto = 22,6°C) e precipitazioni medie annue comprese in un range di valori variabile tra 800 e 1200 mm (Pm/annua = 825, 3 mm) sono i valori limite che individuano questo tipo di clima.

I dati in possesso consentono inoltre di inquadrare, in seno alla classificazione elaborata da W. Köppen, il clima come "temperato caldo –mesotermico-" (il mese più freddo ha temperatura inferiore a 18°C, ma superiore a -3°C – classe C-; almeno un mese ha una temperatura superiore a 10° C e la stagione estiva è asciutta – sottoclasse s-; l'estate è molto calda, il mese più caldo ha temperature superiori a 22°C – subclasse a). In base alle considerazioni esposte, il codice completo di clima secondo W. Köppen è Csa tipico del clima mediterraneo.

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 29 di 85

7 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE E LOCALE

7.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

Il campidano è morfologicamente una valle impostata su quello che strutturalmente viene definito graben, ossia una depressione generatasi in seguito a una tettonica distensiva delimitata da elementi strutturali relativamente sollevati.

In affioramento il Campidano è quasi esclusivamente costituito da rocce di età plio-pleistocenica e subordinatamente cenozoici, sia sedimentari che vulcanici. Affioramenti litologici appartenenti ad epoche più remote si incontrano in prossimità degli alti strutturali, costituiti essenzialmente da rocce del basamento paleozoico e in subordine mesozoiche.

Nel Pliocene medio, mentre il graben campidanese continuava a subire fenomeni di subsidenza, il resto della Sardegna era soggetto a un ringiovanimento del rilievo per sollevamento dovuto a spinte tangenziali, tali che il basamento paleozoico costituente gli horst veniva messo a contatto con le formazioni più recenti. Questo ringiovanimento ha portato a una ripresa dell'attività erosiva, con una profonda incisione delle valli da parte dei corsi d'acqua e la formazione di depositi sedimentari che hanno contribuito al riempimento della depressione.

La fossa è stata quindi definitivamente colmata da sedimenti marini e continentali pliocenici e dalle coltri alluvionali quaternarie antiche e recenti, con depositi di deposizione di sabbie, limi, argille e conglomerati per uno spessore di circa 500 m.

L'assetto geologico del Campidano si può quindi dire essere caratterizzato dalla presenza di più complessi principali:

- i depositi quaternari
- le coperture vulcano-sedimentarie oligo-mioceniche
- il basamento paleozoico.

Nella piana del Campidano le coperture recenti ed attuali sono rappresentate da un'ampia varietà di facies, con depositi di ambiente prevalentemente continentale.

I termini più recenti comprendono le facies alluvionali ciottolose, sabbiose e limo-argillose corsi d'acqua, le facies argilloso-sabbiose e limo-argillose palustri e quelle delle aree di bonifica, le coperture detritiche di versante sabbioso-limose o ghiaioso - limose, gli accumuli alla base dei versanti in falde o in conoidi e gli accumuli caotici di grandi blocchi basaltici alla base dei *plateau* dovuti alle frane delle parti perimetrali dei tavolati lavici.

Tra i depositi alluvionali più importanti, anche per estensione areale, si cita il grande cono alluvionale, antico e recente, del fiume Tirso che, impostatosi sui litotipi miocenici e pliocenici, ha

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 30 di 85

dato luogo alla colmata del Campidano di Oristano, costituito da un'alternanza di depositi alluvionali ciottolosi, con intercalazioni sabbiose bruno-rossastre a elementi di quarzo, granito e scisti paleozoici oppure di lave- risulta terrazzato.

I termini quaternari più antichi sono costituiti dai sedimenti della panchina tirreniana, affiorante lungo la zona costiera e in alcune aree dell'interno, costituita da un conglomerato poligenico e da arenarie cementate fossilifere. Intorno agli stagni costieri affiorano i calcari a *Cardium*, testimonianze di antichi stagni quaternari. Seguono le facies eoliche würmiane molto estese nel territorio di Arborea rappresentate da arenarie ben cementate con resti fossili, a tipica stratificazione incrociata.

Nel Pliocene, in coincidenza con l'apertura della fossa del Campidano, si assiste alla messa in posto di potenti coltri alluvionali; queste sono caratterizzate dalla presenza di una sequenza di depositi sia di ambiente marino, lagunare che di ambiente continentale. Questa diversificazione deposizionale è legata alla variazione eustatica del livello del mare, con continue trasgressioni e regressioni che si sono alternate nel tempo.

Termini più antichi, oligo-miocenici, sono invece le già accennate vulcaniti sin tettoniche e i depositi sedimentari di origine marina che oggi sono riconoscibili in calcari e marne che in alcuni casi sottostanno alle vulcaniti e, in altri, costituiscono dei paesaggi collinari.

Ai bordi della regione del Campidano, in prossimità degli horst è invece possibile osservare rocce appartenenti al basamento paleozoico.

Dal punto di vista strutturale il Campidano è definibile come un graben, ossia una fossa tettonica limitata da faglie, dove è possibile riconoscere una struttura detta ad horst e graben, in cui si riconoscono elementi rialzati rispetto ad altri depressi.

L'orientamento di questa fossa, che morfologicamente corrisponde oggi a un'ampia valle che si estende per oltre 100 km dal Golfo di Oristano a quello di Cagliari con una larghezza variabile da 25 a 40 km, è prevalentemente NW-SE; ciò coincide con l'orientamento del sistema di faglie bordiere dirette normali con elevata inclinazione, formatesi in una fase tettonica distensiva plio-pleistocenica ma che si sovrimpongono a strutture più antiche. Nel Pliocene l'apertura del Tirreno genera un'intensa tettonica disgiuntiva che, all'estremità meridionale della *Fossa sarda*, dà origine a uno sprofondamento mediante un sistema di faglie impostatesi probabilmente su preesistenti linee di debolezza di età ercinica. La nuova struttura tettonica depressiva che si genera si sovrappone alla *Fossa sarda* e forma quello che è conosciuto come il *Graben del Campidano*. Verso la fine del Pliocene, mentre il Campidano continuava a subire fenomeni di subsidenza, il

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 31 di 85

resto della Sardegna era soggetto un ringiovanimento del rilievo per sollevamento dovuto a spinte tangenziali.

Ai lati della depressione si riconoscono gli horst, formati prevalentemente da blocchi rialzati del basamento paleozoico.

Questa struttura a gradinate è stata messa bene in evidenza tramite indagini geofisiche in più studi sul Graben del Campidano.

Inoltre, importanti manifestazioni termali sono localizzate in prossimità delle faglie bordiere del graben. Due di queste, quella di S'Acquacotta e di Santa Maria is Acquas, sono caratterizzate da buone portate d'acqua (c.ca 50l/s) e temperature piuttosto elevate (45-50°C).

Alcuni studi hanno anche evidenziato un'anomalia termica alta con un valore massimo vicino a Sardara di quasi 200 mW/m², mentre si ipotizza una temperatura di 150°C alla profondità di 200 m al centro del graben.

7.2 INQUADRAMENTO TETTONICO

L'evoluzione della Sardegna durante il Cenozoico è caratterizzata dal succedersi di numerose fasi tettoniche sia a carattere compressivo che distensivo, spesso con una significativa componente cinematica trascorrente, e da due importanti cicli vulcanici (il primo ciclo, calcocalino, dell'Oligo-Miocene; il secondo, alcalino, del Plio-Pleistocene) manifestatisi con la messa in posto di prodotti lavici e piroclastici, a chimismo variabile da acido a basico, che affiorano estesamente in varie parti dell'Isola. Nell'area di Villacidro la tettonica cenozoica mostra effetti nettamente minori rispetto a quella ercinica. Infatti, la strutturazione acquisita durante il Paleozoico superiore è ancora ben conservata, al punto che le direzioni strutturali principali NW-SE e NE-SW, ben sviluppate nel basamento cristallino, hanno sicuramente giocato un ruolo importante anche nel Terziario. La tettonica cenozoica è ben documentata, sebbene la concomitante sedimentazione, che ha caratterizzato l'evoluzione del bacino terziario sardo (ASSORGIA et alii, 1997a; 1997b; 1997c), sia qui poco rappresentata in affioramento a causa delle estese coperture quaternarie che occupano la vasta piana del Campidano. Infatti, i depositi clastici continentali della formazione del Cixerri (CIX, Eocene medio - ?Oligocene Inferiore), che possono essere considerati come una "molassa" legata ai movimenti pirenaici che hanno coinvolto soprattutto la Sardegna sud-occidentale (BARCA & COSTAMAGNA, 2000), risultano attualmente preservati solamente in areali circoscritti, sia ad E (settore a SE di Serrenti), sia a W (miniera Su Zippiri) del Campidano.

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 32 di 85

Il successivo diffuso vulcanismo calcareo oligo-miocenico affiorante nel settore di Guspini è associato a processi di subduzione di crosta oceanica conseguenti alla collisione tra la placca Apula ed il Margine sud-europeo, al quale la Sardegna era ancora saldata durante la fase collisionale nord-appenninica e prima del rifting burdigaliano.

I depositi appartenenti alla formazione di Ussana (USS) e i sedimenti marini dei calcari di Villagreca (VLG) e della formazione della Marmilla (RML) (Aquitano-Burdigaliano, I ciclo miocenico: ASSORGIA et alii, 1997a; 1997b; 1997c; SPANO & BARCA, 2002) possono essere messi in relazione, almeno inizialmente, con la tettonica trascorrente dovuta alla compressione nord-appenninica che, in particolare nella Sardegna centro-settentrionale, ha generato transpressioni e bacini transtensivi tra l'Oligocene e il Burdigaliano inferiore-medio (CARMIGNANI et alii, 1994a). A partire dal Burdigaliano, contemporaneamente al collasso gravitativo dell'orogene nord-appenninico, ha origine un'importante fase di rifting, responsabile del distacco dal Margine sud-europeo e della migrazione verso SE del Blocco sardo-corso, con la contemporanea formazione della "Fossa Sarda" Auct. (o "Rift sardo": *sensu* CHERCHI & MONTADERT, 1982; 1984).

Questo bacino tettonico si inquadra pertanto nel complesso sistema di fosse tettoniche che interessa il Mediterraneo centro-occidentale (Western European Rift System, Auct.) ed è strettamente connesso con l'apertura del Bacino Balearico (LETOUZEY & TREMOLIERES, 1984; DERCOURT et alii, 1986; BERGERAT, 1987; ZOBACK, 1994; SERANNE et alii, 1999).

Il "Rift Sardo" Auct. si sviluppa in senso meridiano attraversando longitudinalmente l'Isola dal Golfo dell'Asinara fino al Golfo di Cagliari, prolungandosi in mare alle due estremità. All'interno della fossa si accumularono potenti sedimenti di natura arenacea, marnosa, argillosa e calcarea, che sono rappresentati dalle marne di Gesturi, (CHERCHI & MONTADERT, 1984; CHERCHI, 1985), riferibili al II ciclo miocenico (Burdigaliano superiore - Langhiano; ASSORGIA et alii, 1997a; 1997b; 1997c).

Dopo una temporanea stasi della subsidenza, e con la cessazione dei movimenti di deriva, ebbe luogo un'ulteriore fase trasgressiva durante la quale si depositarono facies marnoso-calcaree di piattaforma del Tortoniano - ?Messiniano Inferiore (CHERCHI, 1985), rappresentate dalla successione carbonatica affiorante nel settore di Cagliari ("Pietra Cantone", "Tramezzario" e "Pietra Forte": III ciclo miocenico; ASSORGIA et alii, 1997a; 1997b; 1997c; SPANO & BARCA, 2002).

Nel Pliocene-Pleistocene, a seguito dell'apertura del Bacino sud-tirrenico, nuovi movimenti distensivi furono responsabili della formazione del graben del Campidano, una fossa tettonica impostasi sulla parte meridionale della pre-esistente "Fossa Sarda" Auct. burdigaliana.

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 33 di 85

Il picco della subsidenza in questa depressione è marcato, nel Pliocene Medio-Superiore, dai potenti depositi clastici continentali della formazione di Samassi (PECORINI & POMESANO CHERCHI, 1969), risultanti prevalentemente dall'erosione dei rilievi paleozoici, dei sedimenti miocenici e del Pliocene Inferiore marino, quest'ultimo riscontrato in un sondaggio nel sottosuolo del Campidano di Cagliari (MURRU, 1983) ma ben affiorante nella penisola del Sinis (Oristano: PECORINI, 1972). Dal complesso dei dati dedotti dall'analisi sismica, CASULA et alii (2001) valutano uno sprofondamento totale del bacino cenozoico sardo dell'ordine di 3.000 m, con uno spessore di circa 2.400 m per le sequenze sedimentarie e vulcaniche oligo-mioceniche e circa 600 m per i depositi plio-quadernari.

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 34 di 85

7.3 STRUTTURE PRINCIPALI

7.3.1 Strutture oligo-mioceniche

La parte del “Rift Sardo” Auct. (Miocene Inferiore) compresa tra il Golfo di Oristano ed il Golfo di Cagliari è caratterizzata in superficie da una forma semplice, allungata e stretta per tutta la sua lunghezza, cui si associa una struttura interna complessa (CASULA et alii, 2001), chiaramente asimmetrica, caratterizzata da semigraben a polarità opposta separati da zone di trasferimento (“transfer zones” sensu GIBBS, 1984).

La struttura di ciascun semigraben è controllata a sua volta da faglie principali, normali, parallele all’asse del rift, che presentano inclinazioni tra 60° e 80° e talora carattere listrico, e da faglie trasversali, oblique, subverticali, che ne controllano lo sviluppo longitudinale agendo come faglie di trasferimento (“transfer faults” sensu GIBBS, 1984; BOSWORTH, 1985); l’interferenza di questi sistemi di faglie determina la suddivisione in blocchi ed il loro basculamento, con inclinazioni medie di 10-15°.

Il settore su cui insiste l’area di interesse si colloca nel settore centro-meridionale del “Rift Sardo”, costituito in quest’area dalla terminazione nord del “Southern Cagliari rift segment” (CASULA et alii, 2001), un semigraben immergente ad E bordato da due master faults longitudinali dirette NNW-SSE, una esterna (Faglia di Isili) ed una interna (Faglia di Monastir) e, nella parte più settentrionale, dalla “Sardara horst-type twist-zone” (CASULA et alii, 2001), una zona di trasferimento molto complessa dal punto di vista strutturale, che determina la transizione verso N, al “Northern Oristano rift segment” (CASULA et alii, 2001) (v. tav.6). I lineamenti principali sono quindi costituiti da sistemi di faglie dirette, talora ad importante componente trascorrente, orientati prevalentemente NW-SE, subordinatamente N-S e NE-SW. Queste faglie per la gran parte non affiorano in quanto sono coperte dalle estese e potenti coltri alluvionali quaternarie.

La loro ubicazione non deriva quindi da osservazioni dirette, bensì è stata messa in evidenza nel sottosuolo da CASULA et alii (2001) sulla base della reinterpretazione di profili sismici prodotti con le campagne geofisiche (sismiche) condotte nella pianura del Campidano.

La Faglia di Monastir interessa l’intero settore orientale della pianura del Campidano, tra i paesi di Sanluri e Serrenti. È una faglia normale, subverticale, con direzione media N140-160E, immersione a W-SW. Il rigetto verticale diminuisce progressivamente verso N, a partire dai circa 1.000 m individuati nel Campidano meridionale (nei vicini Fogli 556 “Assemini” e 557 “Cagliari”), fino al centinaio di metri nel settore S, per poi elidersi completamente a S di Sardara, in corrispondenza della zona di trasferimento (“Sardara twist-zone”).

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 35 di 85

In affioramento la faglia è ben evidente a S di Serrenti, ove ribassa verso W i depositi miocenici della formazione della Marmilla (RML) e delle marne di Gesturi (GST), isolando le vulcaniti oligo-mioceniche a E e NE. Alla faglia principale sono associate numerose faglie secondarie, normali, con direzioni subparallele, che ribassano verso W. Altre strutture minori circa ortogonali, dirette NE-SW, sono state osservate entro le vulcaniti oligo-mioceniche del distretto vulcanico di Serrenti-Furtei. Strutture secondarie analoghe, sia parallele che in subordine ortogonali, dirette NE-SW, sono segnalate da CASULA et alii (2001).

La “Sardara horst-type twist-zone” (STZ, v. tav.6) è un’area di circa 40 kmq, che suddivide il “graben” in due compartimenti, correlati con un netto cambiamento dell’immersione (tilting) dei blocchi, rispettivamente verso E-NE nel blocco meridionale (Cagliari) e verso W-SW in quello settentrionale. Nell’insieme, la transfer zone presenta una complessa struttura, costituita da un sistema di faglie di trasferimento, oblique e/o trasversali rispetto all’asse del Rift oligo-miocenico, e da un rialzo centrale culminante nell’horst del Castello di Monreale, a W e SW di Sardara

Il sistema di faglie di trasferimento è ben rappresentato in affioramento dalla Faglia di Monreale. Si tratta di una faglia normale, orientata WSW-ENE, subverticale, che marca il bordo meridionale dell’horst del Castello di Monreale. Lungo questa struttura si trasferisce parte del rigetto verticale prodotto lungo la Faglia di Monastir, portando all’affioramento il basamento paleozoico con un sollevamento dell’ordine di alcune centinaia di metri.

Altre evidenze della tettonica oligo-miocenica sono state riconosciute nei settori nord-orientali, dove sistemi di faglie normali, orientate NW-SE fino a NE-SW, attraversano i sedimenti miocenici con rigetti verticali dell’ordine di qualche centinaio di metri.

Ad esempio, nel bordo orientale, lungo il rio che attraversa l’abitato di Segariu, una faglia normale orientata N160E ribassa il blocco orientale con rigetto verticale perlomeno ettometrico, ponendo in contatto tettonico i depositi della formazione della Marmilla (RML) con le andesiti anfiboliche di Monte Mannu (MMN) e i calcari di Villagreca (VLG).

A monte dell’abitato di Segariu, un sistema di faglie normali orientate N30-50E ribassa verso N la cornice carbonatica tra P.ta Manna e Bruncu su Sensu, manifestando rigetti verticali di minore entità. Nel medesimo settore sono stati osservati indizi di movimenti compressivi.

