

ISTANZA DI VIA
AI SENSI DEGLI ARTT. 23-24-25 D.LGs. 152/2006

**PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA e
relative opere di Connessione
Potenza Nominale 65,8028 MWp**

**Città Metropolitana di Cagliari - Comuni di Uta e Assemini
Zona Industriale Macchiareddu CACIP - loc. "Sa Tanca de su Marchesu"**



IDENTIFICATORE

RELAPROG025

SCALA

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA



MV PROGETTI s.r.l.
p.i. 03783170925
Via Galassi 2, 09131 Cagliari
Cell. 393.9902969 - 342.0776977

TECNICO

Dott. Geol. Marco Pilia



COMMITTENTE



AGRISARD S.R.L.

VIA FILIPPI, 21
45021 BADIA POLESINE (RO)
P.I. 01612830297
NUMERO REA: RO-438486

DATA

GIUGNO 2023

FASE DI PROGETTO

- STUDIO DI FATTIBILITA'
- PRELIMINARE
- DEFINITIVO
- ESECUTIVO

REVISIONI

REVISIONI

QUESTO DISEGNO E' DI ESCLUSIVA PROPRIETA' DEGLI ING. DANIELE MARRAS E ING. LORENA VACCA. ED E' CONCESSO IN USO A MV PROGETTI SRL PER I SOLI SCOPI AUTORIZZATI DEL PROGETTO FV "AGRISARD". E' VIETATA LA COPIATURA, RIPRODUZIONE, PUBBLICAZIONE DA PERSONE NON AUTORIZZATE SIA IN FORMA PARZIALE, TOTALE, ELETTRONICA E CARTACEA, SENZA IL CONSENSO SCRITTO DEI PROPRIETARI. TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI AI PROPRIETARI

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.1 di 44	Rev. 0

Indice

1	PREMESSA	3
1.1	Normativa di riferimento	3
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, CARTOGRAFICO, CATASTALE E URBANISTICO	4
2.1	Inquadramento geografico	4
2.2	Inquadramento cartografico	4
2.3	Inquadramento catastale	7
2.4	Inquadramento urbanistico	8
3	INQUADRAMENTO PAI, PSFF E PGRA	9
3.1	Inquadramento PAI	9
3.1.1	Pericolosità idraulica	9
3.1.2	Art. 30ter	9
3.1.3	Pericolosità geomorfologica	10
3.2	Inquadramento PSFF	11
3.3	Inquadramento PGRA	Errore. Il segnalibro non è definito.
4	INQUADRAMENTO CLIMATICO	12
4.1	Temperature	12
4.2	Precipitazioni	12
4.3	Nuvolosità	13
4.4	Ventosità	13
4.5	Umidità relativa	14
4.6	Pressione atmosferica	15
4.7	Radiazione solare	15
4.8	Clima	16
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	18
5.1	Inquadramento geologico regionale	18
5.2	Inquadramento geologico locale	19
5.3	Geologia delle aree interessate dal progetto	22
5.4	Tettonica	22
6	CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E IDROGEOLOGICHE	23
6.1	Caratteri Idrologici	23

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.2 di 44	Rev. 0

6.2	Idrogeologia dell'area cartografata	24
7	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	29
8	INQUADRAMENTO PEDOLOGICO	31
9	ANALISI E DESCRIZIONE SISMICA STORICA E MODELLO SISMICO	33
9.1	Analisi e descrizione della sismicità storica	33
9.2	Modello sismico di riferimento	34
9.2.1	Definizione del terremoto di progetto e magnitudo	34
9.3	Definizione delle forme spettrali definite dal NTC 2018	34
9.4	Parametri nel Nodo Sismico di riferimento	36
9.4.1	Parametri VN e CU	36
9.4.2	Parametri di pericolosità sismica	37
9.5	Parametri di risposta sismica locale	37
9.5.1	Calcolo della Vs,eq per la definizione della categoria del suolo di fondazione	37
9.5.2	Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche	38
9.5.3	Accelerazione massima attesa in superficie	38
9.6	Valutazione del potenziale di liquefazione	41
10	ANALISI DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA	42
10.1	Pericolosità geomorfologica	42
10.2	Problematiche idrogeologiche	42
10.3	Pericolosità idraulica	42
10.4	Pericolosità Sismica	42
11	CONCLUSIONI	43
12	ALLEGATI	43
13	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	44

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.3 di 44	Rev. 0

1 PREMESSA

In seguito all'incarico conferitomi dalla Società AGRISARD SRL . con sede in Badia Polesine (RO), Via Filippi 21, il sottoscritto Dott. Geol. Marco Pilia, con studio in Via Catalani, 7 Cagliari, ha elaborato la presente Relazione Geologica nell'ambito di un **"PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA E ALLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI UTA (CA) E ASSEMINI(CA) IN LOCALITÀ "SA TANCA DE SU MARCHESU", DELLA POTENZA NOMINALE DI 65,8028 MWP"**.

Lo studio è stato condotto sulla base di un rilievo geologico dell'area, supportato dai dati della cartografia geologica ufficiale.

1.1 Normativa di riferimento

La presente relazione è redatta 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 presedente del consiglio dei ministri»;
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274** del **20.03.2003** «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica»;
- **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.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.4 di 44	Rev. 0

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, CARTOGRAFICO, CATASTALE E URBANISTICO

2.1 Inquadramento geografico

L'area interessata dal progetto si estende su una superficie di 83,073 Ha ed è ubicata nella Sardegna centro-meridionale, in sponda destra del Rio Cixerri, 2 km a sud dell'abitato di Uta e a 6 km dall'aeroporto di Elmas.

Dal punto di vista amministrativo l'area ricade interamente in agro dei Comuni di Uta e Assemini, Città Metropolitana di Cagliari in Loc. "Sa Tanca de su Marchesu".



Fig. 2.1/A: vista aerea del settore su cui insiste l'impianto FV in progetto

2.2 Inquadramento cartografico

Nella cartografia ufficiale l'area è contenuta:

- nel foglio 556 dell'IGM in Scala 1:50.000;
- nel Foglio 556 sez. II "Assemini" della carta dell'I.G.M. in scala 1:25.000; **Fig. 2.2/A**
- nella Sezione 556120 "Assemini" del C.T.R. numerico della Regione Sardegna in scala 1:10.000 **Fig. 2.2/B**

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Data Giugno 2023			
Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"			Fg.6 di 44	Rev. 0

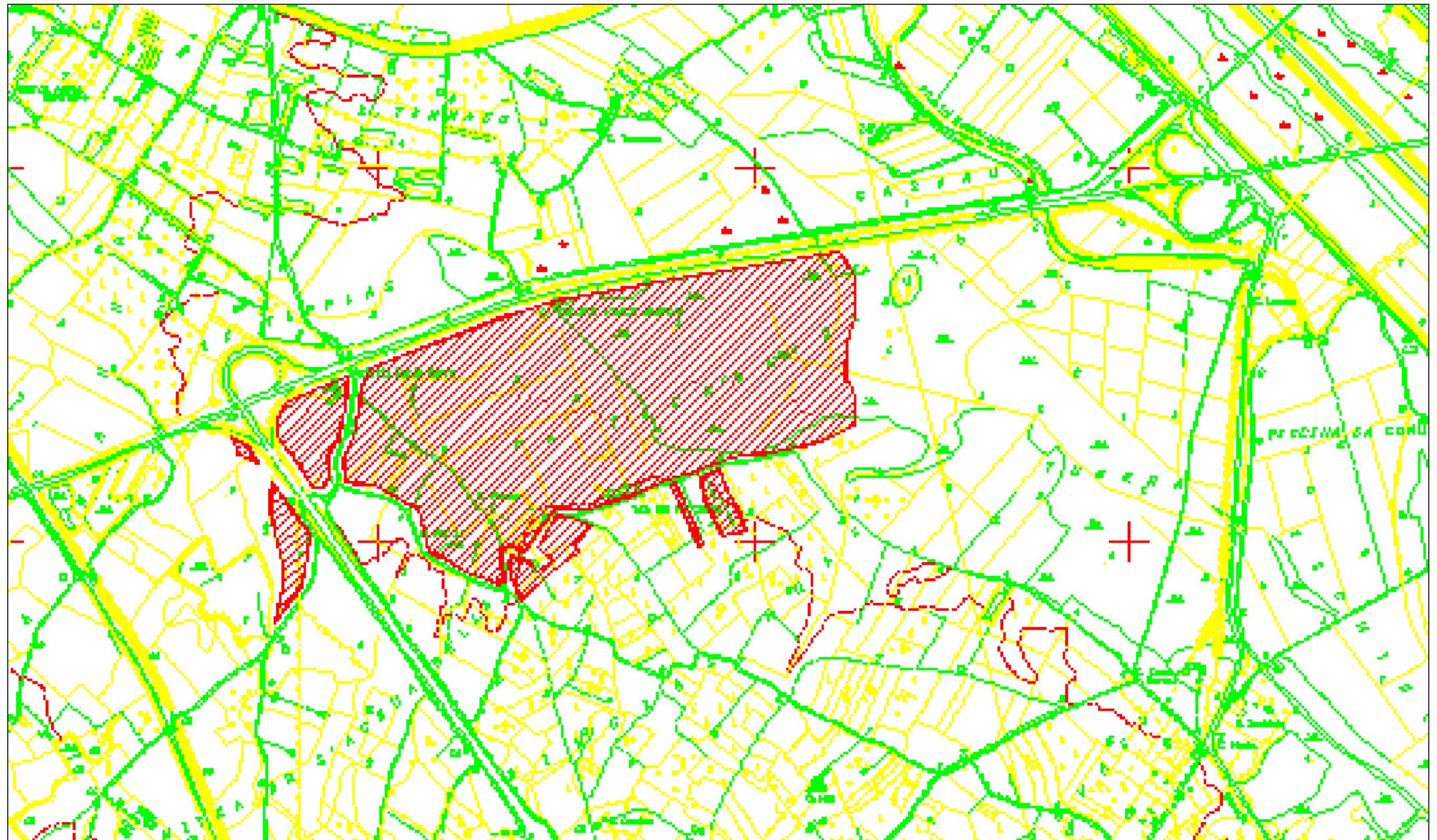


Fig. 2.2/B: stralcio del foglio 556030 "Cantonniera sa Doda" del CTR della Regione Sardegna in scala 1:10000.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"			Fg.7 di 44



Fig. 2.2/C: Vista aerea dell'area di interesse con ubicazione dell'impianto FV

2.3 Inquadramento catastale

Nel N.C.T. la superficie interessata è contenuta **Fig. 2.3/A;**

- Impianto - nei fogli 26 e 36 del Comune di Uta;
- Cavidotto - nei fogli 26 e 36 del Comune di Uta e 53 e 54 del Comune di Assemini.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Data Giugno 2023			
Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"			Fg.8 di 44	Rev. 0

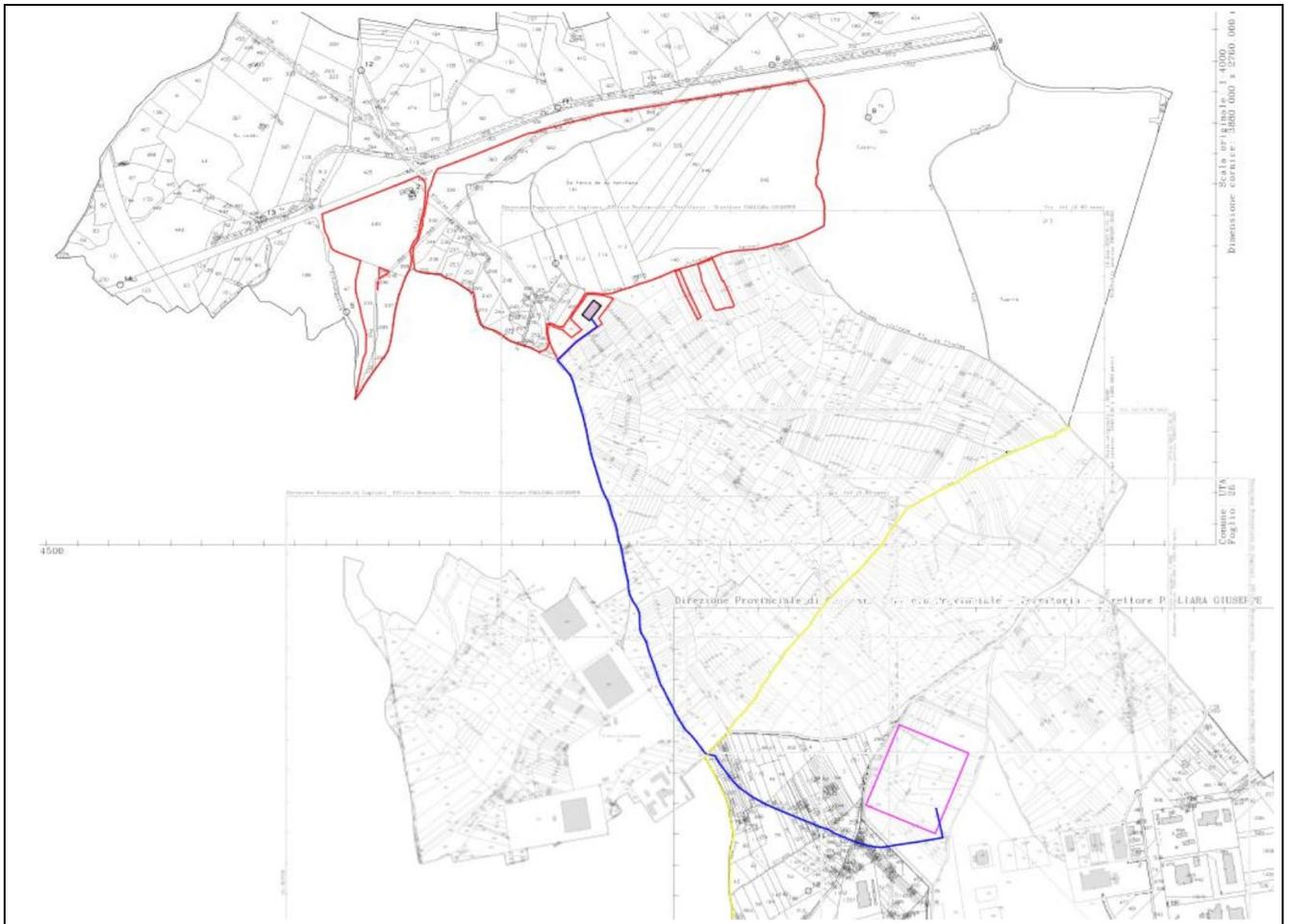


Fig. 2.3/A: Inquadramento su base CTR del lotto e della linea di connessione

2.4 Inquadramento urbanistico

Secondo il Piano Regolatore del CACIp l'area di interesse ricade in Zona Industriale Fig. 2.4.1/A.