7.3.2 Strutture plio-quadernarie

Per quanto riguarda la tettonica distensiva di età plio-quadernaria, le strutture principali responsabili della subsidenza presentano le medesime orientazioni NW-SE delle faglie riferibili

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 36 di 85

all'apertura del Rift o "Fossa Sarda" Auct. nel Miocene Inferiore, per cui è verosimile che in molti casi si tratti di strutture riattivate. Particolare rilievo a questo proposito è assunto dalla faglia NW-SE che marca il bordo occidentale della pianura del Campidano, estendendosi per tutta la sua lunghezza (circa 100 km) dal Golfo di Oristano a N, al Golfo di Cagliari, a S, e per questo considerata la principale struttura plio-quadernaria presente in Sardegna. Essa costituisce nel suo insieme la master fault del graben plio-quadernario, ed in dettaglio si articola in numerose faglie sub-parallele con disposizione en échelon. Anche per questo motivo è nota nella letteratura scientifica con diverse denominazioni (es. Faglia del Campidano, Faglia di Guspini, Faglia di Sarroch, etc.). In questo studio si è ritenuto opportuno adottare la denominazione di Faglia di Villacidro in quanto proprio nei pressi del paese omonimo è particolarmente marcato il gradino morfologico prodotto dalla faglia, che segna la transizione tra la pianura del Campidano e la zona montuosa dell'Arburese- Iglesiente. La faglia infatti separa i rilievi montuosi a SW del paese di Villacidro, costituiti da terreni del basamento paleozoico, affioranti nell'angolo SW del Foglio, dalla piana alluvionale del Campidano.

Nel tratto più meridionale della faglia, sono presenti alcune sorgenti termali (sorgente S'Acquacotta, sorgente S'Acqua Callenti) che fanno parte di un complesso circuito idrotermale profondo che porta in superficie acqua a temperature massime intorno a 46°-48°C (DETTORI et alii, 1982; CABOI et alii, 1988).

Nel Plio-Quadernario questa faglia ha agito come faglia diretta sollevando il blocco occidentale, costituito da basamento paleozoico metamorfico e granitico, e ribassando il blocco orientale con rigetti dell'ordine di alcune centinaia di metri. Alcuni Autori (FUNEDDA et alii, 2009) riconoscono anche una forte impronta trascorrente destra manifestatasi in età oligo-miocenica durante la complessa evoluzione strutturale del "Rift Sardo". In ogni caso si tratta di una struttura oligo-miocenica riattivata, il cui rigetto verticale complessivo a scala regionale è valutabile non inferiore al migliaio di metri.

Altre strutture plio-quadernarie sono evidenti, come già riportato, solo dall'interpretazione dei dati geofisici; lungo queste faglie sono documentati movimenti prevalentemente verticali, con rigetti talora significativi, anche se inferiori a quelli oligo-miocenici.

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 37 di 85

7.4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE

Nell'area cartografata (Allegato I.GEO.T1 Carta Geologica 1:10000") sono stati rilevati affioramenti ascrivibili al Quaternario. Dal più recente al più antico si rinvencono:

- depositi olocenici dell'area continentale;
- depositi pleistocenici dell'area continentale

7.4.1 Depositi olocenici dell'area continentale

Tali depositi sono rappresentati da due grandi unità deposizionali, la prima costituita dai depositi messi in posto durante l'Olocene, l'altra è rappresentata da depositi alluvionali terrazzati, depositi detritici di versante e di conoide alluvionale. I materiali che costituiscono questi depositi sono granulari, non litificati, eterometrici ed eterogenei. I differenti tipi litologici non hanno giacitura regolare, spesso è lenticolare, tipica di ambiente deposizionale fluviale, possono presentare spessori ed estensioni variabili e trovarsi in contatto eteropico tra loro.

L'Olocene è rappresentato soprattutto dai depositi ghiaioso-sabbiosi di fondovalle e delle piane alluvionali, da depositi limoso-argillosi, da accumuli detritici spigolosi e più o meno grossolani situati al piede dei versanti più acclivi nei rilievi paleozoici.

Depositi alluvionali (b)

Sono depositi legati alle dinamiche fluviali attuali, derivano dalla sedimentazione attuale e recente dei materiali trasportati in carico dai corsi d'acqua e affiorano in prossimità di questi. In genere sono rappresentati da depositi grossolani a cui si intercalano livelli di sabbia. La granulometria delle alluvioni varia dai ciottoli alle sabbie la cui provenienza è, il più delle volte, strettamente connessa con l'erosione e la rimobilizzazione di sedimenti alluvionali più antichi, i clasti mostrano un grado di arrotondamento elevato; Lo spessore dei depositi è in funzione della portata e della capacità del corso d'acqua da cui hanno origine potendo ritenersi spessori variabili tra 1m e diversi metri; generalmente sono terreni incoerenti o poco coesivi.

Questi depositi possono essere distinti in facies diverse se è possibile individuare una componente predominante:

- depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie (ba)
- depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille (bb)

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 38 di 85

Depositi alluvionali terrazzati (Bn)

Si tratta di depositi alluvionali grossolani con lenti e livelli di sabbie e ghiaie fini. Questi depositi si trovano ai lati dei letti attuali o su depositi terrazzati, in genere non sono interessati dalle attuali dinamiche. Gli spessori di queste formazioni sono difficilmente valutabili.

Questi depositi possono essere costituiti da ghiaie con subordinate sabbie e presentano uno spessore da 5 a 6 m (**bn**), oppure da sabbie con subordinati limi ed argille (**bnb**), oppure da limi ed argille. (**bnc**)

7.4.2 Depositi Pleistocenici (PVM)

Nelle aree pedemontane di raccordo tra i rilievi e le pianure si estendono i depositi detritici dei glacis di accumulo, talora potenti alcune decine di metri, anch'essi reinciati e terrazzati. Si tratta di materiale clastico grossolano, con elementi spigolosi o solo debolmente smussati, di dimensioni mediamente da centimetriche a decimetriche, con abbondante matrice argilloso-ferruginosa arrossata. La loro deposizione si fa risalire all'azione del ruscellamento diffuso in condizioni climatiche fredde e umide corrispondenti ai periodi glaciali del Pleistocene.

Appartengono a questo periodo le litologie che sono state ascritte al Sintema di Portovesme. questo raggruppamento include più sub unità deposizionali ed è costituito da un insieme di depositi marini e continentali, messi in posto durante il Pleistocene.

Litofacies nel Subsintema di Portoscuso (PVM2a)

Sono depositi costituiti da ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, poligeniche con subordinate sabbie. I clasti a volte raggiungono la taglia dei blocchi, sono subarrotondati e sub angolosi. Lo spessore totale può superare i 10 m, ma più frequentemente è di alcuni metri. La base dell'unità è generalmente appiattita ed inclinata. Questi depositi sono connessi con l'evoluzione di un paleo sistema deposizionale di ambiente fluviale associato a depositi legati a fenomeni di erosione dei versanti e rappresentano i residui di ampie conoidi alluvionali terrazzate coalescenti di vaste proporzioni che delimitavano il bordo del campidano al raccordo con i rilievi del Sarrabus e dell'arburese. In genere i depositi sono ben costipati, talora cementati da una matrice argillo-sabbiosa rossastra.

I sondaggi, eseguiti a carotaggio continuo, per la caratterizzazione dell'area Ex Scaini confermano la natura alluvionale dei terreni interessati dall'impianto FV.

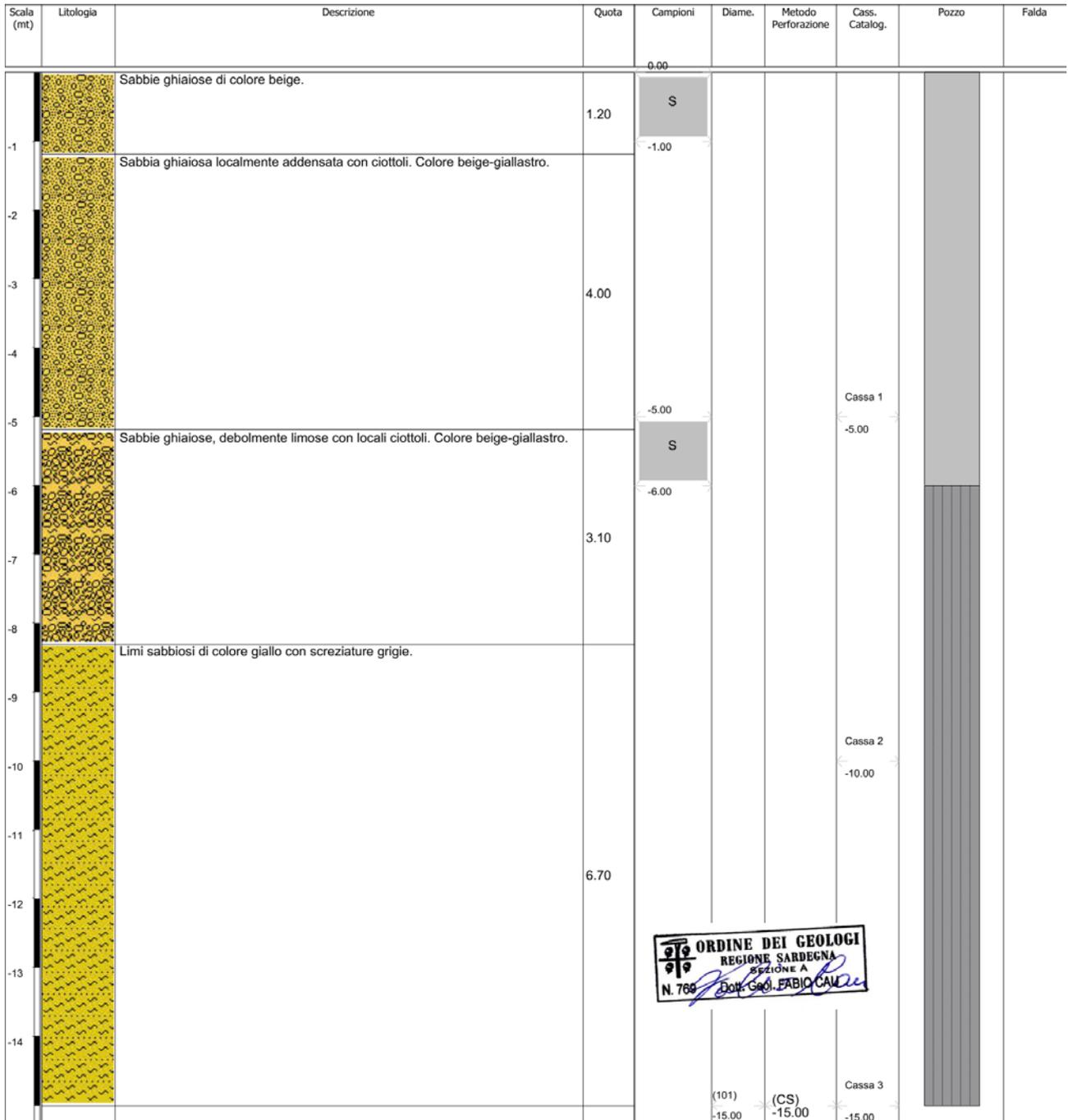
Nelle figure seguenti si riportano le stratigrafie dei sondaggi eseguiti nel settore NE della stessa area.

Committente Green Energy Sardegna 2 S.r.l.		Profondità raggiunta 17,00	Quota Ass. P.C. 90,00	Certificato n°		Pagina			
Operatore Matteo Marci		Indagine Piano della Caratterizzazione	Note1		Inizio/Fine Esecuzione 10/09/2020				
Responsabile Dott. Geol. Fabio Cau		Sondaggio S1-PZ	Tipo Carotaggio Continuo		Tipo Sonda Frasce Multidrill XL 170		Coordinate X Y X=1479829,51 Y=4372986,06		
Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	Campioni	Diame.	Metodo Perforazione	Cass. Catalog.	Pozzo	Falda
			0.00						
		Sabbie ghiaiose con ciottoli. Colore da beige a rossastro.	1.00	S					
-1		Sabbie ghiaiose e ciottolose. Colore beige-giallastro.	2.50						
-2									
-3									
-4		Sabbie limose debolmente ghiaiose. Colore rossastro.	0.50						
-5		Sabbie ghiaiose con scarsi ciottoli. Colore bruno-giallastro.	1.30				Cassa 1		
-6		Sabbie limose con ghiaie. Colore bruno-giallastro con screziature grigie.	1.70	S			-5.00		
-7		Sabbie con ghiaie debolmente limose. Colore beige-rossastro.	0.60						
-8		Sabbie limose con ghiaie con ghiaie. Colore bruno.	1.30						
-9		Sabbie e ghiaie con scarsi ciottoli. Colore giallo-rossastro.	2.10	S			Cassa 2		
-10							-10.00		-10.00
-11		Limi sabbioso argillosi con intercalazioni ghiaiose. Colore da giallo a grigio.	4.00						
-12									
-13									
-14									
-15					(101)	(CS)	Cassa 3		
-16		Limi sabbioso argillosi con intercalazioni ghiaiose. Colore da giallo a grigio.	2.00						
-17					(101)	(CS)	Cassa 4		

ORDINE DEI GEOLOGI
REGIONE SARDEGNA
SEZIONE A
N. 769
Dott. Geol. FABIO CAU

Figura 23: Stratigrafia del sondaggio S1-PZ1 area EX SCAINI

Committente Green Energy Sardegna 2 S.r.l.	Profondità raggiunta 25,60	Quota Ass. P.C. 89,11	Certificato n°	Pagina
Operatore Matteo Marci	Indagine Piano della Caratterizzazione	Note1		Inizio/Fine Esecuzione 08/09/2020 - 09/09/2020
Responsabile Dott. Geol. Fabio Cau	Sondaggio S3-PZ	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda Fraste Multidrill XL 170	Coordinate X Y X=1480039,13 Y=4372899,63



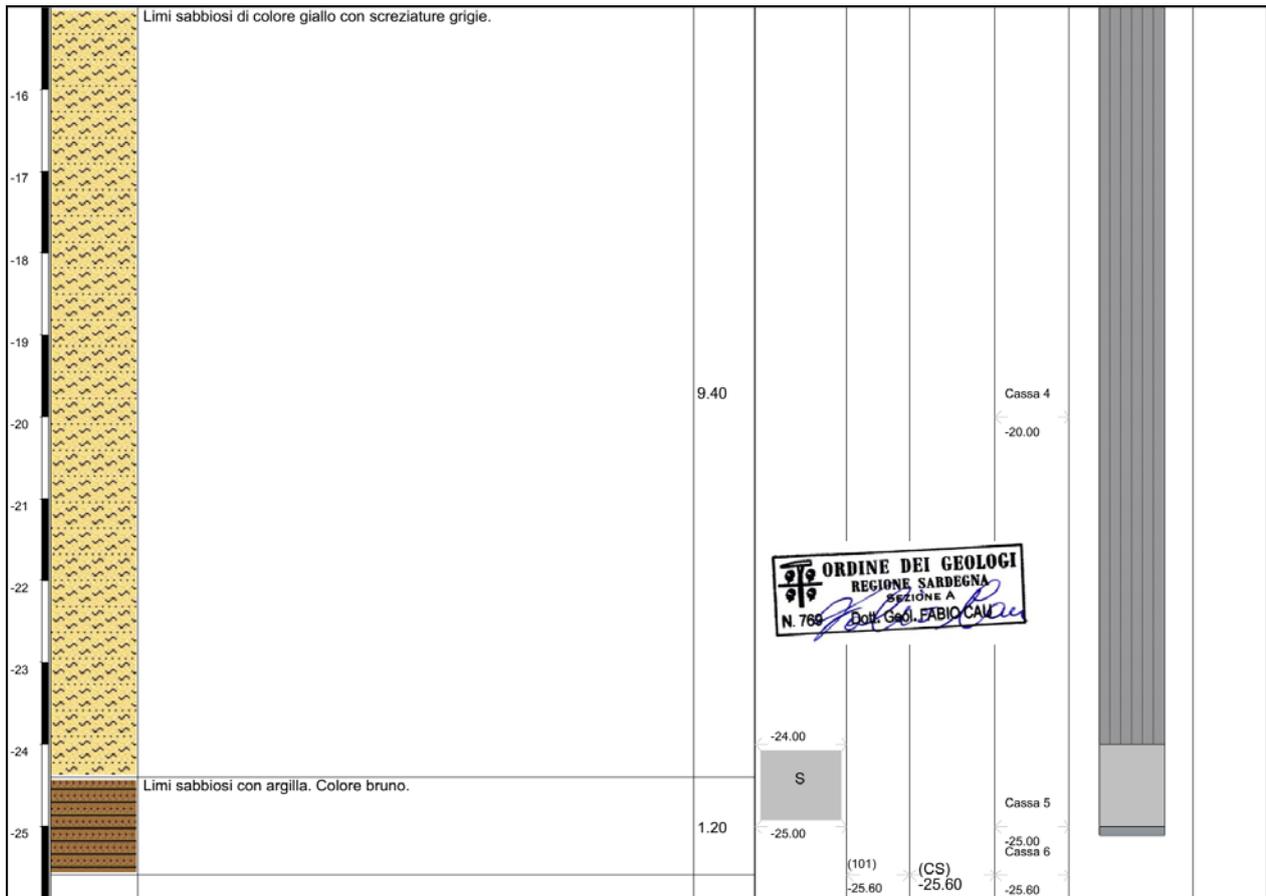
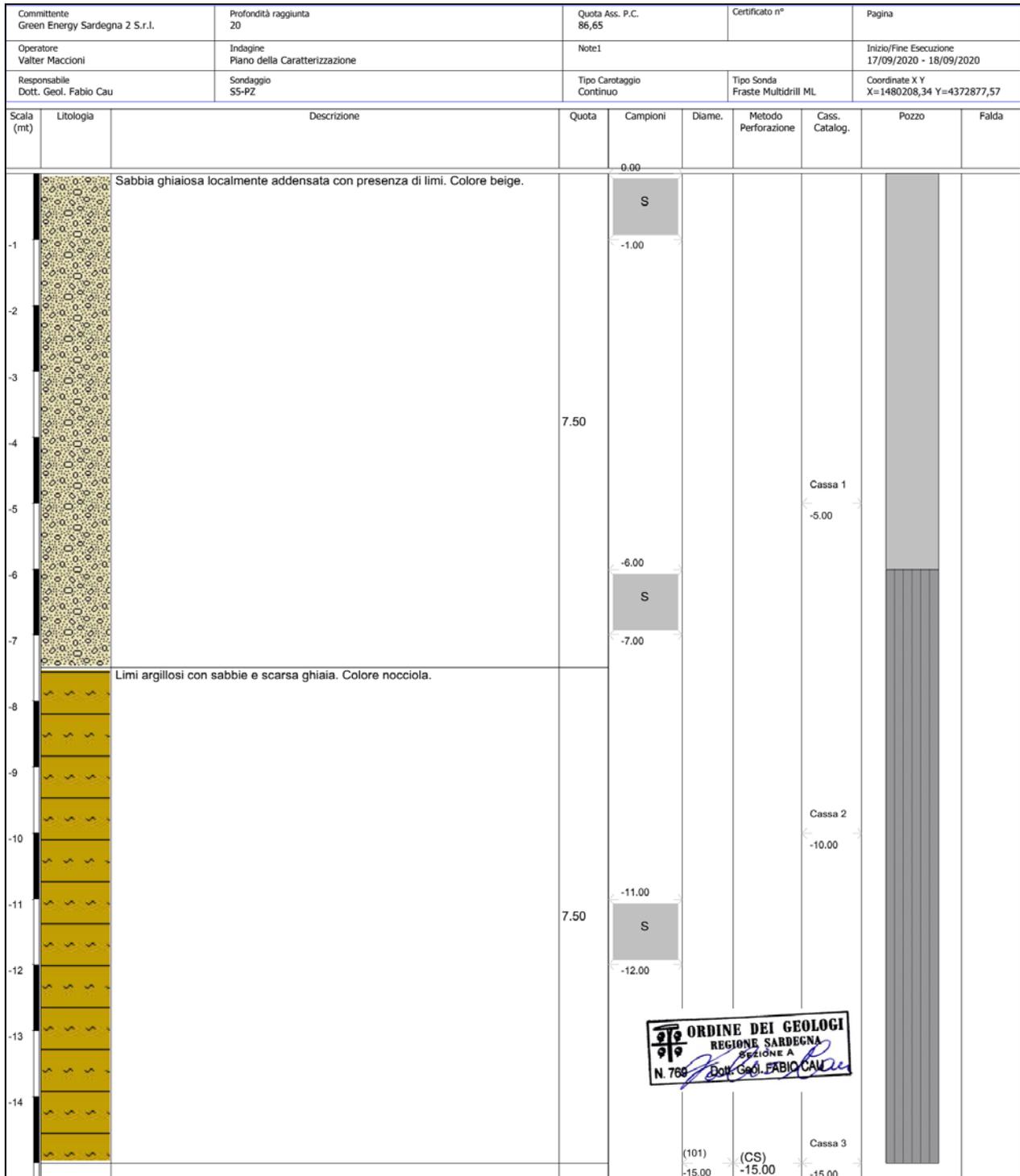


Figura 24: Stratigrafia del sondaggio S3-PZ3 area EX SCAINI



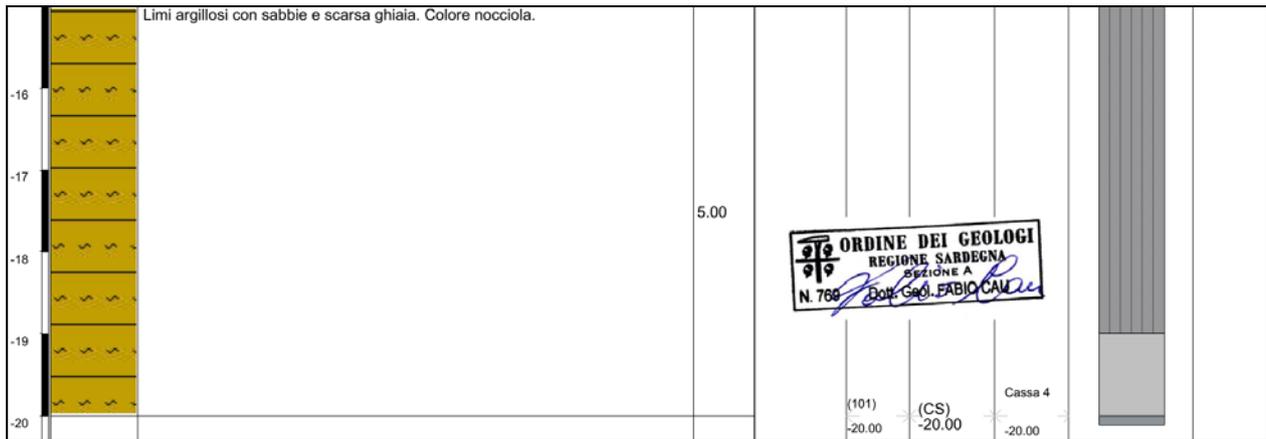


Figura 25: Stratigrafia del sondaggio S5-PZ5 area EX SCAINI

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 44 di 85

8 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO

8.1 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

L'area oggetto di studio ricade nell'U.I.O. (Unità Idrografica Omogenea) del Mannu di Pabillonis – Mogoro, **Figura 26**, ha un'estensione di circa 1710,25 Km². Essa comprende oltre ai due bacini principali, quello del Flumini Mannu di Pabillonis e quello del Riu Mogoro Diversivo, una serie di bacini costieri che interessano la costa sud - occidentale della Sardegna a partire dal Golfo di Oristano sino ad arrivare a Capo Pecora, nel comune di Buggerru.

La U.I.O. è delimitata a sud dalle pendici settentrionali del massiccio del Linas-Marganai, a nord e a est dalla fossa del Campidano, mentre a ovest troviamo la fascia costiera. Le quote variano da 0 m s.l.m. nelle aree costiere ai 1236 m s.l.m. di Punta Perda de Sa Mesa nel massiccio del Linas.

I corsi d'acqua principali, da cui prendono il nome gli omonimi bacini sono:

1. Il Flumini Mannu di Pabillonis, che ha origine sulle colline ad est di Sardara e sfocia nello stagno di S. Giovanni, drenando una superficie di 593,3 Km². I suoi affluenti principali sono il Rio Belu e il Rio Sitzerri che drenano tutta la parte orientale del massiccio dell'Arburese. Il Rio Belu, che nella parte alta è denominato Terramaistus, ha origine nel gruppo del Linas. Il Rio Sitzerri è stato inalveato nella parte terminale in modo tale da farlo sversare direttamente nello stagno di S. Giovanni.

2. Il Riu Mogoro Diversivo, che ha le sue sorgenti nelle pendici meridionali del Monte Arci, e sfocia anch'esso nella parte meridionale del Golfo d'Oristano nella complessa area umida degli stagni 2 di Marceddì e San Giovanni, dove si trovano diverse aree dove viene praticata l'orticoltura.

Altri corsi d'acqua rilevanti sono, oltre al Rio Mannu di Fluminimaggiore, il Rio Naracauli e il Rio Piscinas che drenano le aree minerarie dismesse dell'Arburese – Guspinese. Inoltre, si segnala l'importanza del Riu Merd'e Cani che drena le acque provenienti dalle pendici settentrionali del Monte Arci e finisce il suo corso in un'altra area umida, quella dello Stagno di Santa Giusta.

Sicuramente l'elemento caratterizzante questa U.I.O. è il vasto sistema di aree umide costiere che oltre agli stagni di Marceddì e San Giovanni annovera anche lo Stagno di Santa Giusta e lo Stagno di S' Ena Arrubia, oltre a una serie di corpi idrici minori. Il primo riveste una rilevante importanza naturalistica, per la presenza di una ricca avifauna: è caratterizzato, infatti da una distesa di acqua dolce circondata dal più esteso canneto della Sardegna.

Lo stagno di S' Ena Arrubia è ciò che resta del grande stagno salato di Sassu, che venne bonificato nel 1937; viene alimentato con canali artificiali di acqua dolce, infatti il bacino viene ora utilizzato anche per l'irrigazione pubblica. Nei pressi di Arborea, infatti, la morfologia del territorio è pianeggiante e l'area è in prevalenza destinata alle colture per l'alimentazione del bestiame allevato, con una successione di loglio, mais ed erba medica.

Nella sponda ovest dello stagno di S' Ena Arrubia si trova una pineta e nelle sue acque sostano a lungo grandi gruppi di fenicotteri e altri uccelli acquatici ora protetti.



Figura 26 : rappresentazione schematica dell'U. I. O. del FluminiMannu Pabillonis-Mogoro

Nella piana del Campidano l'idrografia è abbastanza complessa, caratterizzata da corsi d'acqua che hanno un bacino idrografico esteso come il Flumini Mannu di Cagliari che raccoglie le acque del Rio Leni all'altezza di Serramanna, il Rio Cixerri, il Flumini Mannu di Pabillonis e da corsi d'acqua locali con bacino idrografico modesto o piccolo.

8.1.1 Idrografia del settore di interesse

Nel settore pianeggiante, **Figura 27**, l'idrografia è per lo più impostata secondo le linee di massima pendenza con pattern rettilineo, molti dei corsi d'acqua sono regimati, si segnala inoltre la presenza di canali di drenaggio superficiale, realizzati per ridurre al minimo i fenomeni di ruscellamento diffuso.

Il regime pluviometrico è torrentizio, a causa delle precipitazioni irregolari si possono originare piene improvvise con forte azione erosiva. In alcuni settori questo fenomeno è accentuato dalla presenza di litotipi impermeabili appartenenti al complesso metamorfico che limitano l'infiltrazione.

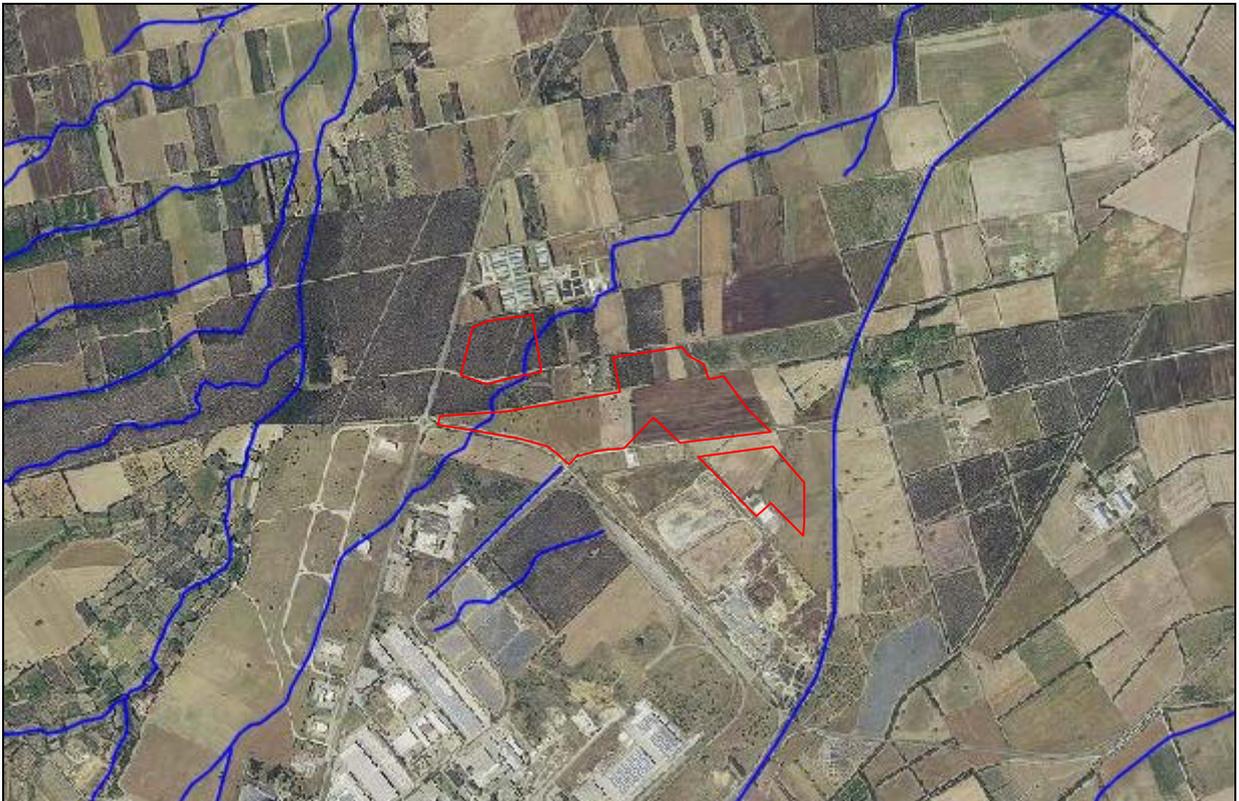


Figura 27 : idrografia del settore di interesse

8.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Sulla base del quadro conoscitivo attuale, sono stati individuati, per tutta la Sardegna, 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee.

Di seguito, si riportano gli acquiferi che interessano il territorio della U.I.O. del Mannu di Pabillonis – Mogoro **Figura 28**:

1. Acquifero dei Carbonati Cambriani del Sulcis-Iglesiente;
2. Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche dell'Arcuentu;
3. Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale;
4. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci;
5. Acquifero Detritico-Carbonatico Plio-Quaternario di Piscinas;
6. Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano;
7. Acquifero delle vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci;
8. Acquifero delle vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Giara di Gesturi.

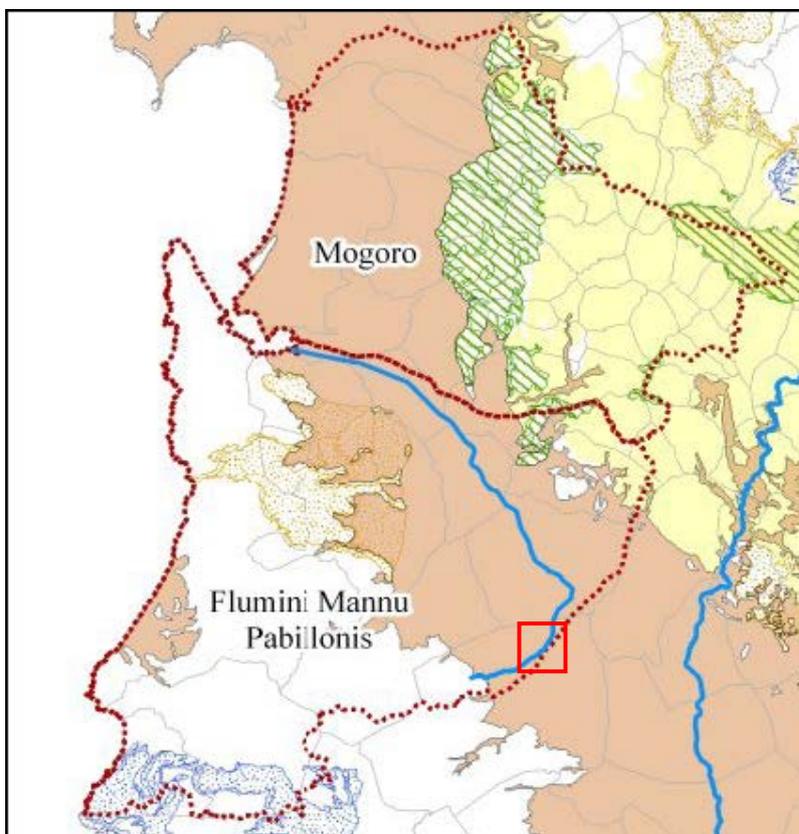


Figura 28: rappresentazione schematica dei complessi acquiferi dell'U. I. O. del Flumini-Mannu Pabillonis-Mogoro

Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano

Il Campidano è la più vasta pianura della Sardegna CAP 17, situata nella porzione sud-occidentale dell'Isola, compresa all'incirca tra i 40° e i 39° di latitudine Nord e gli 8°30' e i 9° di longitudine Est. La pianura si estende dal golfo di Cagliari a quello d'Oristano per circa 110 chilometri con larghezza variabile da 25 a 40 km. Il complesso acquifero interessa i comuni riportati in **Figura 29**.

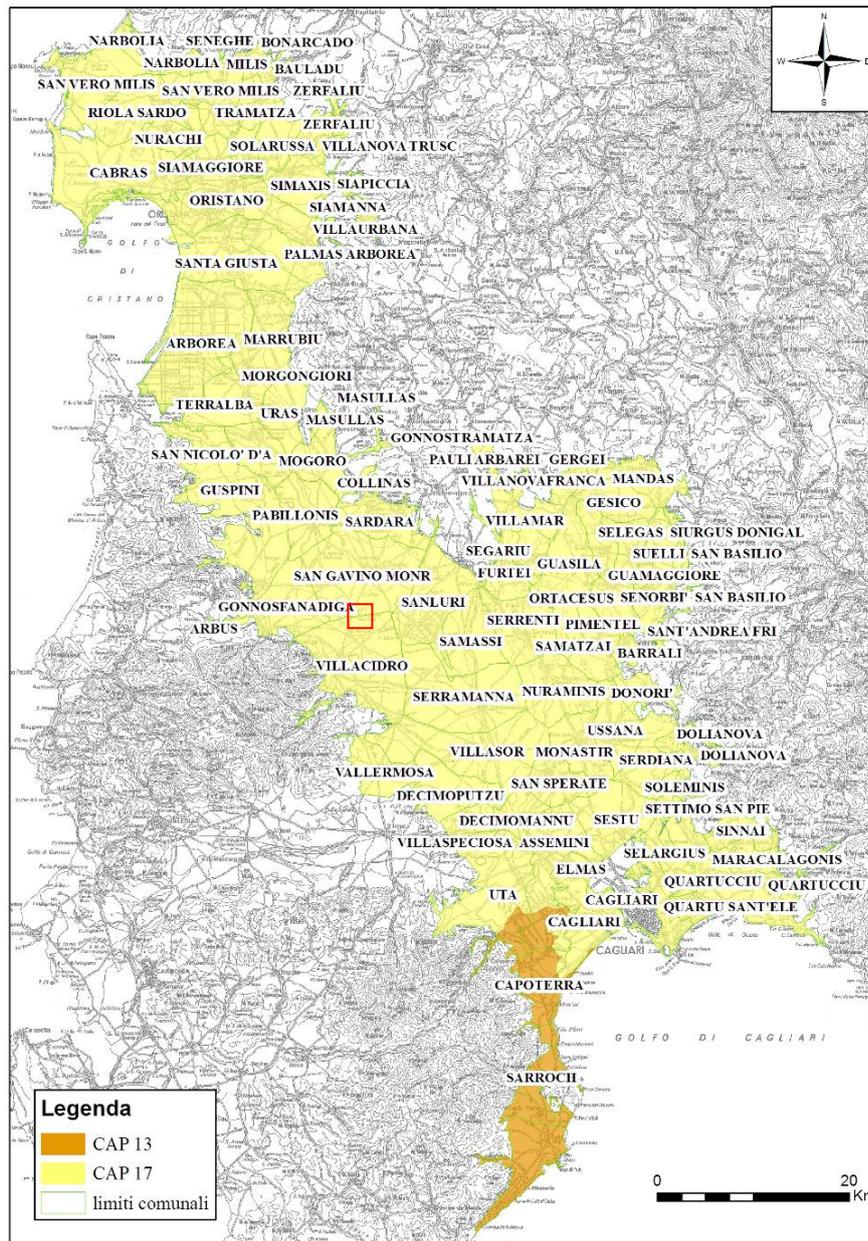


Figura 29: Comuni interessati dal complesso acquifero detritico alluvionale plio-quaternario del Campidano, indicato nell'immagine con il colore giallo e denominato CAP 17. (Fonte: database PTA)

Dal punto di vista idrogeologico tale area è suddivisibile in due parti: il Campidano di Cagliari e quello di Oristano. Il limite strutturale tra i due acquiferi può essere compreso tra il piccolo horst di Sardara ed il massiccio vulcanico del Monte Arcuentu, dove sussiste uno spartiacque sotterraneo **Figura 30**.