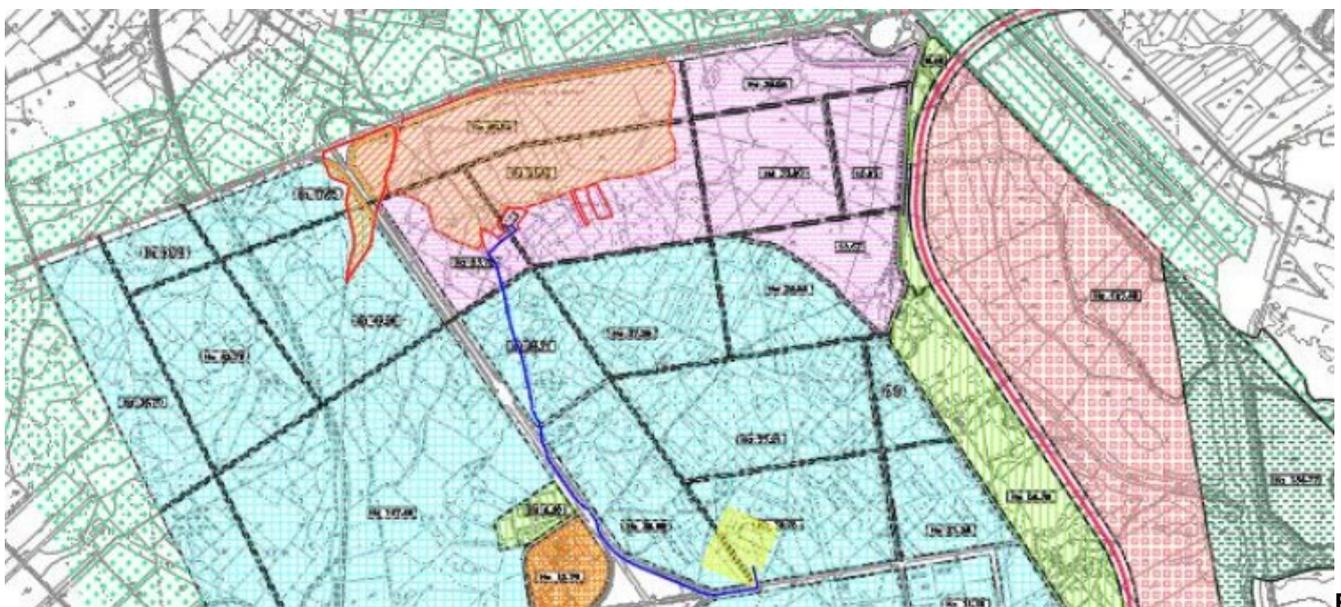


Fig. 2.4.1/A: Stralcio del Piano Regolatore CACIP Macchiareddu

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.9 di 44	Rev. 0

3 INQUADRAMENTO PAI, PSFF E PGRA

3.1 Inquadramento PAI

In base alla cartografia allegata al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Sardegna, risulta che il sito, ricade nel Sub-Bacino n. 7 "Flumendosa Campidano Cixerri" **Con la Deliberazione n. 12 del 21/12/2021, pubblicata sul BURAS n. 72 del 30/12/2021 il Comitato Istituzionale ha adottato alcune modifiche alle Norme di Attuazione del PAI. Le modifiche sono state successivamente approvate con la Deliberazione di giunta regionale n. 2/8 del 20/1/2022 e con Decreto del Presidente della Regione n. 14 del 7/2/2022.**

3.1.1 Pericolosità idraulica

In **Fig. 3.1.1/A** si riporta la perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica (fonte Geoportale della Regione Sardegna).

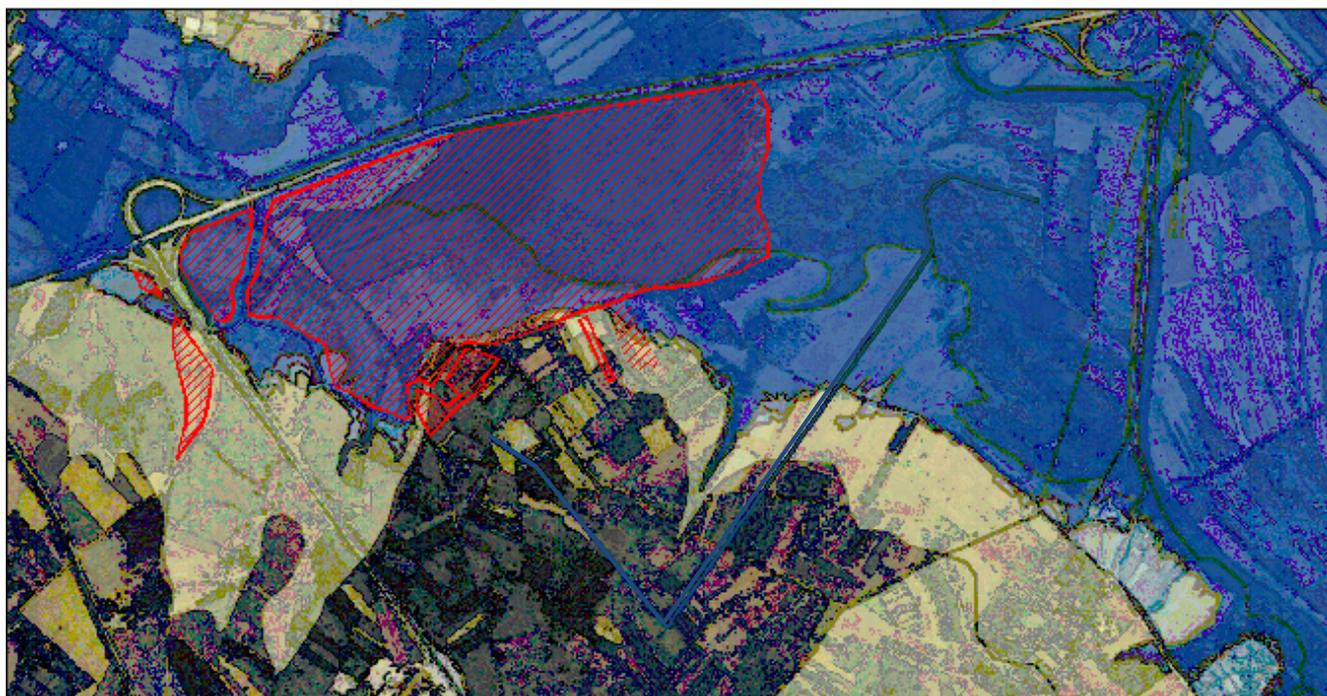


Fig. 3.1.1/A: perimetrazione aree a pericolosità idraulica

Come si evince dalla figura l'impianto insiste interamente in aree perimetrate a pericolosità idraulica molto elevata Hi4. Contrariamente il cavidotto non interessa aree a pericolosità idraulica.

3.1.2 Art. 30ter

Ai sensi dell'Art. 30 ter delle NTA del PAI l'area di interesse non interferisce con fasce di salvaguardia. **Fig. 3.1.2/A**

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Data Giugno 2023	
				Fg.10 di 44



Fig. 3.1.2/A: perimetrazione aree a pericolosità idraulica

Come si evince dalla figura l'area interessata si caratterizza per l'assenza di corsi d'acqua per i quali sono state attivate le fasce di salvaguardia ai sensi dell'Art 30 ter delle NTA del PAI

variabile da 1 a 7 e per i quali sono attive le fasce di salvaguardia.

3.1.3 Pericolosità geomorfologica

In **Fig. 3.1.2/A** si riporta la perimetrazione delle aree a pericolosità geomorfologica



Fig. 3.1.2/A: perimetrazione pericolosità geomorfologica (fonte Geoportale Regione Sardegna)

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Data Giugno 2023	
				Fg.11 di 44

Come si evince dalla figura l'area di interesse non ricade in aree perimetrare a pericolosità geomorfologica di qualunque grado.

3.2 Inquadramento PSFF

In **Fig. 3.2/A** si riporta la perimetrazione delle Fasce Fluviali (fonte Geoportale della Regione Sardegna).



Fig. 3.2.2/A: perimetrazione PSFF

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.12 di 44	Rev. 0

4 INQUADRAMENTO CLIMATICO

Per definire le caratteristiche climatiche, che possono influenzare i fattori ambientali a scala locale, si è ritenuto necessario effettuare un inquadramento climatico generale di tutto il settore circostante il sito di interesse. Non potendo disporre, all'interno dell'area di studio, di misure dirette, ci si è riferiti a stazioni di misura limitrofe. In particolare, per le precipitazioni e temperature ci si è riferiti alla stazione di "Uta CRAS".

4.1 Temperature

I dati, delle temperature sono quelli relativi alla stazione di misura ubicata presso Uta, in particolare nel centro agrario del C.R.A.S, e si riferiscono ad un periodo di osservazione compreso tra il 1924 e il 1992 per numero di osservazioni valide pari a 69 anni. In **Tab. 4.1/A** sono riportate le temperature medie (°C) mensili calcolate su 69 anni di osservazione.

La temperatura media annua è di 16.8 °C, con Luglio e Agosto i mesi più caldi (temperature medie intorno ai 25 °C) e con Gennaio e Febbraio i mesi più freddi.

In questi due mesi più freddi si riscontrano valori di temperatura media comprese tra 9,5 e 10 °C pari a circa 9.5 °C, la quale risulta abbastanza mite in conseguenza del fatto che, essendo la zona situata nella fascia costiera, risente sicuramente dell'azione mitigatrice delle brezze marine.

S. M. : "Uta Cras														Q s.l.m.:19 m	Altezza dell'apparecchio sul suolo m: 1.00
														Tipo di apparecchio: Tm= Termometro a massima e minima	
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno		
N.Oss.	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69		
Media	9,5	9,9	11,7	13,9	17,7	22,1	24,9	25,3	22,6	18,5	14,0	10,8	16,8		
Dev.St.	1,0	1,6	1,1	1,0	1,3	1,3	1,2	1,1	1,4	1,4	1,0	1,2	0,6		

Tab. 4.1/A: Medie mensili ed annue delle temperature

4.2 Precipitazioni

Per quanto riguarda i valori delle precipitazioni ci si è riferiti alle stazioni di Uta Cras. I dati per la stazione di Uta si riferiscono a un numero di osservazioni variabile a seconda del mese, da un minimo di 34 ad un massimo di 38 anni completi, comprese nel periodo 1950-1992. Nella **Tab. 4.2/A** sono riportati i valori medi mensili e medie annuali delle precipitazioni.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"			Fg.13 di 44

S.M.: "Uta Gas"		Qs.Lm: 12 m					Altezza dell'apparecchio sul suolo m 2						
Tipo di apparecchio: P=Pluviometro comune													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
NOs.	38	38	38	38	38	38	38	37	38	37	35	36	34
Media	55,5	66,0	57,3	40,5	31,0	12,0	3,0	7,2	35,0	72,9	90,7	65,9	526,5
Dev.St.	38,1	46,0	41,3	27,5	31,3	17,0	6,6	12,7	32,6	55,4	90,4	27,0	127,9

Tab. 4.2/A: Medie mensili ed annue delle precipitazioni

In generale il mese più piovoso è quello di Novembre mentre quelli più aridi sono i mesi estivi.

4.3 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 Tab. 4.3/A.

Tab. 4.3/A: Medie mensili ed annue dei giorni nuvolosi, coperti e sereni per la stazione di Cagliari - Elmas													
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	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	Giù	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	Giù	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.

4.4 Ventosità

Per quanto riguarda il 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:

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"			Fg.14 di 44

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

<p>Tab. 4.4/A: frequenza del vento per 16 settori</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sector</th> <th>Midpoint</th> <th>10m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0°</td><td>3.788</td></tr> <tr><td>2</td><td>22.5°</td><td>2.139</td></tr> <tr><td>3</td><td>45°</td><td>1.797</td></tr> <tr><td>4</td><td>67.5°</td><td>2.349</td></tr> <tr><td>5</td><td>90°</td><td>3.415</td></tr> <tr><td>6</td><td>112.5°</td><td>4.692</td></tr> <tr><td>7</td><td>135°</td><td>7.456</td></tr> <tr><td>8</td><td>157.5°</td><td>11.494</td></tr> <tr><td>9</td><td>180°</td><td>5.350</td></tr> <tr><td>10</td><td>202.5°</td><td>2.586</td></tr> <tr><td>11</td><td>225°</td><td>1.564</td></tr> <tr><td>12</td><td>247.5°</td><td>1.792</td></tr> <tr><td>13</td><td>270°</td><td>5.305</td></tr> <tr><td>14</td><td>292.5°</td><td>14.868</td></tr> <tr><td>15</td><td>315°</td><td>21.631</td></tr> <tr><td>16</td><td>337.5°</td><td>9.772</td></tr> <tr><td></td><td>All</td><td>100.000</td></tr> </tbody> </table>	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	<p>Tab. 4.4/B: frequenza del vento per 12 settori</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sector</th> <th>Midpoint</th> <th>10m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0°</td><td>5.143</td></tr> <tr><td>2</td><td>30°</td><td>2.609</td></tr> <tr><td>3</td><td>60°</td><td>2.808</td></tr> <tr><td>4</td><td>90°</td><td>4.536</td></tr> <tr><td>5</td><td>120°</td><td>7.322</td></tr> <tr><td>6</td><td>150°</td><td>14.229</td></tr> <tr><td>7</td><td>180°</td><td>7.344</td></tr> <tr><td>8</td><td>210°</td><td>2.858</td></tr> <tr><td>9</td><td>240°</td><td>2.133</td></tr> <tr><td>10</td><td>270°</td><td>7.374</td></tr> <tr><td>11</td><td>300°</td><td>24.036</td></tr> <tr><td>12</td><td>330°</td><td>19.607</td></tr> <tr><td></td><td>All</td><td>100.000</td></tr> </tbody> </table>	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						
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																																																																																																					
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																																																																																																					
<p>Tab. 4.4/C: intensità del vento per 16 settori</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sector</th> <th>Midpoint</th> <th>10m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td>(m/s)</td></tr> <tr><td>1</td><td>0°</td><td>2.174</td></tr> <tr><td>2</td><td>22.5°</td><td>1.729</td></tr> <tr><td>3</td><td>45°</td><td>1.648</td></tr> <tr><td>4</td><td>67.5°</td><td>1.893</td></tr> <tr><td>5</td><td>90°</td><td>2.190</td></tr> <tr><td>6</td><td>112.5°</td><td>2.310</td></tr> <tr><td>7</td><td>135°</td><td>2.902</td></tr> <tr><td>8</td><td>157.5°</td><td>3.884</td></tr> <tr><td>9</td><td>180°</td><td>3.169</td></tr> <tr><td>10</td><td>202.5°</td><td>2.763</td></tr> <tr><td>11</td><td>225°</td><td>2.475</td></tr> <tr><td>12</td><td>247.5°</td><td>2.611</td></tr> <tr><td>13</td><td>270°</td><td>3.470</td></tr> <tr><td>14</td><td>292.5°</td><td>4.237</td></tr> <tr><td>15</td><td>315°</td><td>4.793</td></tr> <tr><td>16</td><td>337.5°</td><td>3.253</td></tr> <tr><td></td><td>All</td><td>3.535</td></tr> </tbody> </table>	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	<p>Tab. 4.4/D: intensità del vento per 12 settori</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sector</th> <th>Midpoint</th> <th>10m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td>(m/s)</td></tr> <tr><td>1</td><td>0°</td><td>2.201</td></tr> <tr><td>2</td><td>30°</td><td>1.684</td></tr> <tr><td>3</td><td>60°</td><td>1.806</td></tr> <tr><td>4</td><td>90°</td><td>2.180</td></tr> <tr><td>5</td><td>120°</td><td>2.477</td></tr> <tr><td>6</td><td>150°</td><td>3.674</td></tr> <tr><td>7</td><td>180°</td><td>3.235</td></tr> <tr><td>8</td><td>210°</td><td>2.683</td></tr> <tr><td>9</td><td>240°</td><td>2.492</td></tr> <tr><td>10</td><td>270°</td><td>3.522</td></tr> <tr><td>11</td><td>300°</td><td>4.526</td></tr> <tr><td>12</td><td>330°</td><td>4.125</td></tr> <tr><td></td><td>All</td><td>3.535</td></tr> </tbody> </table>	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
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																																																																																																					
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																																																																																																					

4.5 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 **Tab. 4.5/A** si riportano i valori mensili di umidità relativa media (%) registrati nella stazione di Cagliari-Elmas.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"			Fg.15 di 44

Tab. 4.5/A: 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).