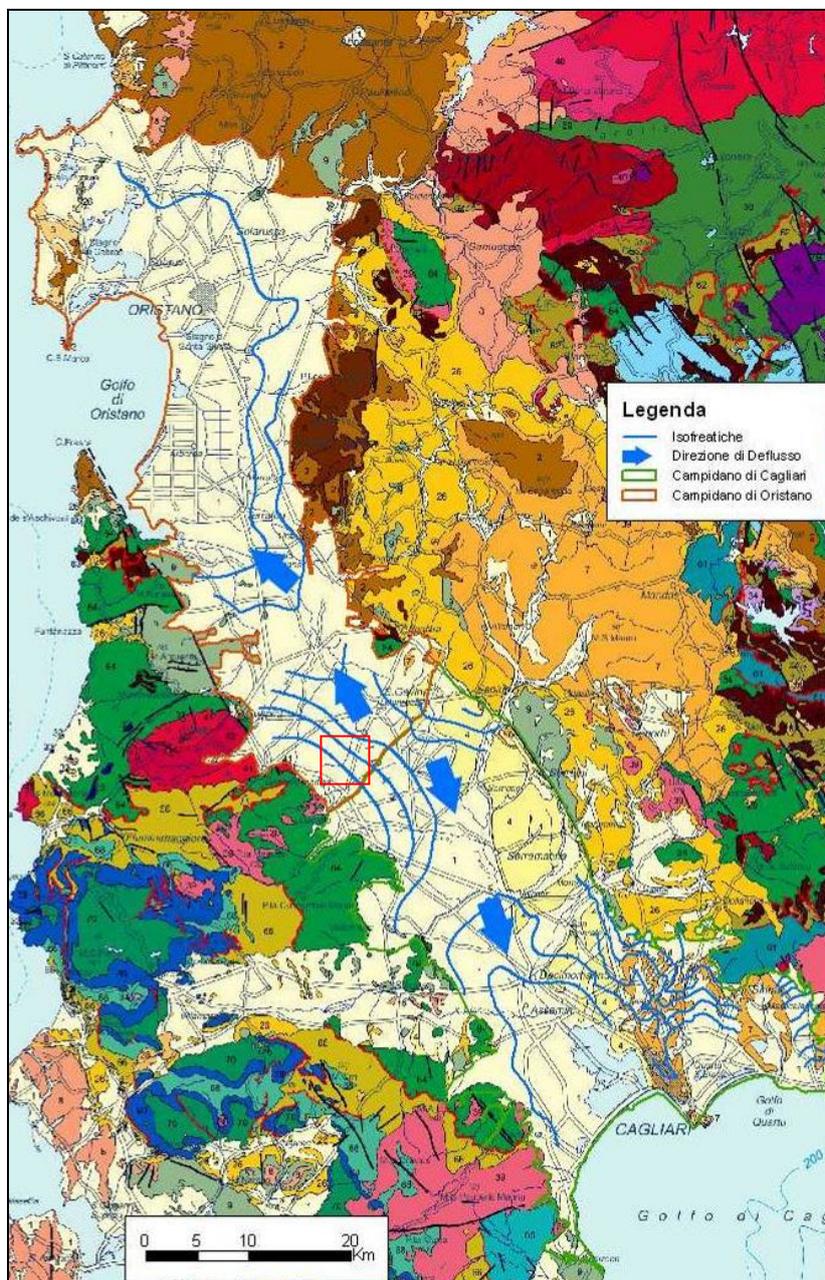


Figura 30: Piezometria del Campidano (Fonte: CASMEZ) ed indicazioni delle direzioni di deflusso.

Le conoscenze stratigrafiche sul graben campidanese provengono soprattutto da sondaggi profondi per la ricerca di idrocarburi. I pozzi perforati nel 1961-64 per conto della SAIS, Società per

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 50 di 85

Azioni Idrocarburi Sardegna, hanno raggiunto profondità intorno ai 1800 m. Le stratigrafie dei pozzi vengono esposte riportando i dati originali integrati, in parte, da altri dati desunti da sondaggi attigui più recenti, poco profondi, eseguiti per ricerche idriche.

Pozzo Campidano 1 **Figura 31** per la posizione planimetrica): perforato nel 1963 presso Villasor, nel Campidano meridionale. fino alla profondità di 1700 m. In **Tabella 11** si riporta la stratigrafia dei terreni attraversati dal pozzo.

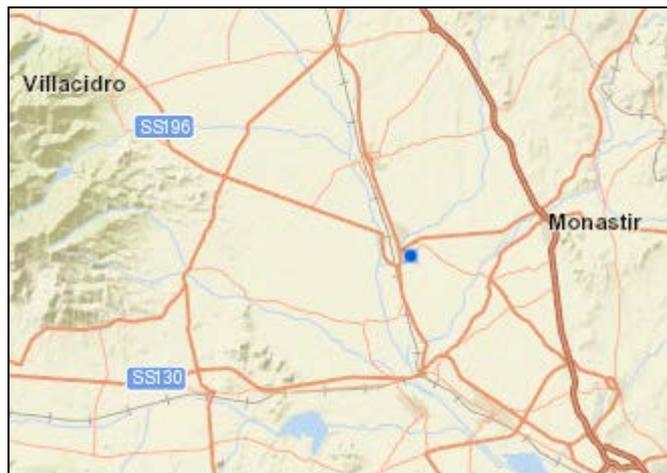


Figura 31 : ubicazione Pozzo Campidano 1

<i>Tabella 11: Stratigrafia del Pozzo Campidano 1</i>	
Profondità	Descrizione litologica
m 0 - 18	Depositi alluvionali ciottoloso-sabbioso-argillosi bruno-rossastri, con livelli limo-argillosi e frequenti incrostazioni carbonatiche. Pleistocene.
m 18 - 540	Siltiti marnose o arenacee, biancastre, limi argilloso-sabbiosi e crostoni calcarei, con frequenti ciottoli di marne dure e arenarie mioceniche, talora anche di rocce paleozoiche, a Foraminiferi miocenici rimaneggiati. Pliocene ("Formazione di Samassi")
m 540 - 966	Marne siltitiche grigiastre, con rari livelli calcarenitici o arenacei. a Foraminiferi e rari Lamellibranchi e Briozoi. Tortoniano-Burdigaliano.
m 966-1162	Marne siltitiche e arenarie grigiastre, passanti verso il basso a conglomerati con ciottoli di rocce paleozoiche. Burdigaliano-Aquitano.
m 1162-1564	Vulcaniti andesitiche, in facies laviche e piroclastiche, prevalentemente tufaceo-agglomeratiche. Miocene inferiore ? - Oligocene
m 1564-1686	Arenarie microconglomeratiche e siltiti argillite che rosso-violacee, a clasti di rocce paleozoiche, spesso diaclasate e milonitizzate, con frequenti specchi a strie di scorrimento. Eocene in facies continentale ("Formazione del Cixerri").
m 1686-1700	Andesite dura e compatta, grigio-nerastra, in probabile giacitura filoniana. Oligocene.

Nel Campidano di Cagliari l'acquifero è essenzialmente costituito da una serie sabbioso – conglomeratica intercalata da strati limoso – argillosi, con potenze che in alcuni punti raggiungono i 60 metri, all'interno della quale si individuano spesso livelli piezometrici differenti. Su scala regionale la falda può essere considerata del tipo multistrato essendo stati accertati i collegamenti

verticali e orizzontali tra i vari livelli. Nelle aree depresse è presente una copertura argilloso – limosa o argilloso - sabbiosa di permeabilità molto bassa con potenze che variano da 4 a 40 metri. Il complesso basale è rappresentato dai sedimenti argillosi, sabbiosi e in parte conglomeratici della Formazione di Samassi che si rinvengono a profondità comprese tra i 40 e i 100 metri. Nel settore orientale (Sanluri, Serramanna, Samassi) la formazione di Samassi segna il limite orizzontale dell'acquifero e, dove prevalgono le facies sabbioso conglomeratiche, è sede di falde lenticolari di ridotta estensione e di pessima qualità a causa della elevata salinità. Nel territorio compreso tra Villacidro e Gonnosfanadiga dove è presente una fascia di conoidi, le alluvioni ciottolose sono parzialmente cementate da un'abbondante componente argillosa che soprattutto nella parte sommitale ne riduce notevolmente la permeabilità. Nell'area di San Sperate, Decimoputzu, Uta, i sedimenti hanno potenze a volte notevoli e sono numerosi i pozzi che attingono a falde multistrato con profondità sino ad un massimo di 100 metri con portate di 15-20 l/s. In particolare, si distinguono nell'area del Riu Mannu di San Sperate e più a sud sino ad Assemini numerose conoidi a forte componente ghiaiosa e sabbiosa, di permeabilità molto elevata con una potenza accertata di 20 – 50 metri ed un paleo alveo del Flumini Mannu con spessori di alluvioni ad alta percentuale di limi e argilla sino a 50 metri. La Formazione di Samassi, che si localizza nel circondario di Villasor, San Sperate e Decimomannu, contiene a volte nella facies arenacea e conglomeratica delle falde di potenzialità ridotta. Si tratta in genere di acque ad elevato tenore salino e che in ogni caso costituiscono una risorsa di difficile identificazione. Nella **Figura 32** si riporta una sezione tipo dell'acquifero in esame. In particolare, si nota che l'acquifero delle alluvioni del Campidano di Cagliari è costituito principalmente dal litotipo indicato con il numero 8 nella figura.

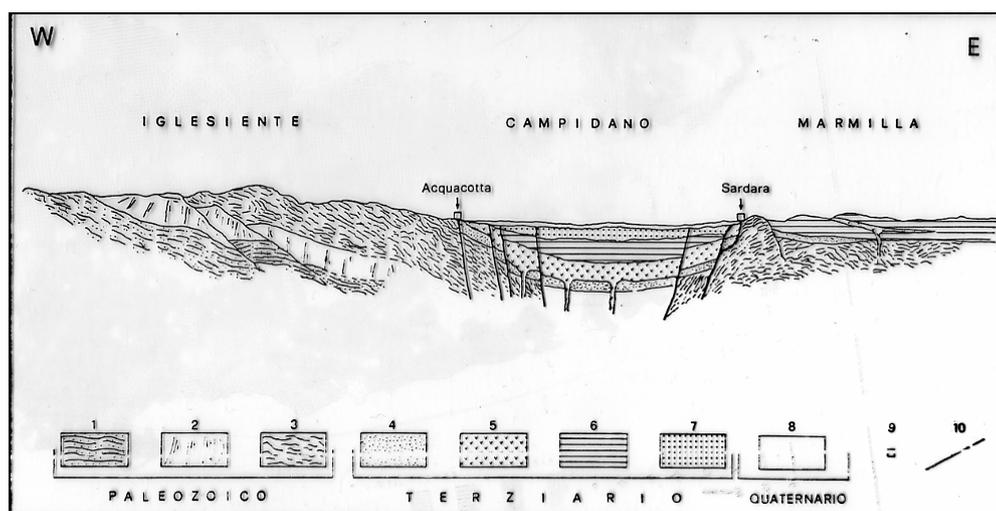


Figura 32: Sezione geologica tra Acquacotta e Sardara nell'acquifero del Campidano di Cagliari. Legenda: 1 – Scisti e arenarie cambiane. 2 – Calcari cambriani. 3 Scisti metamorfici paleozoici. 4 – Cixerri Eocene. 5 – Andesiti Oligocene. 6 – Marne Miocene. 7 – Samassi Pliocene. 8 – Quaternario.

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 52 di 85

Caratteri idraulici

Per meglio inquadrare i lineamenti idrogeologici dell'acquifero si è ritenuto distinguere 3 gradi di permeabilità .

COMPLESSI A PERMEABILITÀ ALTA

Una permeabilità elevata può essere attribuita alle alluvioni ciottolose e sabbiose recenti ed attuali degli alvei dei principali corsi d'acqua e detriti di versante. Le prime si estendono lungo i corsi d'acqua i secondi orlano i rilievi paleozoici e pre- miocenici.

COMPLESSI A PERMEABILITÀ MEDIO ALTA

Permeabilità mediamente elevata mostrano a volte le Alluvioni terrazzate antiche ciottolose e sabbiose a ciottoli paleozoici e terziari, con matrice arenaceo argillosa ed alta percentuale di limo. A volte sono arrossati e ferrettizzati. La permeabilità varia in funzione della maggiore o minore presenza di frazione argillosa.

COMPLESSI A PERMEABILITÀ BASSA

I Conglomerati, le arenarie e le argille della Formazione di Samassi hanno permeabilità in genere da bassa a nulla. Possono costituire limitati acquiferi secondari di scarsa rilevanza. Le lave andesitiche e andesitico basaltiche scure, porfiriche hanno permeabilità bassa a causa della notevole argillificazione e della scarsa fessurazione, così come le metarenarie e le quarziti. I parametri idrodinamici sono stati desunti in parte dalle prove di emungimento realizzate nei sondaggi eseguiti per conto della Cassa per il Mezzogiorno ed in parte rielaborando i dati rilevabili dalle stratigrafie depositate presso il Servizio Geologico.

Nei sondaggi n° 11 e 12 (CasMez) le prove evidenziano permeabilità non troppo elevate a causa di un eccesso di matrice argillosa. Il sondaggio 11, profondo 94,20 m, intercetta tre livelli acquiferi e ha una trasmissività di $6,3 \times 10^{-4}$ m²/sec, la permeabilità è di 8×10^{-6} m/sec. Il sondaggio 12, situato vicino all'alveo del Torrente Leni, incontra una prima falda tra i 7 e i 10 m ed una più profonda, saliente, tra i 136 e i 157 m. La trasmissività è risultata di 8×10^{-5} m²/sec. mentre la permeabilità è 5×10^{-7} m/sec. In generale comunque in tutta la fascia interessata dalle conoidi, tra Villacidro e Gonnosfanadiga, i valori della trasmissività sono inferiori rispetto a quelli determinati nel territorio adiacente; l'ordine di grandezza è di 10^{-5} m²/sec.

Nell'Area di Serramanna - Samassi, l'acquifero è costituito dai depositi del Flumini Mannu e del Torrente Leni. Entrambi sono articolati in quattro ordini di terrazzi; i primi, ubicati alla sinistra del Flumini Mannu, sono formati da materiali derivati soprattutto da rocce mioceniche, gli altri, presenti nella destra idrografica, sono composti da ciottoli di scisti e graniti. I parametri idrodinamici non sembrano però risentire eccessivamente della differenza litologica: la porosità efficace

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 53 di 85

determinata con alcune prove di emungimento è risultata tra il 10 e il 12 % nei due tipi di sedimento.

Il sondaggio n° 13 situato presso casa Aru, profondo 112 m interessa 4 livelli acquiferi; la trasmissività è complessivamente di $1,9 \times 10^{-3}$ m²/sec., la permeabilità è $2,3 \times 10^{-5}$ m/sec.

L'acquifero interessato è in larga parte quello costituito da ghiaie, sabbie e limi e argilla che per la natura caotica della sedimentazione assume valori di permeabilità e trasmissività, che pure aventi una omogeneità in grande, presentano variazioni locali.

Nel pozzo n°.14 a Nord Est di Vallermosa le alluvioni ghiaiose, che appartengono ancora all'area di sedimentazione del Rio Leni, hanno una permeabilità di 3×10^{-6} m/s che è inferiore a quella delle aree più a Sud probabilmente per una maggiore costipazione delle alluvioni e ad una maggiore presenza di cemento argilloso. Nello stesso pozzo la trasmissività è risultata di 3×10^{-4} m²/s per una potenza di saturazione di 88 metri.

Nei pressi di San Sperate la permeabilità risulta di $1,82 \times 10^{-4}$ m/s e la trasmissività $9,3 \times 10^{-3}$ m²/s con una potenza complessiva dell'acquifero di 51 metri. Nell'area di Decimomannu la permeabilità varia da $4,6 \times 10^{-5}$ m/s a $1,37 \times 10^{-4}$ m/s mentre la trasmissività varia da 1,2 a $9,5 \times 10^{-3}$ m²/s con spessori dello strato saturo da 25 a 70 metri. Nel territorio a Sud Ovest di Assemini infine è stata determinata una permeabilità che varia tra 1,7 e $3,3 \times 10^{-4}$ m/s ed una trasmissività compresa tra 7 e 25×10^{-3} m²/s).

Ad est dell'abitato di Monastir presso il canale ripartitore dell'Ente Autonomo del Flumendosa con una prova di emungimento protratta per 12 ore si è determinata una trasmissività di $9,6 \times 10^{-5}$ m²/sec. A sud di Sestu alla base di Cuccu Is Colorus la trasmissività risultata $1,46 \times 10^{-4}$ m²/sec. Ancora nel paese di Sestu, preso l'Azienda avicola Spano in un pozzo con portata di 6 l/sec è stata determinata una trasmissività di $9,38 \times 10^{-3}$ m²/sec Il valore più alti della trasmissività in quest'area sono stati rilevati in località Bosco Piredda vicino alla strada per l'aeroporto di Elmas con $1,85 \times 10^{-3}$ m²/sec per una portata costante di 16,9 l/sec.

Circolazione sotterranea

Nel settore settentrionale dell'acquifero del Campidano di Cagliari l'elemento di maggior rilievo è lo spartiacque sotterraneo, verosimilmente corrispondente alla soglia strutturale ivi presente, che pressappoco all'altezza di San Gavino - Pabillonis separa i deflussi sotterranei del settore meridionale, con direzione nord – sud, da quelli del settore settentrionale di direzione opposta.

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 54 di 85

Alla base dei rilievi tra Gonnosfanadiga e Villacidro le isopiezometriche assumono l'andamento tipico delle falde radiali a filetti divergenti, condizionato dalla morfologia delle conoidi, ed evidenziano un asse dell'alimentazione lungo il corso del Torrente Leni. Il gradiente idraulico è compreso tra lo 0,8 e l'1,2 %. La soggiacenza non supera in genere i 2 metri mentre l'oscillazione stagionale media è inferiore al metro.

Dal territorio di Samassi a Villasor le isofreatiche evidenziano un asse di drenaggio molto marcato lungo il Flumini Mannu ad indicare che il corso d'acqua è alimentato dalla falda; lo stesso andamento si rileva nel Canale Collettore Basso, un affluente artificiale del precedente, che fu costruito proprio con funzione drenante. La soggiacenza del livello piezometrico, in questo settore, oscilla tra 0,50 e 5 m, mentre il gradiente idraulico è mediamente del 2 ‰.