4.6 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 4.6/A** si riportano i valori medi della pressione atmosferica relativi al settore di interesse, ottenuti dai dati relativi alla stazione di Cagliari - Elmas.

Tab. 4.6/A: 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.

4.7 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.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.16 di 44	Rev. 0

4.8 **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.

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

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.17 di 44	Rev. 0

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.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.18 di 44	Rev. 0

5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

5.1 Inquadramento geologico regionale

Dal punto di vista geologico l'area di interesse ricade nel settore meridionale della Pianura del Campidano.

Il Campidano è una fossa tettonica di età plio-pleistocenica che si sovrimpone in parte alla porzione meridionale del Rift oligo-miocenico (Tilia Zuccari 1969; Cherchi et al., 1978 e riferimenti). In affioramento il Campidano è quasi esclusivamente costituito da coperture clastiche di età plio-pleistocenica (**Fig. 5.1/A**).

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 effetto del 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 deposizione di sabbie, limi, argille e conglomerati per uno spessore di circa 500 m (Tilia Zuccari, 1969).

Nella piana del Campidano i depositi recenti ed attuali sono rappresentati da un'ampia varietà di facies di ambiente prevalentemente continentale.

I termini più recenti comprendono: (a) facies alluvionali ciottolose, sabbiose e limo-argillose; (b) facies argilloso-sabbiose e limo-argillose palustri e di bonifica; (c) detriti di versante sabbioso-limosi o ghiaioso-limosi; (d) accumuli alla base dei versanti in falde o in conoidi; (e) accumuli caotici di blocchi di rocce vulcaniche alla base dei plateau dovuti all'arretramento dei versanti.

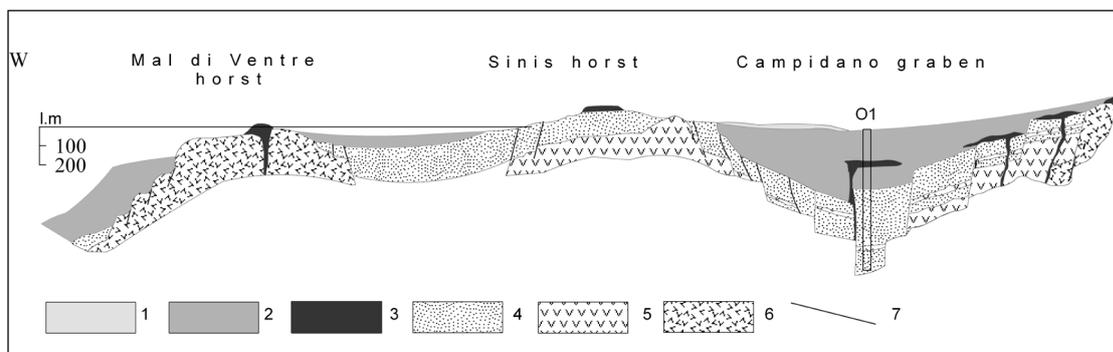


Fig. 5.1/A: Sezione geologica schematica del Campidano settentrionale. Da *Tilia Zuccari (1969)* e *Carboni & Lecca (1985)*; modificato. (1) Depositi attuali; (2) depositi pleistocenici di ambiente marino e continentale; (3) coperture vulcaniche anorogeniche; (4) coperture sedimentarie (Miocene medio-sup.- pliocene); (5) coperture vulcaniche orogeniche riferibili al ciclo oligo-mioceniche; (6) basamento paleozoico indifferenziato. Altri simboli: (7) faglie certe, presunte e sepolte. O1 si riferisce al sondaggio Oristano 1 eseguito per ricerche petrolifere poco a sud dell'abitato di Oristano dall'AGIP mineraria alla fine degli anni'60.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.19 di 44	Rev. 0

I depositi alluvionali più estesi appartengono al fiume Tirso che, impostatosi sui litotipi miocenici e pliocenici, hanno contribuito a colmare la parte settentrionale della fossa campidanese. Tali depositi sono dominati da un'alternanza di alluvioni ciottolose, con intercalazioni sabbiose bruno-rossastre ad elementi provenienti dallo smantellamento del basamento paleozoico e delle successioni vulcaniche. I termini più antichi sono costituiti da sedimenti della panchina tirreniana, affiorante lungo la zona costiera e in alcune aree dell'interno; costituita da un conglomerato poligenico e da arenarie fossilifere cementate. Intorno agli stagni costieri affiorano i calcari a cardidi, testimonianza di paleo-stagni legati all'evoluzione della piana campidanese. Seguono le facies eoliche würmiane molto estese nel territorio di Arborea e rappresentate da arenarie ben cementate con resti fossili, immediatamente riconoscibili in campagna per la presenza di una netta 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 che 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.

Dal punto di vista strutturale il Campidano è definibile come un graben disposto NW-SE impostato su un sistema di faglie dirette normali ad elevata inclinazione. 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.

Ai lati della depressione si riconoscono gli horst, formati prevalentemente da blocchi rialzati del basamento paleozoico e dalle coperture oligo-mioceniche.

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

Alcuni studi hanno inoltre evidenziato un'alta anomalia termica 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.

5.2 Inquadramento geologico locale

Il settore si caratterizza per i vasti depositi alluvionali dell'olocene e del pleistocene. Questi depositi sono rappresentati sia da sedimenti attuali che da quelli derivati dalle modificazioni dell'ambiente fisico olocenico e dunque caratterizzati da gradi variabili di inattività e seppellimento. Tra questi depositi sono compresi anche depositi alluvionali terrazzati posti a quote inferiori rispetto ai terrazzi pleistocenici. I depositi più rappresentati sono quelli di pianura alluvionale, che mostrano passaggi progressivi a quelli di conoide alluvionale; sono ben rappresentati anche i depositi di versante. La natura di questi sedimenti e la relazione laterale tra le varie facies è alquanto complessa.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.20 di 44	Rev. 0

Sintema di Portovesme (PVM2a)

Nell'area cartografata questa unità affiora estesamente nel settore SE e centrale. Da un punto di vista stratigrafico questi sedimenti:

- a) costituiscono l'unità alluvionale precedente l'Olocene;
- b) sono stati messi in posto in condizioni aride e fredde e prima della loro messa in posto ai piedi dei versanti sono stati modellati pedimenti più o meno estesi.

L'unità rappresenta depositi di conoide alluvionale costituiti prevalentemente da ghiaie grossolane, sino alla taglia dei blocchi, a spigoli subangolosi e subarrotondati. Essi presentano strutture incrociate concave in genere di limitata ampiezza e profondità. Sono inoltre frequenti lenti e livelli piano paralleli o massivi. I sedimenti più fini, rappresentati da sabbie grossolane sono sempre molto subordinati e si presentano in lenti e livelli intercalati ai livelli ghiaiosi. Questi sedimenti sono stati deposti da corsi d'acqua a canali intrecciati. Nei pressi dei versanti, sono presenti intercalazioni di lenti di ghiaie con clasti angolosi e subangolosi a confermare, oltre che un limitato trasporto, la contemporanea presenza di processi di degradazione fisica, verosimilmente crioclastismo, sui versanti limitrofi. Questi depositi formano terrazzi alluvionali ai lati dei letti fluviali attuali e dei depositi alluvionali olocenici, in genere anch'essi costituiti da conoidi alluvionali a loro volta terrazzate. Le scarpate variano da qualche metro sino a varie decine di metri di altezza. Malgrado l'estrema frammentarietà dei depositi, è possibile stabilire che essi generassero estese conoidi alluvionali coalescenti che bordavano le depressioni del Cixerri sovralluvionando quasi completamente il fondovalle. Alcune conoidi alimentate da valli di modesta estensione hanno un profilo longitudinale discretamente acclive a testimoniare l'importanza dei processi di massa e la scarsa rielaborazione idrica. Sono infatti frequenti i livelli costituiti da ciottoli anche di grandi dimensioni sino ai blocchi. Al passaggio con i sedimenti alluvionali, e talora sui clasti degli stessi, sono state osservate bande di decolorazione grigiastre in seguito a fenomeni di idromorfia stagionale. Purtroppo la mancanza di resti organici ha impedito l'inquadramento cronologico di questi depositi con metodi radiometrici, che è però stato effettuato nella località tipo del sintema (Portovesme) e in altre località. Sulla base dei dati disponibili a questa unità è stata attribuita al Pleistocene superiore. Mediamente lo spessore di questi depositi non supera i 5 m, mentre per le conoidi di Uta si stimano potenze fino a 40 m.

Depositi alluvionali terrazzati (bn)

Affiorano estesamente in tutta l'area cartografata, dove ricoprono i sedimenti del sintema di Portovesme e sono ricoperti dai depositi alluvionali attuali. Si tratta di ghiaie a stratificazione incrociata concava deposte all'interno di canali bassi e poco continui, alternate a ghiaie a stratificazione piano parallela. Talora i canali solcano anche il substrato. In alcune sezioni sono presenti livelli sabbiosi a stratificazione piano parallela o incrociata concava e sottili livelli pedogenizzati da suoli poco sviluppati. Sono depositi posti ai lati dei letti attuali o dei tratti di alveo

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.21 di 44	Rev. 0

regimati ed in genere non interessati dalle dinamiche in atto. Tratti limitati di questa unità potrebbero però essere interessati da dinamiche alluvionali durante eventi idrometeorici eccezionali. Localmente la mancanza di differenze piano altimetriche marcate ha impedito di stabilire quali fossero i tratti interessati da dinamiche precedenti la situazione idrografica attuale. L'età olocenica di questi depositi è stata attribuita dalla presenza nel loro interno di ciottoli costituiti da frammenti di ceramica preistorica fluitati. Lo spessore di questi sedimenti è, nella maggior parte dei casi, difficilmente valutabile, ma in alcune sezioni, in cave o lungo scarpate di erosione fluviale associate alle dinamiche attuali, possono superare i 10 m.

Depositi alluvionali (b)

I sedimenti alluvionali sono in genere grossolani e solo localmente sono presenti intercalazioni di lenti e sottili livelli di sabbia. Le strutture sedimentarie non si differenziano da quelle già descritte per i depositi alluvionali terrazzati olocenici, a testimoniare la presenza in un passato più o meno prossimo di corsi a canali intrecciati. Avvicinandosi ai versanti i sedimenti all'interno degli alvei possono essere anche molto grossolani con ciottoli e blocchi. Soprattutto all'interno delle strette valli che solcano i rilievi sono stati osservati letti armati anche molto grossolani. La limitatezza degli affioramenti ha impedito talora la loro rappresentazione cartografica. Spesso allo sbocco delle valli che drenano i rilievi, i corsi d'acqua sono incisi all'interno di conoidi alluvionali delimitati in genere da scarpate anche di vari metri di altezza.

Depositi palustri (e5)

Si tratta di sedimenti fini costituiti da argille limose grigio-verdastre con abbondante frazione organica e frammenti conchigliari, a luoghi ciottolose (depositi di tempesta), parzialmente stabilizzate e colonizzate dalla vegetazione, localmente antropizzate come nella parte interna dello Stagno di Cagliari. Lo Stagno di Santa Gilla, il maggiore per estensione, risente degli apporti di alcuni corsi d'acqua fra i quali il Rio Flumini Mannu, il più importante, e altri minori (Rio Sa Nuxedda di Assemini, Rio di Sestu). I sedimenti palustri attualmente in evoluzione che bordano più o meno l'intero Stagno di Cagliari (S. Gilla) sono costituiti da argille limose grigio-scuere, a luoghi ciottolose, ricche in sostanze organiche carboniose e spesso anche in frammenti conchigliari di Molluschi marini e lagunari, a testimonianza della continua interazione tra ambiente marino-salmastro e fluviale. I rapporti stratigrafici con altre unità sedimentarie sono stati osservati sulle sponde occidentale ed orientale dello stagno, dove i depositi palustri giacciono su ghiaie alluvionali poligeniche, con clasti ben elaborati di metamorfiti prevalenti, ascritte ai depositi alluvionali recenti olocenici. Sedimenti fini sono stati descritti anche nella parte interna dello Stagno di Cagliari, verosimilmente associati ai sedimenti depositi allo sbocco del Flumini Mannu.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.22 di 44	Rev. 0

5.3 Geologia delle aree interessate dal progetto

Dall'analisi della cartografia geologica si evince che le aree su cui insisterà l'opera in progetto sono caratterizzate prevalentemente da depositi alluvionali terrazzati bn a varie granulometrie.

5.4 Tettonica

L'evoluzione tettonica dell'area di studio è la stessa che ha caratterizzato il Graben Campidanese dove per altro ricade.

Dal punto di vista tettonico il Graben del Campidano è suddivisibile in due settori, uno localizzabile a N e denominato "Campidano di Oristano" e l'altro a S, chiamato "Campidano di Cagliari".

Il bacino meridionale risulta più vasto e si approfondisce notevolmente verso la sua estremità meridionale.

Per quanto riguarda il sistema di faglie che delimitano il bacino di interesse, in generale si possono individuare due sistemi di faglie uno "pliocenico" e l'altro "prepliocenico"

Faglie plioceniche: Ai bordi del graben si rilevano faglie, talora con liscioni e brecce di frizione ben visibili, che interessano i terreni terziari, dalle siltiti e arenarie eoceniche fino ai basalti pliocenici, nonché il basamento paleozoico. Depositi sicuramente quaternari non risultano fagliati. 1 rigetti che si osservano in queste località sono tuttavia modesti, intorno a 10-20 m al massimo; rigetti maggiori si riscontrano nelle fonnazioni più profonde (Formazione di Sammassi), indicando che la tettonica a faglie pliocenica è andata attenuandosi verso il Quaternario, conservando, tuttavia una certa attività. Il bacino del cainpidano meridionale è delimitato da due faglie circa parallele, con direzione NNW-SSE, passanti rispettivamente a NW di Cagliari, "faglia di Fangario" e presso il centro abitato di Vallenosa, "faglia di Acquacotta". La "faglia di Fangario", mette a contatto la ciottolosa "Fonnazione di Samassi" con marne e arenarie del Miocene. In corrispondenza della faglia, si osserva un rigetto di oltre 100 m, che non ha interessato le coltri alluvionali quaternarie dei dintorni di Cagliari, che, la ricoprono indisturbate sia nella zona di "S. Lorenzo" che nella stessa località di Fangario, con uno spessore massimo di circa dieci metri. La "faglia di Acquacotta", a NE di Vallermosa, mette a contatto la formazione andesitica oligomiocenica con depositi alluvionali ciottoloso-argillosi fortemente costipati e talora quasi cementati. Il rigetto visibile sul terreno è di almeno 10 m, sicuramente di più se si volesse tener conto anche delle modificazioni del rilievo ad essa eventualmente connessa. La dislocazione interrompe nettamente ad est il piano terrazzato del settore, formato da un substrato andesitico-tufaceo e da una sottile coltre di depositi alluvionali, dando luogo ad una vera e propria scarpata di faglia più o meno nascosta sotto alluvioni recenti.