Nel settore compreso tra Villasor e Decimomannu la falda, che presenta un deflusso generale da Nord-Ovest a Sud-Est ha come basamento impermeabile la Formazione di Samassi e le marne mioceniche. Il gradiente idraulico è mediamente dello 0,5 ‰ ma verso sud diminuisce ulteriormente. Anche in questo settore l'elemento più rilevante evidenziato dalla carta delle isopiezometriche è la forte convessità verso l'alto delle curve lungo l'asse del corso d'acqua principale che ne evidenzia la condizione di drenaggio. Ancora una condizione di drenaggio, anche se di minore importanza, si riscontra lungo l'asse del Rio Matta. Si individuano, nell'insieme un po' ovunque, in quest'area condizioni di drenaggio da parte dei deflussi superficiali, situazione questa, indubbiamente favorita dall'apporto irriguo fornito dall'Ente Autonomo del Flumendosa. Il Rio Mannu di San Sperate e il Rio Flumineddu invece sembrano alimentare la falda, soprattutto nell'area più prossima alla confluenza con il collettore principale nei pressi dell'abitato di Decimomannu. La falda si colloca mediamente fra i -2, -3 metri sotto il piano di campagna nel periodo invernale e fra -3 e -4,5 metri nel periodo estivo, con escursioni che variano da 1 a 2 metri. La spaziatura fra le isofreatiche è regolare su un'ampia fascia del carta, unica variazione apprezzabile si nota a oriente dell'allineamento Samassi, Serramanna, Villasor dove un aumento del gradiente idraulico si verifica in corrispondenza dell'affioramento della Formazione di Samassi. In quest'area i pozzi sono scarsi di numero, poco produttivi e, sovente, con acqua ad elevato residuo fisso.

Nel settore compreso tra San Sperate e Monastir l'acquifero è costituito dalle alluvioni mentre marne mioceniche fanno da substrato impermeabile. La soggiacenza è individuata a 3 - 4 metri dal piano di campagna e il gradiente idraulico è intorno al 10 ‰.

L'acquifero del Campidano di Oristano è costituito dal settore più settentrionale della piana. Il limite geografico meridionale è costituito da uno spartiacque trasversale piuttosto incerto che

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 55 di 85

passa a sud di Sardara e a sud di Gonnosfanadiga. A nord degrada verso il mare nel golfo di Oristano in un'area pianeggiante, che appare costellata da zone depresse, sedi di paludi oggi quasi totalmente bonificate e dagli stagni di Cabras, Santa Giusta, e Mistras che rivestono grande importanza sotto l'aspetto economico e naturalistico.

L'acquifero di Oristano o Campidano settentrionale sembra avere un'estensione abbastanza modesta, è delimitato ad ovest dalla soglia del Sinis - Capo Frasca o più in generale dall'horst di Maldiventre, e a nord da una soglia vulcano-sedimentaria miocenica in località Is Arenas, fra il Sinis ed il Montiferru, tuttora da confermare. Verso sud il limite strutturale può essere compreso tra il piccolo horst di Sardara ed il massiccio vulcanico del Monte Arcuentu.

Considerando l'area su scala regionale si può affermare che i limiti idrogeologici siano, in tutto il Campidano, segnati dai limiti strutturali. Le faglie campidanesi corrono ad ovest lungo gli abitati di Villacidro, Guspini, sino agli stagni di Marceddi e di Cabras, in prosecuzione con il limite che da sud individua il pilastro tettonico del Sulcis – Iglesiente – Arburese. Nel settore orientale l'allineamento segue da Sardara, Uras, Ollastra Simaxis evidenziando un pilastro più composito a gradini, che culmina nel Sarcidano – Gennargentu, ma che già si individua nei fronti del Monreale di Sardara e del Monte Arci.

Nella ricostruzione della geometria dell'acquifero, sono di fondamentale importanza le stratigrafie dei pozzi perforati nel 1961-64 per conto della SAIS, Società per Azioni Idrocarburi Sardegna. Tali perforazioni, pur non avendo raggiunto la base della Fossa, presumibilmente costituita da scisti e graniti, hanno però reso ben chiaro che lo sprofondamento della pianura è avvenuto soprattutto nel Pliocene e nel Quaternario.

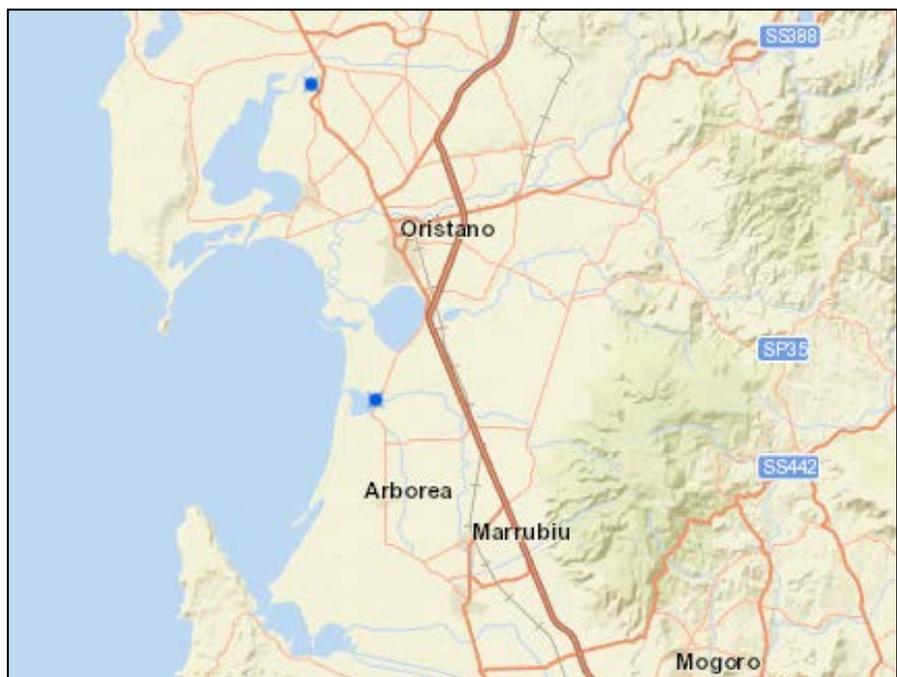


Figura 33 : ubicazione Pozzo Oristano 1 e 2

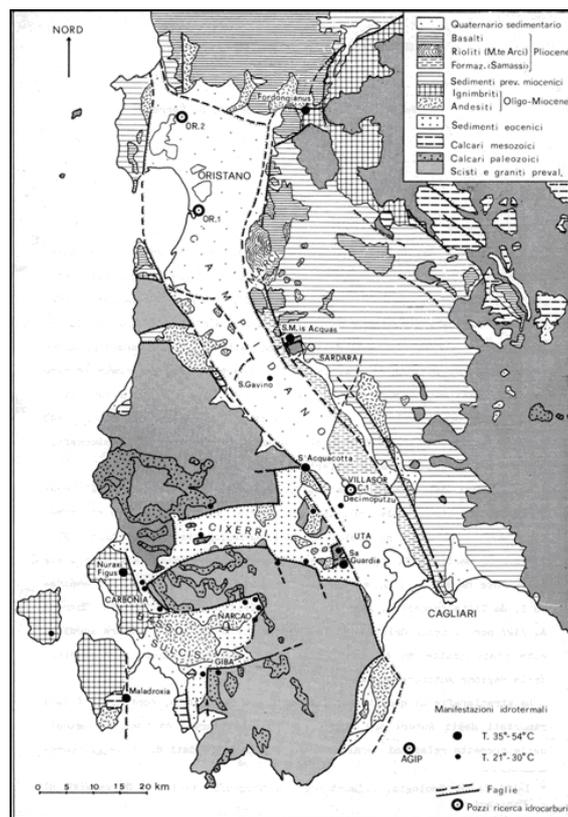


Figura 34: Schema geologico e manifestazioni idrotermali del Graben Campidanese con pozzi di perforazione (CNR PFE RF10, 1982).

Di seguito si riportano le descrizioni delle stratigrafie dei suddetti pozzi.

Pozzo Oristano 1 (si veda **Figure 31 e 32** per la posizione planimetrica): perforato nel 1961 presso la Idrovora dello Stagno di Sassu a sud di Santa Giusta nell'immediato entroterra del Golfo di Oristano, ha raggiunto la profondità di 1802 m. I terreni attraversati sono riportati in **Tabella 12**.

Tabella 12: Stratigrafia del Pozzo Oristano 1.

Profondità	Descrizione litologica.
m 0 – 33	Depositi sabbiosi e limoso-argillosi marini o salmastri, fossiliferi. Tirreniano.
m 33 – 94	Argille brune o grigio-verdastre, limi e subordinati livelli sabbioso-ciottolosi in facies salmastra, palustre e alluvionale. Pleistocene medio-inferiore.
m 94 - 304	Argille grigiastre, limi argillosi e rari livelli sabbiosi con ciottolarne minuto, talora a resti di Polmonati e di piante, in facies palustre e alluvionale. Pleistocene inferiore - Pliocene superiore?
m 304 – 310	Basalto in colate, grigio scuro, compatto.
m 310 – 730	Siltiti marnoso-calcaree o arenacee, biancastre, conglomerati, argille e marne ad abbondantissimi Foraminiferi miocenici e pliocenici rimaneggiati e ciottoli di marne dure e siltiti mioceniche in prevalenza, di vulcaniti e di rocce del basamento paleozoico, in facies fluvio-torrentizia o lacustre. Pliocene "Formazione di Samassi".
m 730 - 820	Marne arenacee, quarzoso-micacee, grigio-scure, a Foraminiferi e Lamellibranchi. Pliocene inferiore.
m 820 - 870	Sabbie e ciottolami di rocce paleozoiche, marne argillose o sabbiose. Messiniano?
m 870 - 1430	Marne grigie, con intercalazioni di arenarie fini, a Foraminiferi e rari Lamellibranchi a valve assai sottili. Tortonian-Burdigaliano.

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 57 di 85

Come è evidente, la serie stratigrafica è caratterizzata da un forte spessore (oltre 800 m) di sedimenti quaternari e pliocenici, fra i quali si intercala un unico orizzonte basaltico piuttosto sottile, e da un complesso miocenico pressoché esclusivamente marino, con intercalari vulcanici alla base, potente almeno 1000 m.

Pozzo Oristano 2 (si veda Figura 33): perforato nel 1962 presso Riola, a nord di Oristano, è stato spinto fino alla profondità di 1700 m. I terreni attraversati sono riportati in **Tabella 13**.

<i>Tabella 13: Stratigrafia del Pozzo Oristano 2</i>	
Profondità	Descrizione litologica
m 0 - 20	Sabbie dunari, sabbie di spiaggia e limi argillosi a Lamellibranchi e Gasteropodi marini e di stagno, con intercalazioni di ghiaie quarzose alluvionali. Wurm-Tirreniano.
m 20 - 218	Argille e limi sabbiosi, con intercalazioni ghiaioso-sabbiose assai sottili, di facies palustre e alluvionale. Pleistocene-Pliocene superiore?
m 218- 243	Basalto in colate, grigio scuro, compatto o bolloso.
m 243 - 671	Siltiti marnoso-calcaree o arenacee, biancastre, conglomerati, argille e marne ad abbondantissimi Foraminiferi e frammenti di altri organismi marini pliocenico-miocenici rimaneggiati e ciottoli di siltiti mioceniche in prevalenza, di vulcaniti e di rocce del basamento paleozoico, in facies fluvio torrentizia o lacustre. Pliocene. ("Formazione di Samassi");
m 671 - 729	Marne argillose ed arenacee, quarzoso-micacee, a Foraminiferi e Lamellibranchi. Pliocene medio-superiore.
m 729 - 856	Marne e sabbie talora grossolane in facies marina e probabilmente anche continentale. Messiniano? Miocene superiore-medio?
m 856 - 1298	Vulcaniti ignimbriche e andesitiche, con relativi tufi. Miocene inferiore.
m 1298-1308	Intercalazioni marine ad Ostree entro tufiti. Miocene inferiore.
m 1308-1700	Vulcaniti ignimbrico-tufacee e andesitiche, con filoni, vene e impregnazioni di quarzo e calcedonio. Miocene inferiore o/e Oligocene superiore.

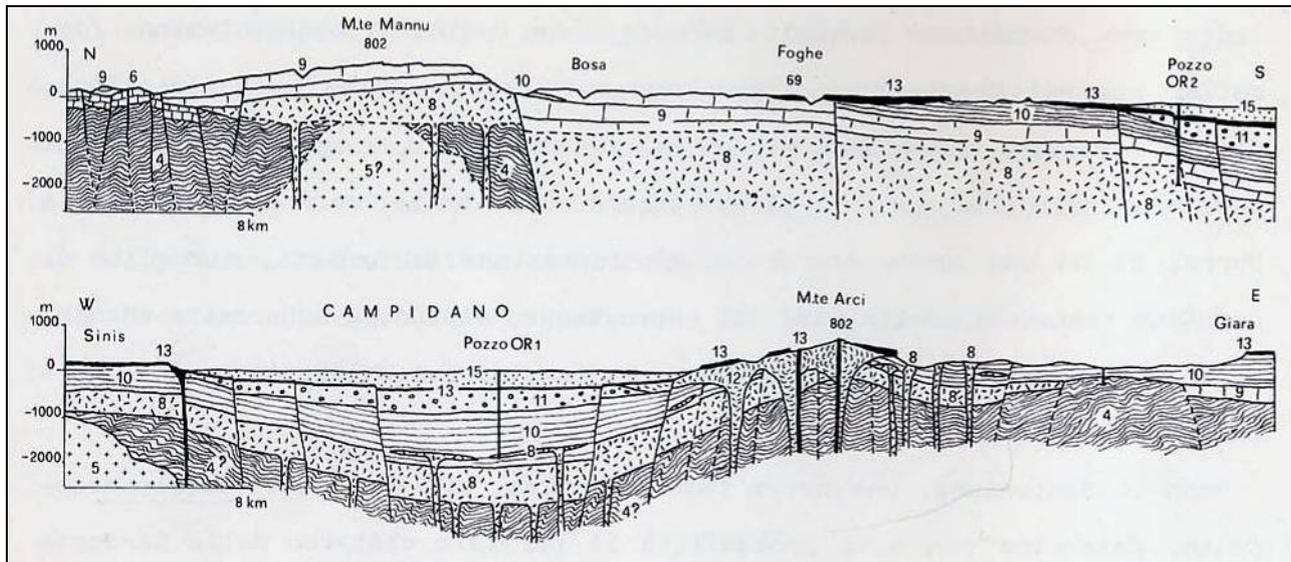


Figura 34: Sezioni geologiche schematiche N-S e W-E rispettivamente dalla Nurra al Campidano di Oristano e attraverso il graben campidanese (CNR PFE RF10, 1982).

Legenda: A) Basamento ercinico e pre-ercinico. 1 – Metamorfici gneissiche di Capo Spartivento e del M.te Griphini (pre-Cambriaco ?). 2 – Metamorfiti erciniche in facies anfibolitica, con sporadici relitti d'infrastruttura cristallina pre-ercinica. 3 – Cambiano, nelle sue facies classiche fossilifere: arenarie a *Dolerolenus*, dolomie, calcari e scisti a *Paradoxides*. 4 – Formazioni vulcano-sedimentarie paleozoiche fossilifere, frequentemente in facies metamorfiche erciniche di scisti verdi (Cambriano-Carbonifero). 5 – Graniti e porfidi con filoni e dicchi eruttivi principali, tardo e post-ercinici (Carbonifero-Permico). B) Formazioni post-erciniche. 6 – Principali coperture mesozoiche dal Permo-Trias al Cretaceo, in prevalenza calcaree. 7 – Depositi terrigeni e calcarei dell'eocene ("Lignitifero", "Formazione del Cixerri", arenarie e calcari di Orosei e Quirra). 8 – Vulcaniti "andesitiche" dell'Oligocene-Miocene inf. 9 – Vulcaniti prevalent. ignimbriche e tufacee dell'oligocene Miocene inf. 10 – Depositi prevalentemente marini del Miocene, subord. dell'oligocene sup. e del Pliocene inf. 11 – Accumuli sedimentari sintettonici nel graben campidanese ("Formazione di Samassi"). Pliocene. 12 – Rioliti con ossidiane e subord. trachiti del M.te Arci. Pliocene. 13 – Coperture basaltiche e trachifonolitiche del Pliocene. 14 – Vulcani basalticiquaternari del Logudoro. 15 – Sedimenti quaternari, in prevalenza alluvionali.

I sondaggi hanno mostrato gli spessori estremamente variabili della copertura alluvionale; in generale si distingue una parte superiore con un maggior numero di strati sabbiosi e ghiaiosi rispetto ad un complesso basale con tenori più elevati di argilla. Un accumulo deltizio nel Tirso con potenza che supera i 100 m riempie una vasta depressione tra Simaxis e Santa Giusta. La permeabilità delle alluvioni è elevata nei primi 50 metri, più ridotta in profondità. Nella parte orientale della depressione alcuni lembi basaltici si inseriscono sotto le alluvioni con le quali costituiscono un unico acquifero. Nel settore di Cabras, una paleo-valle profonda tra i 50 e i 100 m si collega alla depressione profonda del Tirso. Una vasta area di conoidi, con spessori che a tratti raggiungono i 150 m, si estende lungo il margine orientale del Campidano da Monte Genna Spinis all'abitato di Uras, alla base dei rilievi paleozoici. Altra fascia di conoidi si individua tra Gonnosfanadiga e Villacidro.

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 59 di 85

Le sezioni in **Figura 34** descrivono la geometria dell'acquifero in oggetto, costituito principalmente dal litotipo indicato con il numero 15 nella figura.

Caratteri idraulici

Per meglio inquadrare i lineamenti idrogeologici dell'acquifero si è ritenuto distinguere almeno 4 gradi di permeabilità.

COMPLESSI A PERMEABILITÀ' ALTA

Mostrano permeabilità elevata le sabbie attuali di spiaggia e di dune. Mentre le prime non hanno grande importanza sotto l'aspetto idrogeologico, le sabbie dunari affiorano su una vasta area intorno agli stagni di Cabras e di Santa Giusta ma soprattutto nell'area di Is Arenas confinante con il settore sudoccidentale del Montiferru.

COMPLESSI A PERMEABILITÀ' MEDIO ALTA

Le Alluvioni antiche terrazzate ciottolose e sabbiose costituiscono i sedimenti che occupano la maggior superficie. Nel territorio di Palmas Arborea presentano potenze notevoli e sono sede di falde in pressione. Sono molto evidenti anche i depositi del grande cono di deiezione depositato dal Tirso e che si rileva sino ad una distanza di 20 chilometri dalla costa all'uscita del fiume da una gola incisa nei basalti presso Villanova Truschedu. La composizione petrografia dei ciottoli assume, come sempre una grande importanza, nei dintorni di Uras sono prevalentemente costituiti da marne e siltiti provenienti dalla Marmilla e dalla Trexenta, nei dintorni di S. Nicolò Arcidano prevalgono i ciottoli di granito, porfido, quarzo, scisti.