Faglie pre-plioceniche: Le dislocazioni tettoniche pre-mioceniche, connesse alla Fossa Sarda e al vulcanismo calc-alcalino oligo-miocenico non sempre sono facilmente riconoscibili nel Campidano e

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.23 di 44	Rev. 0

nelle aree attigue. Esempi sicuri di faglie che hanno preceduto la trasgressione marina miocenica si trovano lungo il limite fra Marmilla e Sarcidano, in Trexenta e nel Parteolla. Queste dislocazioni, seppure nettamente anteriori alla nascita del graben del Campidano, mostrano in prevalenza direzioni già campidanesi, che talora ricalcano discontinuità tardoerciniche. La maggior parte dei filoni e dicchi di porfidi e di graniti porfirici ercinici della Sardegna sud-orientale (Sarrabus e Gerrei) presenta lineamenti pressoché paralleli al graben campidanese. Altrettanto vale per i dossi granitici allineati affioranti fra le arenarie e le mame mioceniche di Guasila-Ortacesus, in Trexenta. Di più difficile interpretazione, invece, sono da ritenersi le faglie presenti lungo il bordo occidentale del Campidano, come quelle nel settore di

Guspini, che almeno in parte appaiono anteriori o contemporanee alla messa in posto del grande e complesso edificio vulcanico inframiocenico dell'Arcuentu. D'incerta datazione sono soprattutto le faglie dell'entroterra di Vallermosa, della soglia di Siliqua, di Capoterra, di Sarroch e di Pula, che delimitano gli horst paleozoici ad est e rigettano verso il Campidano la "Formazione del Cixerri" e le andesiti oligoceniche. Esse mostrano strettissime analogie con quelle bordiere delle fosse del Cixerri e del Basso Sulcis: si tratta certamente di un'unica famiglia di faglie contemporanee al vulcanismo calcoalcalino oligo-miocenico, almeno in parte riattivate nel Pliocene. Nella soglia di Siliqua, in particolare, si verifica la consistenza di faglie pre-plioceniche e plioceniche. Nell'area, infatti, all'interazione di discontinuità W-E, proprie della fossa del Cixerri, di discontinuità NNW- SE e di altri sistemi di fratture si affianca, al limite fra le due fosse, il prolungamento verso sud della più recente faglia di Acquacotta, oltre la quale il graben campidanese assume pieno sviluppo. È possibile, tuttavia, che anche questa faglia, con quelle di Salaponi e Capoterra, sia stata attiva in epoca pre-pliocenica, impedendo al mare del Miocene di penetrare, dal Campidano, nel Cixerri e nell'Iglesiente-Sulcis.

6 CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E IDROGEOLOGICHE

6.1 Caratteri Idrologici

L'area oggetto di studio ricade nell'U.I.O. del Flumini Mannu - Rio Cixerri, **Fig. 6.1/A** e nello specifico in sponda destra del Rio Rio Cixerri.

Il Rio Cixerri, l'altro fiume principale di questa U.I.O., ha le sue sorgenti nel versante settentrionale del massiccio del Sulcis e scorre poi pressoché perpendicolare alla linea di costa occidentale, ricevendo, prima di gettarsi nello stagno di Santa Gilla, l'apporto di numerosi affluenti che drenano il versante meridionale del massiccio dell'Iglesiente e quello settentrionale del massiccio del Sulcis, mantenendosi paralleli alla linea della costa occidentale.

Il Rio Cixerri, un tempo il più importante affluente del Flumini Mannu, è diventato corso d'acqua autonomo dopo che, a seguito dei lavori di bonifica nello Stagno di Santa Gilla, il suo alveo

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"			Fg.24 di 44

canalizzato è stato dotato di una foce indipendente. La sua lunghezza è di 50,6 km e il suo bacino idrografico si estende su una superficie di 534,7 kmq. A S dell'abitato di Siliqua il Riu Cixerri riceve dalla destra idrografica il Riu de su Casteddu, un corso d'acqua che nasce dal M. Is Caravius e percorre con direzione S-N 19,2 km. Il Riu de su Casteddu ha un bacino con una superficie di 59 kmq e, in località Medau Zirimilis, è sbarrato da una diga a scogliera con il paramento di monte rivestito in bitume. La capacità utile d'invaso è di circa 16,65 milioni di mc. Anche il Riu Cixerri in località P.ta Genna is Abis è stato sbarrato da una diga di notevoli dimensioni: 1.300 m di lunghezza, 26 m nel punto di massima altezza. Lo sbarramento permette un invaso di 23,9 milioni di mc d'acqua. Per un'opera di simili caratteristiche, molto lunga e non molto sviluppata in altezza, era stata prevista in un primo momento la realizzazione in terra; la scelta di un manufatto a gravità massiccia realizzato in calcestruzzo si è resa necessaria in quanto i deflussi irregolari del corso d'acqua consigliavano uno sbarramento tracimabile.

Altri elementi importanti dell'idrografia superficiale sono l'invaso del Cixerri a Genna is Abis, nel Basso Cixerri, e quello del Rio Canonica a Punta Gennarta, il primo a gravità massiccia, gestito dall'EAF, il secondo gestito da consorzio di bonifica del Cixerri. Altro elemento caratteristico dell'idrografia superficiale di questa U.I.O. è lo Stagno di Santa Gilla, dove confluiscono le acque sia del Flumini Mannu che del Cixerri, oltre che di una serie di corsi d'acqua minori.

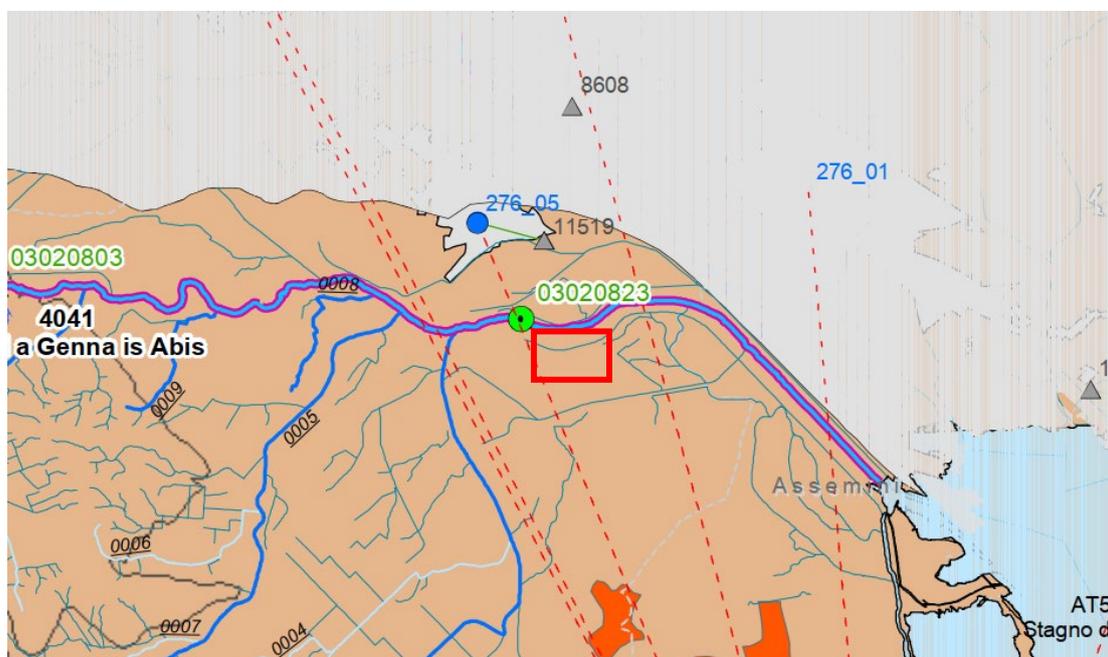


Fig. 6.1/A: Flumini Mannu

6.2 Idrogeologia dell'area cartografata

Il settore si caratterizza dal punto di vista idrogeologico per gli importanti depositi alluvionali terrazzati e non del quaternario. La principale struttura idrogeologica è rappresentata dalla Soglia di Siliqua.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.25 di 44	Rev. 0

Nell'area della cosiddetta Soglia di Siliqua si evidenzia una situazione molto interessante al limite tra la valle del Cixerri e la piana del Campidano. Come è noto il limite tra le due depressioni è rappresentato da una soglia strutturale che si estende da Vallermosa a Siliqua (Soglia di Siliqua). Tale soglia si manifesta con una serie di colline che, con direzione NWSE, interrompono la monotonia del settore spiccando nettamente sulla pianura e attraverso le quali il Riu Cixerri si apre la via verso il Campidano. Sotto l'aspetto idrogeologico l'interesse della soglia è dato dalle manifestazioni sorgentizie distribuite sul versante campidanese, alcune delle quali con evidenti caratteri di termalismo.