COMPLESSI A PERMEABILITÀ' MEDIO BASSA

Le Alluvioni limose e sabbiose dell'Olocene e Attuali, sono costituite da sedimenti prevalentemente argillosi e seguono l'andamento attuale del Tirso sviluppandosi maggiormente sulla sponda destra. Anche gli alvei dei torrenti che provengono dal monte Arci sono bordati da alluvioni limose. Questi corsi d'acqua nel tratto a monte incidono le conoidi che si aprono alla base del rilievo e una volta giunti in pianura si impaludano.

Le Arenarie conglomeratiche (Panchina Tirreniana) dalla notevole argillificazione e dalla scarsa fessurazione non rivestono nell'insieme una grande rilevanza idrogeologica.

COMPLESSI A PERMEABILITÀ' BASSA

Tra i litotipi di bassa permeabilità sono certamente da annoverare:

I Crostoni calcarei d'acqua dolce che hanno potenza molto limitata (da 10 cm a 2 m).

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 60 di 85

- I Basalti (Pliocene sup.) che affiorano a nord di Solarussa con una discreta estensione e a sud ovest dello stagno di Cabras (Nuraghe s'Argara). (vedi pozzi CasMez. N° 2 e 3).
- Le lave e le breccie piroclastiche andesitiche (Oligo – Miocene) che si osservano lungo la S.S. 131.

Nell'area in esame le perforazioni sono numerose, perciò i parametri idrodinamici sono stati dedotti sia dai pozzi CasMez in cui sono state eseguite prove di emungimento, sia dalle portate specifiche di numerosi altri pozzi ubicati soprattutto nella piana del Tirso. In genere il complesso alluvionale ha mostrato valori di trasmissività superiori a 10^{-3} m²/sec.

- Sondaggio n° 2 interessa parzialmente i basalti oltre che le ghiaie e le sabbie ha una profondità di 72 m con uno strato saturo di 49 m la trasmissività $1,7 \times 10^{-3}$ m²/sec, la permeabilità $0,35 \times 10^{-4}$ m/sec.
- Pozzo n° 3 presso Solarussa profondità di 32 m potenza dello strato saturo 17m; anche in questo caso si sono raggiunti i basalti. La trasmissività $0,13 \times 10^{-3}$ m²/sec, la permeabilità $0,07 \cdot 10^{-4}$ m/sec.
- Pozzo n° 4 Ollastra Simaxis profondità 98 m, potenza acquifero 91 m; trasmissività $7,3 \times 10^{-3}$ m²/sec, la permeabilità $0,8 \cdot 10^{-4}$ m/sec.
- Pozzo n° 5 Simaxis, profondità 91 m, potenza acquifero saturo 76 m; trasmissività $2,8 \times 10^{-3}$ m²/sec, la permeabilità $0,36 \times 10^{-4}$ m/sec.
- Pozzo n° 6 Oristano (Azienda agricola universitaria) profondità 152 m, spessore acquifero saturo 117 m; trasmissività 25×10^{-3} m²/sec, la permeabilità $2,1 \times 10^{-4}$ m/sec.
- Pozzo n° 8 Pabillonis, profondità 98 m, potenza strato saturo 54 m; trasmissività $1,6 \cdot 10^{-3}$ m²/sec, la permeabilità $0,29 \times 10^{-4}$ m/sec.
- Pozzo n° 9 Gonnosfanadiga profondità 152 m, strato saturo 82 m; trasmissività $1,2 \times 10^{-3}$ m²/sec, la permeabilità $0,15 \times 10^{-4}$ m/sec.
- Pozzo n° 10 San Gavino Monreale Profondità 97,80m; trasmissività $1,5 \times 10^{-3}$ m²/sec, la permeabilità m/sec.

Le portate oscillano mediamente intorno ai 7 l/sec., ma in alcuni casi (pozzo n° 10) raggiungono i 14 l/sec. come portata d'esercizio.

Nei limiti del comune di San Gavino le trivellazioni per uso potabile, in gran parte gestite dal comune stesso, sono numerose. A sud dell'abitato, il sondaggio CASMEZ n° 10, profondo 97,80 m, incontra, a partire dalla quota -7 m, una serie di 9 livelli acquiferi sino alla profondità di 92 m. La potenza dello strato saturo è 56 m. La falda è in pressione, la trasmissività è di $1,5 \times 10^{-3}$ m²/sec., la permeabilità $0,27 \times 10^{-4}$ m/sec.

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 61 di 85

Circolazione idrica sotterranea

Nella piana del Tirso la falda freatica è impostata nelle alluvioni, che rappresentano l'ultima parte della colmata del fiume stesso, il substrato impermeabile è rappresentato dalle argille marine e salmastre. Il materiale alluvionale presenta, dal punto di vista idrogeologico, caratteristiche simili in tutta l'area.

C'è da osservare che a causa dell'intenso sviluppo agricolo, l'area è soggetta, in alcuni settori, a forti prelievi dalle falde, mentre in altre zone è operante la rete irrigua gestita dal "Consorzio di Bonifica del Campidano di Oristano". Il sistema naturale è alterato dagli interventi antropici, e ciò risulta con maggiore evidenza per quanto riguarda i rapporti intercorrenti tra deflussi superficiali e sotterranei. L'andamento delle isofreatiche mostra, nel settore Nord Orientale della piana un'alimentazione della falda ad opera del Tirso, mentre più ad occidente le curve evidenziano un drenaggio del corso d'acqua. La spiegazione potrebbe risiedere in un aumento delle portate della falda a causa di un'alimentazione diffusa dovuta all'irrigazione. Nel settore a Sud-Ovest di Simaxis invece, l'andamento delle isofreatiche indica la presenza di un drenaggio operato dai numerosi canali realizzati per la bonifica di una vasta area paludosa. Il gradiente idraulico, mediamente dell'1,2 ‰ conferma una buona omogeneità del materiale acquifero seppure con alcune eccezioni. Nell'area compresa tra gli abitati di Baratili S. Pietro e Zeddiani i valori oscillano tra il 4,8 ‰, e il 5 ‰, mentre ad Est di Zeddiani, in località S'Ena Manna, il valore più alto (5,7 ‰) è da attribuirsi, più che ad una diminuzione della permeabilità, ad un innalzamento del substrato, con conseguente diminuzione della sezione di deflusso, costituito dalle andesiti che sono visibili più a Nord in affioramento. Lungo l'alveo del Flumini Malu è evidente un asse di drenaggio molto marcato, il gradiente idraulico è dell'1,6 ‰. La soggiacenza è di 2 metri circa nel periodo di massima ricarica della falda, l'oscillazione stagionale è di 1,5 m.

Nel settore Sud Orientale della pianura alluvionale del Tirso è presente un sistema acquifero multistrato costituito anch'esso dalle alluvioni pleistoceniche. Le falde si rinvergono, a profondità variabile, entro livelli sabbiosi e ciottolosi di limitata potenza, intercalati a banchi con elevato contenuto d'argilla (aquitard) di maggiore spessore. Nelle trivellazioni osservate l'acqua è dotata di una certa salienza e, in alcuni casi possiede una prevalenza di circa un metro. Le intercalazioni, benché limitate di potenza, si estendono in alcuni casi per molti chilometri, permettendo così una buona capacità d'immagazzinamento. Si è trovata una certa difficoltà nel correlare i vari orizzonti acquiferi anche in pozzi vicini tra loro. Ciò è senz'altro dovuto alla discontinuità, sia orizzontale che verticale, che i depositi esaminati presentano, ma in parte è da attribuire alle inesattezze contenute nelle stratigrafie che, oltretutto, si riferiscono a trivellazioni eseguite in periodi diversi.

Si riporta di seguito qualche considerazione sulle isopiezometriche. In generale si sono osservati valori delle escursioni stagionali maggiormente elevati ai bordi della depressione superiori ad 1 m, mentre nella bassa pianura sono inferiori. In particolare, si registrano abbassamenti superiori ad 1 m in tutto il versante orientale da Simaxis ad Uras e nel versante sudoccidentale di Sa Zeppara. Gli abbassamenti superano i 2 m nella zona più orientale della piana e nel settore di Guspini. Nella vasta pianura costiera di Oristano - Arborea sono inferiori a 0,5 m e possono anche localmente cambiare segno (per la ricarica dovuta all'irrigazione nelle zone di risaia).

8.2.1 Inquadramento idrogeologico locale

In Allegato I.GEO.T3 si riporta la carta delle permeabilità in scala 1:10.000 dell'area cartografata. Dalla carta si evince che l'impianto FV insiste su terreni caratterizzati da una permeabilità medio – bassa per porosità

A completamento del quadro idrogeologico si riportano i dati relativi alle piezometriche rilevate in un'area (EX SCAINI) adiacente a quella di interesse.

Le misure della soggiacenza della falda eseguite in 6 piezometri hanno consentito di ricostruire l'andamento (morfologia) della falda/isopieze.

I valori di soggiacenza sono stati convertiti in piezometriche grazie al rilievo topografico che ha consentito di determinare le quote assolute del piano di campagna e del bocca-pozzo. **Tabella 14 e Figura 35.**

<i>Tabella 14: quote piezometriche area EX SCAINI</i>						
Piezometro	Coordinate piane Gauss - Boaga		Piano campagna	Bocca pozzo	Soggiacenza	Quota piezometrica
	Y (m)	x (m)	m. slm	m. slm	m	m. slm
PZ1	4372986,06	1479829,51	89,63	89,26	5,52	83,74
PZ3	4372899,63	1480039,13	89,19	89,27	5,17	84,10
PZ5	4372877,57	1480208,34	86,44	86,24	4,70	81,54
PZ14	4372658,90	1479710,75	94,10	94,15	5,85	88,30
PZ21	4372375,16	1479669,65	98,21	98,29	7,25	91,04
PZ22	4372671,98	1480076,94	90,26	89,83	6,96	82,87

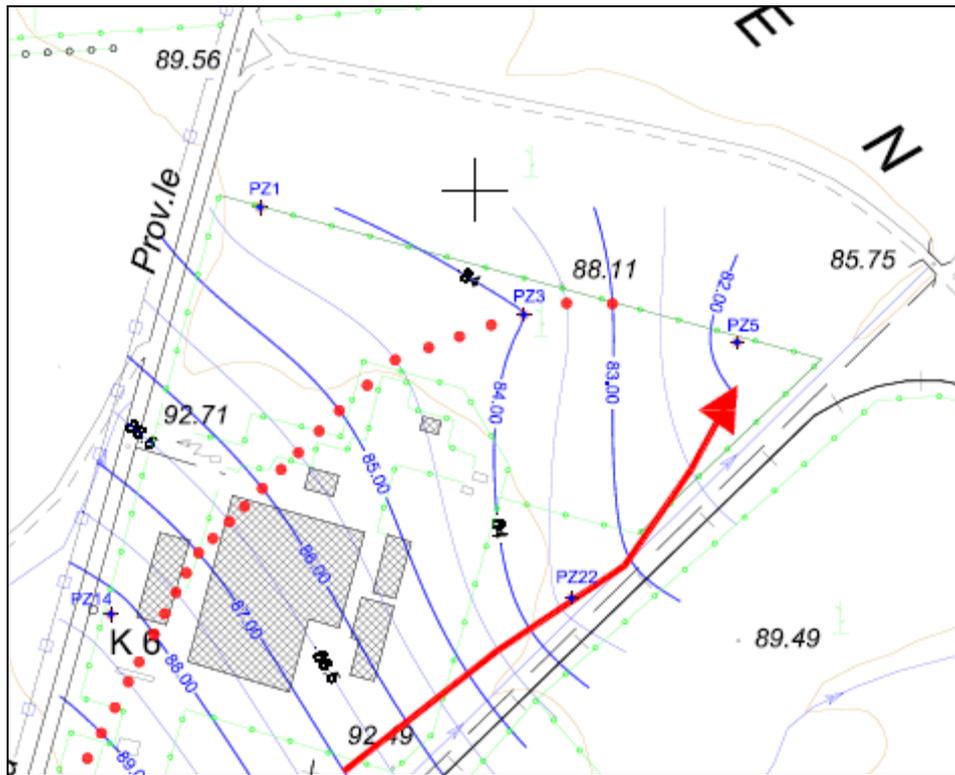


Figura 35: stralcio della carta delle isopieze area Ex Scaini

La ricerca eseguita nella banca dati del servizio geologico italiano SGI ha evidenziato per il settore in esame la presenza di diversi pozzi per acqua. **Figure 36 e 37**

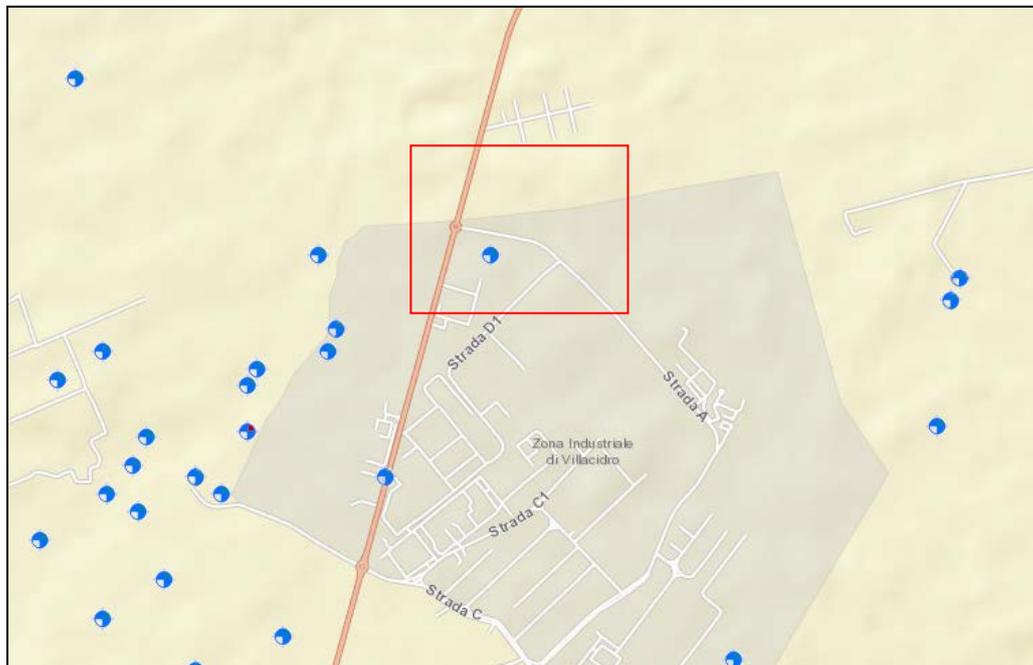


Figura 36: Pozzi per acqua presenti nel settore di interesse

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 64 di 85

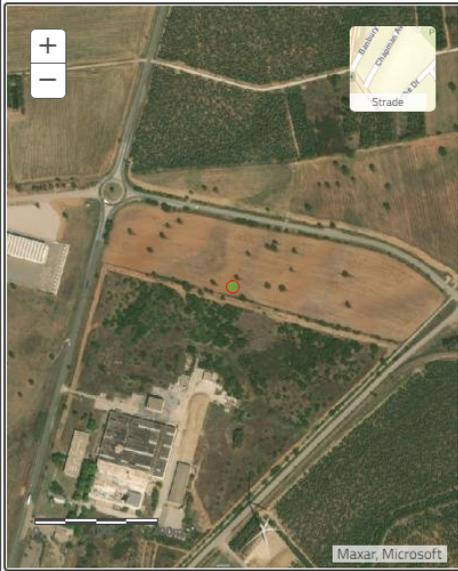
Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
<p>Codice: 195254 Regione: SARDEGNA Provincia: MEDIO CAMPIDANO Comune: VILLACIDRO Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 120,00 Quota pc slm (m): 95,00 Anno realizzazione: 1990 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 12,000 Portata esercizio (l/s): 12,000 Numero falde: 3 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 9 Longitudine WGS84 (dd): 8,767075 Latitudine WGS84 (dd): 39,505950 Longitudine WGS84 (dms): 8° 46' 01.48" E Latitudine WGS84 (dms): 39° 30' 21.42" N</p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>	

Figura 37:– Pozzi per acqua presenti nel settore di interesse

8.3 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI

Il Piano Tutela Acque ha affrontato la necessità di un monitoraggio quali-quantitativo delle acque sotterranee, individuando gli acquiferi significativi e i centri di pericolo ed una preliminare rete costituita da 186 punti di monitoraggio. Per ogni acquifero significativo, sono state individuate da 1 a 3 stazioni di monitoraggio a seconda della loro potenzialità e della loro vulnerabilità. Sulle stazioni, a cadenza semestrale, sono effettuate le misure qualitative (chimiche) e quantitative previste dal D.Lgs. 152/99. Il monitoraggio quali/quantitativo sulle stazioni ha preso avvio a settembre 2003 ed è terminato a marzo 2005.

Per ogni acquifero significativo è stato definito lo stato chimico, secondo quanto indicato nell'Allegato 1 del D. Lgs. 152/99 e s.m.i., è necessario tenere conto che i dati analizzati sono riferiti ad un unico campionamento e che il numero dei punti d'acqua per acquifero è inadeguato per una classificazione esaustiva del corpo idrico sotterraneo. Il PTA ha classificato i trentasette acquiferi significativi sulla base di un monitoraggio biennale effettuato su 53 postazioni con cadenza semestrale nel periodo settembre 2003 – marzo 2005.

La vulnerabilità intrinseca di un acquifero è legata ad una serie di parametri:

- soggiacenza superficiale della falda;
- conducibilità idraulica;
- assenza di livelli impermeabili;
- distribuzione granulometrica grossolana.

I parametri analizzati nello studio della Regione Sardegna sono stati:

- parametri chimici (secondo quanto previsto nell'Allegato 1 del D.Lgs. 152/99 e s.m.i.);
- ione ammonio e nitrati;
- impatto antropico (carichi diffusi e puntuali).

I risultati ottenuti sono illustrati in tabella solo per quanto riguarda gli acquiferi interessati dal passaggio della condotta.

<i>Tabella 14: Stato Ambientale dei complessi acquiferi</i>					
Acquifero	Classe chimica	Classe NH4	Classe NO3	Classe quantitativa	Stato ambientale
<i>04-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia</i>	4			B	Scadente
<i>05-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Chilivani- Oschiri</i>	0		3	B	Sufficiente
<i>14-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Sulcis</i>	4			C	Scadente
<i>16-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Cixerri</i>	4			B	Scadente
<i>17-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano</i>	4			C	Scadente
<i>18-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro</i>	0	4	3	B	Scadente
<i>19-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro- Occidentale</i>	2			B	Buono
<i>21-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci</i>	2			A	Buono
<i>23-Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese</i>	2			B	Buono
<i>24-Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano-Orientale</i>	4			B	Scadente
<i>26-Acquifero Detritico-Carbonatico Eocenico di Carbonia</i>	4			A	Scadente
<i>27-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-occidentale</i>	0			A	Particolare
<i>30-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche del Sulcis</i>	4			C	Scadente
<i>37-Acquifero dei Carbonati Cambriani del Sulcis-Iglesiente</i>	2			A	Buono

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 66 di 85

Nella Tabella sono indicati, per ogni acquifero significativo, il valore medio di ciascun parametro di base, relativo a tutti i campioni analizzati nel corso del monitoraggio biennale.

Si ritiene opportuno segnalare:

- un grado elevato di inquinamento dell'acquifero plio-quadernario del Campidano attribuibile alle pratiche agricole e zootecniche intensive, ed è generalmente la prima falda a pelo libero dell'acquifero sedimentario multifalda ad essere contaminata.
- fenomeni di ingressione salina in seguito a sovrasfruttamento diffuso della falda negli Acquiferi Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario del Sulcis e Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quadernario del Campidano;

È necessario sottolineare che si tratta di una classificazione provvisoria dello stato ambientale degli acquiferi significativi, tenendo conto delle riserve relative al numero ridotto delle stazioni e dei problemi relativi alla classificazione quantitativa.

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 67 di 85

9 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

9.1 GEOMORFOLOGIA DEL MEDIO CAMPIDANO

L'area di Villacidro e san Gavino Monreale risulta, dal punto di vista, geomorfologico fortemente influenzata dal contesto geolitologico e strutturale che ha interagito con gli effetti dei cambiamenti climatici quaternari. Il Campidano è stato classicamente interpretato come un graben (PECORINI & POMESANO CHERCHI, 1969; CASULA et alii, 2001) la cui formazione viene riferita al Pliocene Medio-Superiore-Pleistocene per la presenza, nel suo sottosuolo, di oltre 500 m di sedimenti continentali contenenti foraminiferi rimaneggiati dai sottostanti sedimenti del Miocene e del Pliocene Inferiore marino. Si tratterebbe di un graben asimmetrico con la master fault ubicata sul bordo sud-occidentale e faglie antitetiche di minor importanza sul bordo nord-orientale. Purtroppo, i sedimenti pleistocenici affioranti in Campidano sono in genere limitati al Pleistocene superiore (BARCA et alii, 2005; BARCA et alii, 2009; FUNEDDA et alii, 2009) e non permettono dunque di scandire l'attività tettonica precedente. Dato che estese conoidi del Pleistocene superiore e dell'Olocene mascherano i bordi del Campidano, non è neppure possibile discriminare quanto dell'attuale forma del rilievo sia da attribuire a processi di erosione selettiva eventualmente sovrapposti ad attività tettonica.

Sul bordo NE dell'area rilevata sono state osservate faglie ad alto angolo N175E/85° immergenti a SW (loc. Corongiuleddas), che tagliano i depositi pleistocenici ed originano depressioni minori allungate in direzione NW-SE (v. fig.60). Esse testimoniano dunque una attività tettonica anche molto recente.

La morfologia attuale dei rilievi paleozoici, metamorfici e granitici, che delimitano a SW il Campidano, è dominata da processi di incisione lineare che hanno condotto al modellamento di profonde valli con profilo a V. Alla sommità dei versanti è stato possibile notare che i rilievi più elevati sono ubicati a quote comparabili e che dunque testimoniano l'originaria estensione anche in questa zona delle più estese superfici di spianamento osservate in numerosi settori del Sulcis-Iglesiente e del Sarrabus (Fogli 556 "Assemini", 557 "Cagliari", 565 "Capoterra", rispettivamente FUNEDDA et alii, 2009; BARCA et alii, 2005; BARCA et alii, 2009).

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 68 di 85

9.2 GEOMORFOLOGIA DEL SETTORE

I caratteri salienti della morfologia del settore sono rappresentati dai depositi alluvionali, che appartengono a due grandi cicli morfogenetici, il più antico riferibile al Pleistocene superiore ed il più recente all'Olocene.

Dai versanti che delimitavano il Campidano, durante il Pleistocene superiore, si sono originate estese conoidi alluvionali coalescenti.

La loro morfologia era caratterizzata da una più elevata acclività nei pressi del versante e da una progressiva diminuzione della stessa nella parte distale fino a generare conoidi con profilo concavo.

Sulla loro superficie le irregolarità topografiche dovute alla presenza di canali distributori sono state in genere livellate dai processi erosivi. Tutte queste conoidi sono state interessate da importanti processi di incisione che hanno condotto al loro terrazzamento. I processi erosivi sono stati particolarmente intensi nelle parti apicali, dove le scarpate raggiungono varie decine di metri di altezza. Questi processi hanno però interessato anche le parti distali che si presentano anch'esse terrazzate ed è probabile che spessori considerevoli siano preservati sepolti nel sottosuolo della pianura.

L'erosione che ha interessato la parte apicale delle conoidi ha certamente rimodellato anche i versanti. In particolare, la parte apicale di due delle più estese conoidi del versante settentrionale (nei pressi di Serrenti) risulta più elevata dei versanti e le dimensioni non sono giustificate dall'attuale limitato bacino idrografico che le alimenta.

Entro i depositi olocenici (p.e. Riu Aletzia, Torrente Leni), come osservato anche nei Fogli limitrofi, sono presenti conoidi telescopiche (PATTA, 2003).

Le morfologie dei depositi di pianura legati alle dinamiche oloceniche sono state sovente cancellate dagli interventi antropici.

L'area su cui insisterà l'impianto FV si posiziona al piede di una delle conoidi alluvionali precedentemente descritte e nello specifico quella di Villacidro.

Si tratta di una conoide alimentata dal rio sa Fluminera che attraversa l'abitato di Villacidro **Figura 38**. Dal punto di vista altimetrico si posiziona a quote comprese tra 88 m a ovest e 74 est.

La pendenza (secondo la direzione SO-NE) è del 1,8 % con un dislivello medio di 10 m.

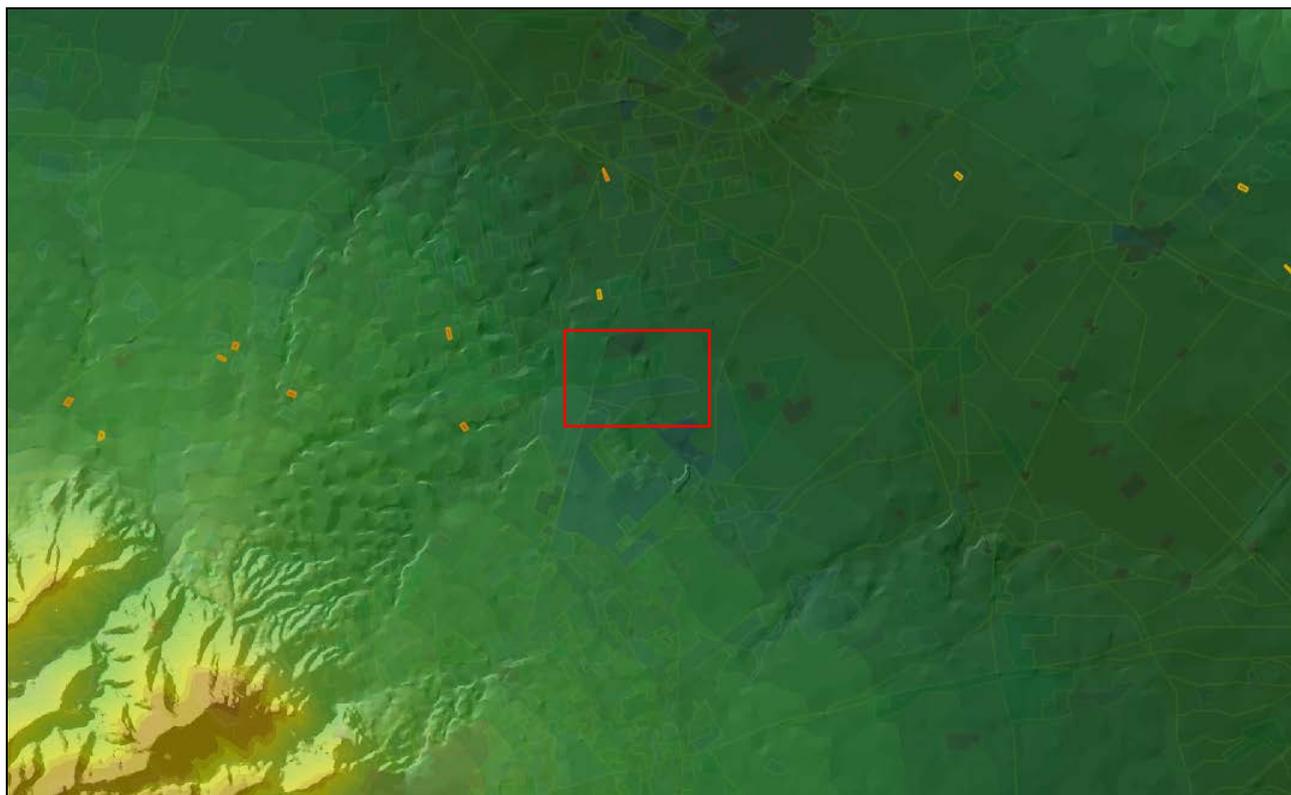


Figura 38 carta delle acclività della conoide di Villacidro

10 INQUADRAMENTO GEOPEDOLOGICO

L'analisi dei dati riportati in letteratura e della cartografia ufficiale, finalizzati alla conoscenza degli aspetti geopedologici su grande scala. In **Figura 39** si riporta lo stralcio della carta dei suoli in scala 1:250000 dalla quale si evince che nel settore di interesse è dominante l'unità pedologica 26. Si tratta di suoli formatisi a spese di un substrato alluvionale pleistocenico

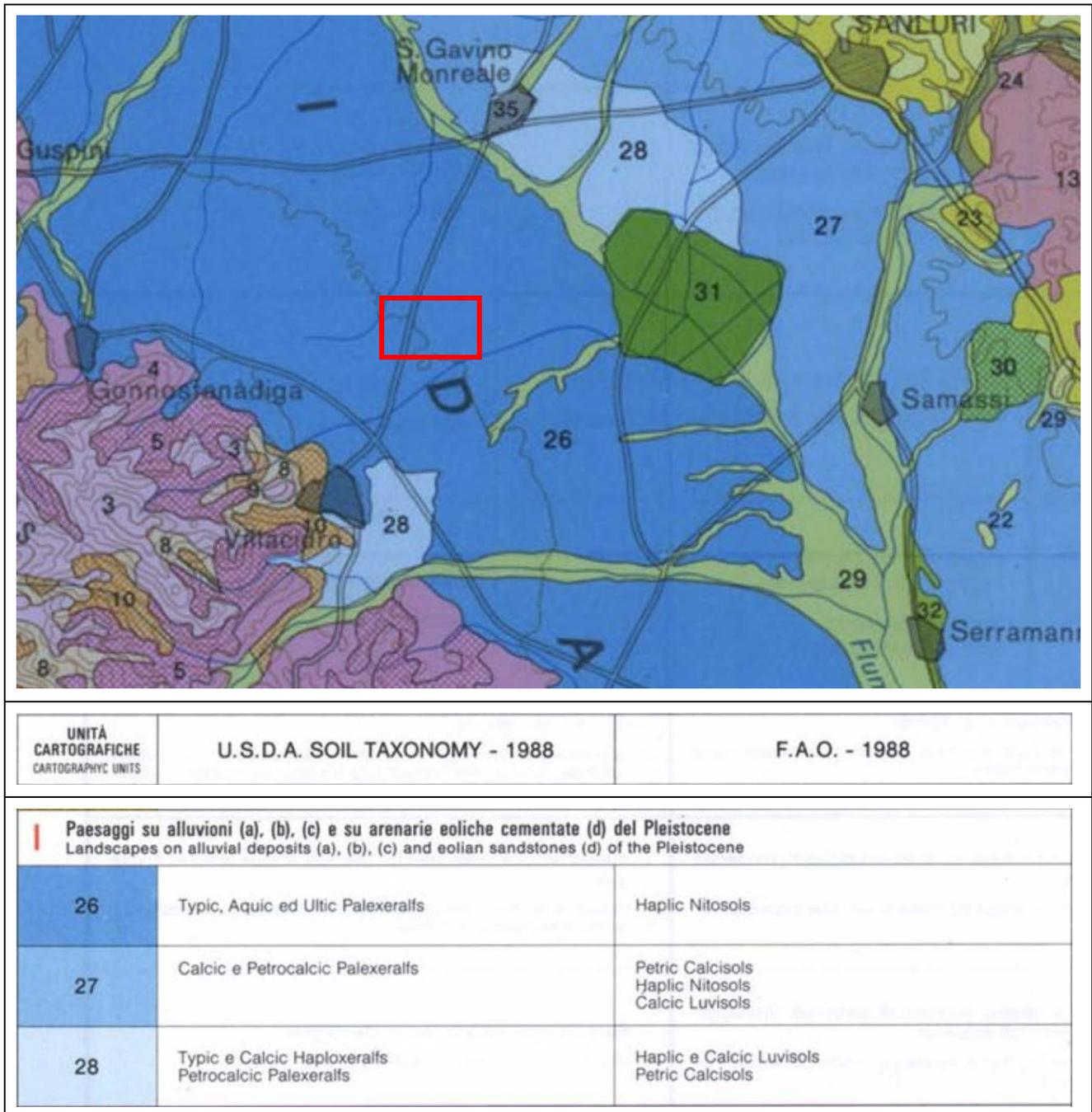


Figura 39: stralcio della carta dei suoli della Sardegna in scala 1:200.000

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 71 di 85

10.1 CARATTERISTICHE GEOPEDOLOGICHE DI DETTAGLIO

Attraverso una ripartizione in grande che esclude i suoli poco indicativi per spessore ed estensione, l'individuazione di 1 unità cartografiche, rappresentate Nell'**Allegato I.GEO.T7** "Carta Geopedologica in scala 1:10.000". Ogni singola unità individuata comprende associazioni di suoli la cui suddivisione, basata primariamente sulla litologia e relative forme, è funzione del grado di evoluzione o di degradazione e dell'uso attuale del territorio.

Ogni singola unità individuata comprende associazioni di suoli la cui suddivisione, basata primariamente sulla litologia e relative forme, è funzione del grado di evoluzione o di degradazione e dell'uso attuale del territorio. I caratteri presi in considerazione per classificare i suoli sono: profondità, profilo, tessitura, permeabilità, reazione e saturazione in basi. La classificazione dei suoli utilizzata è quella proposta dal Servizio del Suolo USDA, dove le associazioni di suoli consistono di due o più componenti tassonomiche principali e di alcune subordinate che si riscontrano nell'unità come inclusioni.

10.1.1 Descrizione delle unità geopedologiche

Il settore di interesse si caratterizza, dal punto di vista geopedologico, per la presenza di suoli appartenenti a quattro unità distinte che si differenziano per l'altimetria, la morfologia, la copertura vegetale e l'uso del territorio.

Unità A: l'unità è caratteristica delle pianure alluvionali Pleistoceniche della Sardegna e occupa superfici ampie.

L'unità caratterizza un'ampia parte delle aree di pianura della Sardegna e si riscontra sui substrati quaternari antichi (Pleistocene). L'evoluzione dei suoli è molto spinta, con formazione di profili A-Bt-C e A-Btg- Cg, ossia con orizzonti argillici ben evidenziati. A tratti sono cementati per la presenza di Ferro, Alluminio e Silice in relazione alla maggiore o minore età del suolo stesso.

Anche la saturazione è in relazione all'età ed alle vicende paleoclimatiche. Nonostante l'abbondanza di scheletro, questi suoli presentano difetti più o meno rilevanti di drenaggio, che costituiscono una delle principali limitazioni all'uso agricolo. La permeabilità è condizionata dalla illuviazione di materiali argilliformi, dalla cementazione e talvolta dall'eccesso di sodio nel complesso di scambio.

La stessa destinazione d'uso è condizionata da questi caratteri, talvolta difficilmente modificabili.

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 72 di 85

La messa a coltura e l'irrigazione comportano necessariamente degli studi approfonditi e cartografia di dettaglio, per la scelta, caso per caso, degli interventi e degli ordinamenti produttivi. I suoli predominanti sono principalmente Typic, Aquic ed Ultic Palexeralfs.

e subordinatamente Xerofluvents, Ochraqualfs.

<i>Tabella 12: principali caratteristiche pedologiche dell'unità A</i>	
Profondità	<i>Profondi</i>
Tessitura	<i>Da franco-sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa in superficie, da franco-sabbioso-argillosa ad argillosa in profondità</i>
Struttura	<i>Poliedrica sub angolare ed angolare</i>
Permeabilità	<i>Da permeabili a poco permeabili con idromorfia</i>
Erodibilità	<i>Moderata</i>
Reazione	<i>Da subacida ad acida</i>
Carbonati	<i>Assenti</i>
Sostanza Organica	<i>Scarsa</i>
Capacità di scambio	<i>Da bassa a media</i>
Saturazione in basi	<i>Da saturi a desaturati</i>

11 RELAZIONE SISMICA

11.1 ANALISI E DESCRIZIONE DELLA SISMICITÀ STORICA

Per evidenziare il risentimento dei terremoti passati avvenuti nell'area di studio, è stata ricostruita la storia sismica dei comuni interessati dall'opera in progetto. I dati sono stati tratti dal database disponibile sul web "DBMI04", un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana (a cura di Stucchi M. ET al., 2007), che contiene i dati macrosismici provenienti da studi INGV e di altri enti, che sono stati utilizzati per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04.

Sulla base del database "DBMI04" non sono emersi eventi sismici significativi in Sardegna.

Che la sismicità della Regione Sardegna sia bassa, anzi bassissima, ce lo dicono molti indicatori: l'evoluzione cinematica del Mediterraneo centrale, secondo qualsiasi ricostruzione, ci dice che l'intero blocco sardo-corso è rimasto stabile negli ultimi 7 milioni di anni.

Il catalogo storico dei terremoti riporta, infatti, solo 2 eventi nel Nord della Sardegna, entrambi di magnitudo inferiore a 5 (nel 1924 e nel 1948); il catalogo strumentale (sismicità degli ultimi 25 anni registrata dalla rete nazionale) riporta solo alcuni eventi nel Tirreno e pochissimi eventi a Sud della Sardegna (come gli ultimi eventi del marzo 2006), tutti eventi di magnitudo inferiore a 5.

Si tratta, insomma, di eventi di bassa energia, rari, che possono avvenire un po' ovunque; in particolare i terremoti localizzati in mare nel Tirreno Orientale, risultano piuttosto superficiali (profondità inferiori a 20 km). Dal punto di vista della pericolosità sismica, vale a dire della probabilità di occorrenza di questi eventi, il livello è così basso che non si riesce a valutare in maniera adeguata e affidabile. Per questi motivi si propone un valore di "default" per tutta la Sardegna di accelerazione massima pari a 0,050 g, cioè un valore di pericolosità prefissato, basso, di cautela per l'intera isola.

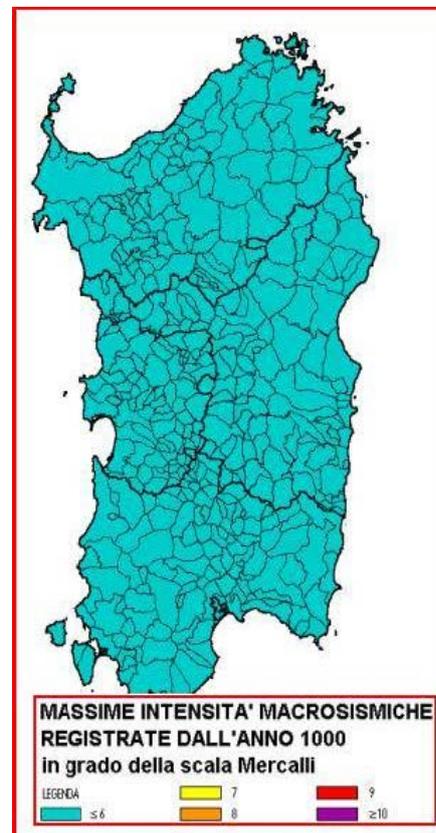


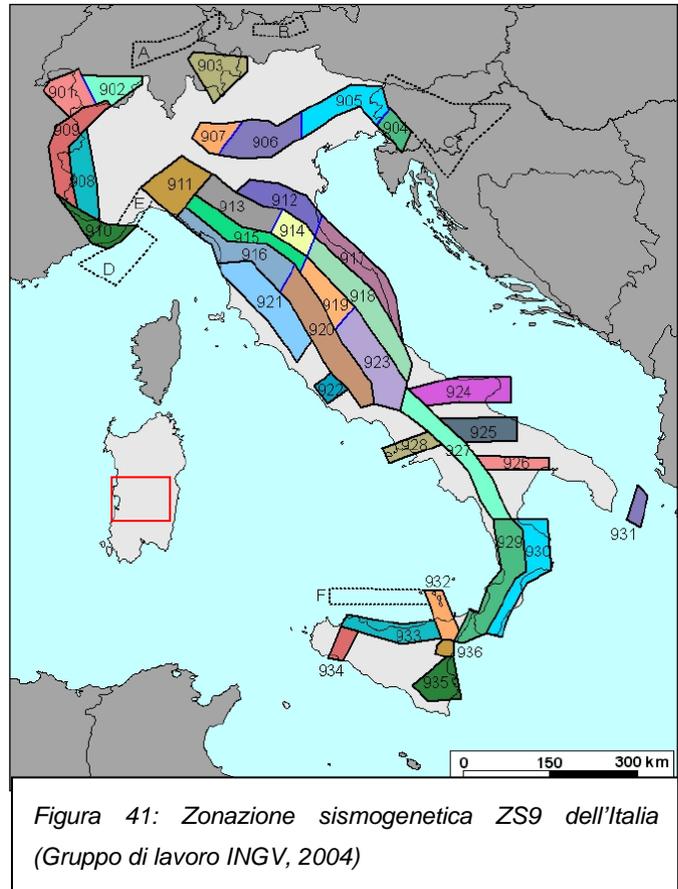
Figura 40: intensità macrosismiche registrate dall'anno 1000 d.c. nel territorio della Regione Sardegna

L'evento sismico più forte in Sardegna è stato registrato nel 1948 nella zona tra Castelsardo e Tempio Pausania; fu un terremoto che provocò solo qualche lieve danno. Nel 2006 alcune scosse avvennero nel Golfo di Cagliari; spaventarono la popolazione ma non fecero danni.

La **Figura 41** riassume le massime intensità macrosismiche registrate nella Regione Sardegna.

Consultando la carta di Zonazione Sismogenetica ZS4 (1996) e la successiva Zonazione Sismogenetica denominata ZS9 **Figura 41**, elaborata dal gruppo di lavoro facente capo all'INGV (2004), si può evidenziare che le aree interessate dalle opere in progetto non ricadono all'interno di nessuna area sorgente.

Per quanto riguarda la Sardegna, data la bassa sismicità dell'isola, non è stata ricostruita alcuna zona sismogenetica affidabile (Stucchi ET al., 2007).



GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 75 di 85

11.2 MODELLAZIONE SISMICA

La valutazione del terremoto di progetto, cioè dell'evento sismico di riferimento rispetto al quale effettuare il dimensionamento dell'opera, può essere eseguita con metodologie diverse.

11.3 DEFINIZIONE DELLE FORME SPETTRALI DEFINITE DAL D.M. 14.1.08

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (N.T.C.) D.M. 17 gennaio 2018 introducono il concetto di pericolosità sismica di base in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

La "pericolosità sismica di base", costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche da applicare alle costruzioni e alle strutture connesse con il funzionamento di opere come i metanodotti.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV, <http://esse1.mi.ingv.it/>).

Le N. T. C. introducono il concetto di nodo di riferimento di un reticolo composto da 10751 punti in cui è stato suddiviso l'intero territorio italiano. Le stesse N.T.C. forniscono, per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_r considerati dalla pericolosità sismica, tre parametri:

a_g = accelerazione orizzontale massima del terreno (espressa in $g/10$);

F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*c = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Da un punto di vista normativo, pertanto, la pericolosità sismica di un sito non è sintetizzata più dall'unico parametro (a_g), ma dipende dalla posizione rispetto ai nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame (Tabella A1 delle N.T.C.), dalla Vita Nominale e dalla Classe d'Uso dell'opera. I punti del reticolo di riferimento riportati nella Tabella A1 delle N.T.C. hanno un passo di circa 10 km e sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine.

La rappresentazione grafica dello studio di pericolosità sismica di base dell'INGV, da cui è stata tratta la Tabella A1 delle N.T.C., è caratterizzata da una mappa di pericolosità Sismica del

Territorio Nazionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo rigido (in g) in funzione della probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento considerato.

Per tutte le isole, con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida, Capri gli spettri di risposta sono definiti in base a valori di a_g , F_0 , T^*c uniformi su tutto il territorio di ciascuna isola. I valori di tali dati sono riportati nella in **Tabella 15** (Tabella A2 delle N.T.C.).

<i>Tabella 15: Parametri spettrali della Sardegna per i diversi tempi di ritorno</i>		
ag	Fo	TC *
TR=30		
0,186	2,61	0,273
TR=50		
0,235	2,67	0,296
TR=72		
0,274	2,70	0,303
TR=101		
0,314	2,73	0,307
TR=140		
0,351	2,78	0,313
TR=201		
0,393	2,82	0,322
TR=475		
0,500	2,88	0,340
TR=975		
0,603	2,98	0,372
TR=2475		
0,747	3,09	0,401

11.3.1 Parametri VN e CU

Le azioni sismiche sulle opere vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava puntualmente moltiplicando la Vita Nominale VN per il Coefficiente d'Uso CU.

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

La vita nominale di un'opera strutturale VN è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella **Tabella 16**.

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 77 di 85

Tabella 16: Vita nominale delle opere (Tabella 2.4.1 delle NTC)

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale VN (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali -Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

L'opera in progetto appartiene alle opere ordinarie e quindi con **VN ≥ 50**.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite,

Tabella 17.

Tabella 17: classi d'uso	
Classe	Descrizione
Classe I	Costruzione con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli
Classe II	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
Classe III	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.□
Classe IV	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Secondo la Tabella 17 l'opera ricade in classe II "Opere ordinarie"

Applicando la seguente formula:

$$T_R = (1 - P_{VR}) = -C_u V_N / \ln(1 - P_{VR})$$

si ottiene il periodo di riferimento. In Tabella 18 sulla base delle classi d'uso, e della vita nominale e dei relativi valori di V_N e C_u , si riportano i valori di riferimento.

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 78 di 85

Tabella 18: Classi d'uso e tempi di riferimento

Vita nominale	Classe d'Uso dell'opera	Periodo di riferimento per l'azione sismica	Rif. legislativo
Opere ordinarie di importanza normale V_N ≥ 50 anni	Classe II C_U = 1,0	V_R ≥ 50	N.T.C. Tab. 2.4.I/ Istruzioni N.T.C./Decreto dal capo dipartimento della Protezione Civile nr. 3685 del 21/10/2003.

In relazione ai diversi stati limite si ottengono i tempi di ritorno TR di Tabella 19

Tabella 17: nuovi valori di TR per i diversi stati limite calcolati per VR≥50

Stati limite d'esercizio SLE	SLO	TR = 30 anni
	SLD	TR = 50 anni
Stati limite ultimi SLU	SLV	TR = 475 anni
	SLC	TR = 975 anni

11.3.2 Stati limite

Le N.T.C. definiscono gli stati limite con cui verificare le strutture in progetto.

Lo Stato Limite di Danno (SLD) è ridefinito come stato limite da rispettare per garantire inagibilità solo temporanee nelle condizioni post-sismiche.

Lo Stato Limite di immediata Operatività (SLO) è particolarmente utile come riferimento progettuale per le opere che debbono restare operative durante e subito dopo il terremoto (ospedali, caserme, centri della protezione civile, etc.), in tal modo articolando meglio le prestazioni della struttura in termini di esercizio.

Lo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV), individuato definendo puntualmente lo stato limite ultimo.

In accordo alle N.T.C., par. 7.1, le verifiche sismiche sulle strutture del metanodotto e sulle opere accessorie verranno effettuate allo SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita): le strutture conservano un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

Per casi specifici, le opere potranno essere verificate allo stato limite di esercizio corrispondente allo SLD (Stato Limite di Danno).

11.3.3 Parametri spettrali

Nella **Tabella 20**, per i vari stati limite, sono indicati i valori dei parametri a_g , F_0 e T^*c , per la Sardegna estrapolati dalla Tabella A2 delle N.T.C.

<i>Tabella 20 : Parametri spettrali : $V_N = 50$ anni - Classe d'Uso II</i>					
Stati limite		Tr	a_g/g	F_0	TC *
SLE	SLO	30	0.0186	2,61	0,273
	SLD	50	0.0235	2.67	0,296
SLU	SLV	475	0.0500	2,88	0,340
	SLC	975	0,0603	2,98	0,372

Tabella 20: Parametri spettrali : $V_N = 50$ anni - Classe d'Uso II

11.4 PARAMETRI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE

11.4.1 Calcolo della VS30 per la definizione della categoria del suolo di fondazione

Per l'identificazione della categoria di sottosuolo è fortemente raccomandata la misura della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s . In particolare, fatta salva la necessità di estendere le indagini geotecniche nel volume significativo di terreno interagente con l'opera, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{s30} , definita mediante l'equazione 3.2.1) delle NTC. La velocità equivalente è ottenuta imponendo l'equivalenza tra i tempi di arrivo delle onde di taglio in un terreno omogeneo equivalente, di spessore pari a 30 m, e nel terreno stratificato in esame, di spessore complessivo ancora pari a 30 m. Essa assume quindi valori differenti da quelli ottenuti dalla media delle velocità dei singoli strati pesata sui relativi spessori, soprattutto in presenza di strati molto deformabili di limitato spessore. Lo scopo della definizione adottata è quello di privilegiare il contributo degli strati più deformabili.

11.4.2 Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, in assenza della valutazione dell'effetto della risposta sismica locale sulla base di analisi specifiche è possibile fare riferimento ad una metodologia semplificata basata sulle categorie di sottosuolo di riferimento (Tabella 3.2.II NTC 2018) e sulle categorie topografiche (Tabella 3.2.IV del NTC 2018).

- **Categoria di sottosuolo di riferimento**

In **Tabella 19**, si riportano le varie categorie di sottosuolo di riferimento.

Tabella 21: Categorie di sottosuolo (Tabella 3.2.II delle NTC)	
Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D</i> per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

- **Condizioni topografiche**

In **Tabella 22** è possibile osservare la classificazione dei terreni di sedime sulla base delle caratteristiche della superficie topografica.

Tabella 22: Categorie topografiche (Tabella 3.2.IV delle NTC)	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

11.4.3 Accelerazione massima attesa in superficie

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale è possibile valutare l'accelerazione massima attesa al sito mediante la relazione:

$$a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad \text{in cui:}$$

S_S = coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione stratigrafica

S_T = coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione topografica

a_g = accelerazione orizzontale massima sul suolo di categoria E.

Tabella 23: Espressioni di S_s (Tabella 3.2.V NTC 2018)

Categoria sottosuolo	S _s
A	1.00
B	1.00 ≤ 1.40 - 0.40 F₀ ag/g ≤ 1.20
C	1.00 ≤ 1.70 - 0.60 F ₀ ag/g ≤ 1.50
D	0.90 ≤ 2.40 - 1.50 F ₀ ag/g ≤ 1.80
E	1.00 ≤ 2.00 - 1.10 F ₀ ag/g ≤ 1.60

Tabella 24: Espressioni di S_t (Tabella 3.2.VI NTC 2018)

Categoria Topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S _t
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	1,0
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	1,2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1,2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	1,4

Nel caso in esame, cautelativamente, potrà essere assunto:

S_s = 1.20 (Categoria sottosuolo B)

S_T = 1.00 (Categoria topografica T1)

Sulla base dei dati sopra riportati in **Tabella 24** i valori di a_g per i diversi tempi di ritorno.

Tabella 25: valori a_{max} per i diversi tempi di ritorno

Stati limite		Tr	a _{max}
SLE	SLO	30	0,02232
	SLD	50	0,02820
SLU	SLV	475	0,06000
	SLC	975	0,07236

11.5 VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

Col termine di liquefazione si intende generalmente la perdita di resistenza dei terreni saturi, sotto sollecitazioni di taglio cicliche o monotoniche, in conseguenza delle quali il terreno raggiunge una condizione di fluidità pari a quella di un liquido viscoso. Ciò avviene quando la pressione dell'acqua nei pori aumenta progressivamente fino ad eguagliare la pressione totale di

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 82 di 85

confinamento e quindi allorché gli sforzi efficaci, da cui dipende la resistenza al taglio, si riducono a zero. Questi fenomeni si verificano soprattutto nelle sabbie fini e nei limi saturi di densità da media a bassa e a granulometria piuttosto uniforme, anche se contenenti una frazione fine limoso-argillosa.

Le caratteristiche stratigrafiche, idrogeologiche e sismiche nell'area permettono di escludere l'instaurarsi di fenomeni di alterazione locale (liquefazione) delle caratteristiche di resistenza al taglio dei terreni, in concomitanza di eventi sismici.

Nel caso specifico, in accordo con quanto previsto nelle N.T.C., al punto 7.11.3.4.2, la verifica a liquefazione può essere omessa in quanto per tempi di ritorno di 975 anni corrispondenti allo stato limite ultimo SLV di salvaguardia della vita:

- **gli eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;**
- **accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g.**

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 83 di 85

12 ANALISI E DESCRIZIONE DEGLI EVENTI GEOMORFOLOGICI, IDROGEOLOGICI E IDRAULICI PREGRESSI

12.1 ANALISI E DESCRIZIONE DI EVENTUALI SITUAZIONI DI FRANOSITÀ PREGRESSE

Analisi storica non ha evidenziato eventi di frana pregressi. Questi risultati sono coerenti con le scarse pendenze che caratterizzano il settore c

12.2 ANALISI E DESCRIZIONE DI EVENTUALI SITUAZIONI DI DISSESTO IDROGEOLOGICO E IDRAULICO PREGRESSO

Se si escludono, in corrispondenza di aree particolari depresse, locali ristagni d'acqua, per il settore in oggetto non si evidenziano eventi idraulici pregressi.

L'unica criticità è rappresentata dal fenomeno dell'elevata plasticità a tratti liquefazione dell'orizzonte più superficiale max 1 m che si verifica in corrispondenza delle precipitazioni.

Tale fenomeno è imputabile all'elevata percentuale di argilla presente nella matrice dei depositi alluvionali.

12.3 ANALISI E DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI DI ANTROPIZZAZIONE PRESENTI NEL CONTORNO

Se si esclude l'insediamento industriale con le sue attività produttive, il grado di antropizzazione è limitato all'attività agricola.

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 84 di 85

13 CONCLUSIONI

L'area su cui insisterà l'impianto FV in progetto ricade dal punto di vista amministrativo nei comuni di Villacidro e San Gavino Monreale.

Il settore si colloca all'interno dell'area industriale di Villacidro lungo una fascia a nord del nucleo industriale.

Dal punto di vista geologico i terreni appartengono al pleistocene e solo localmente dell'olocene. Si tratta di depositi costituiti da ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, poligeniche con subordinate sabbie. I clasti a volte raggiungono la taglia dei blocchi, sono subarrotondati e sub angolosi. Lo spessore totale può superare i 10 m, ma più frequentemente è di alcuni metri. La base dell'unità è generalmente appiattita ed inclinata. Questi depositi sono connessi con l'evoluzione di un paleo sistema deposizionale di ambiente fluviale associato a depositi legati a fenomeni di erosione dei versanti e rappresentano i residui di ampie conoidi alluvionali terrazzate coalescenti di vaste proporzioni che delimitavano il bordo del campidano al raccordo con i rilievi del Sarrabus e dell'Arburese. In genere i depositi sono ben costipati, talora cementati da una matrice argillo-sabbiosa rossastra.

L'idrogeologia è rappresentata da un acquifero alluvionale multistrato su cui si instaurano diverse falde a profondità variabili. Le indagini geognostiche eseguite presso l'area ex Scaini, adiacente a quella di interesse, ha evidenziato la presenza di una falda leggermente in pressione il cui limite di permeabilità al letto è rappresentato da banchi limoso argillosi. Le soggiacenze misurate variano da un minimo di 5 a un massimo di 7 m a cui corrispondono quote piezometriche variabili da 81 a 91 m slm.

I dati relativi a pozzi profondi indicano la presenza di falde profonde che, tuttavia, non sono rilevanti ai fini del presente studio.

In tale contesto idrogeologico si possono, viste le caratteristiche delle opere in progetto, escludere interferenze con la falda più superficiale.

Sulla base del presente studio si possono riassumere le seguenti considerazioni conclusive:

- l'opera insisterà su sedimenti caratterizzati da depositi alluvionali;
- non si evidenziano criticità relativamente a dissesti di tipo idraulico e geomorfologico;
- in base alla cartografia allegata al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P. A. I.) della le opere non interferiscono con aree a pericolosità/rischio idraulico e geomorfologico;

GREENENERGYSARDEGNA2	RELAZIONE GEOLOGICA	Codifica I.GEO.R1	
		Rev. 00 del 07/05/2021	Pag. 85 di 85

- la bassa sismicità locale permette di escludere l'instaurarsi di fenomeni di alterazione locale (liquefazione) delle caratteristiche di resistenza al taglio dei terreni in concomitanza di eventi sismici.

Sulla base delle considerazioni su esposte non esistono, oltre a quelle descritte all'interno del presente lavoro, ulteriori problematiche dal punto di vista geologico, geomorfologico e sismico.

Pertanto, si ritiene l'area geologicamente idonea alla realizzazione delle opere in progetto.