Il Campidano è la più vasta pianura della Sardegna, 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. 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

Fig. 6.2/A

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Data Giugno 2023			
Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"			Fg.26 di 44	Rev. 0

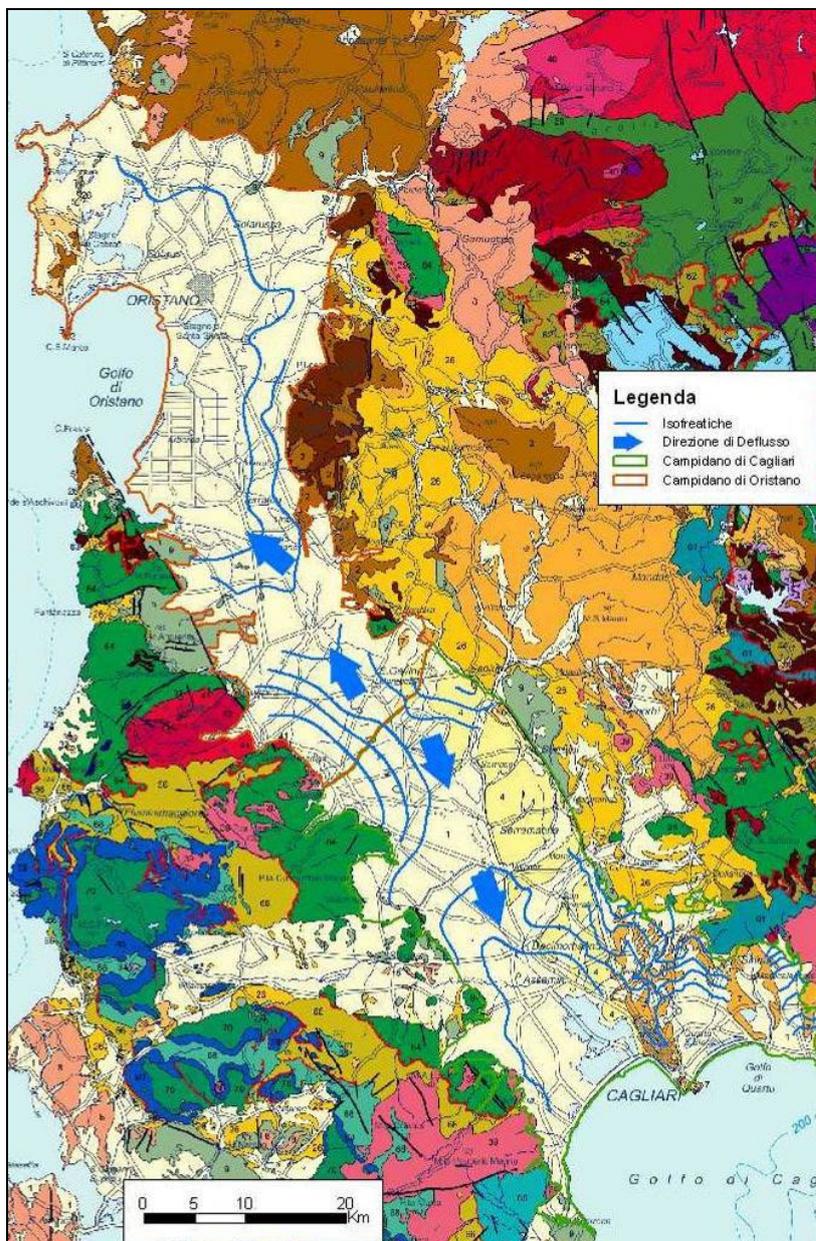


Fig. 6.2/A: Piezometria del Campidano (Fonte: CASMEZ) ed indicazioni delle direzioni di deflusso.

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 rinvencono 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

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"			Fg.27 di 44

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. 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 **Fig.6.2/B** 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.

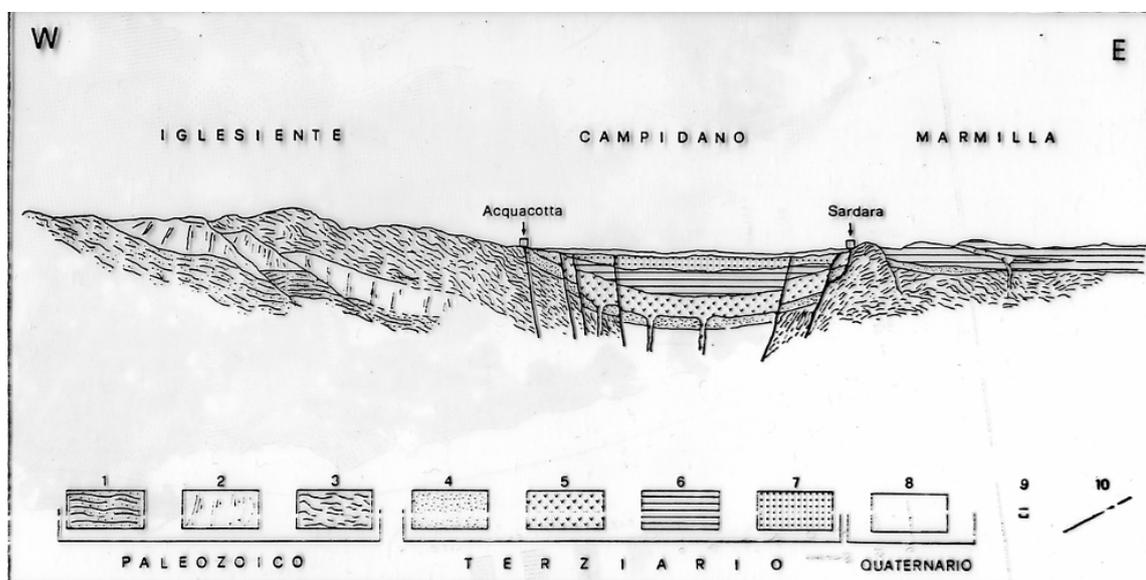


Fig. 6.2/B: Sezione geologica tra Acquacotta e Sardara nell'acquifero del Campidano di Cagliari. Legenda: 1 – Scisti e arenarie cambiane. 2 – Calcarei cambriani. 3 Scisti metamorfici paleozoici. 4 – Cixerri Eocene. 5 – Andesiti Oligocene. 6 – Marne Miocene. 7 – Samassi Pliocene. 8 – Quaternario.

Per meglio inquadrare le caratteristiche idrogeologiche 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.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.28 di 44	Rev. 0

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.

In generale comunque in tutta la fascia interessata dalle conoidi, tra Villacidro e Gonnosfanadiga, i valori della trasmissività sono dell'ordine di grandezza è di 10^{-5} m²/sec. Nei sondaggi n° 11 e 12 (CasMez) le prove evidenziano permeabilità non troppo elevate a causa di un eccesso di matrice argillosa. Un sondaggio 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.

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 determinata con alcune prove di emungimento è risultata tra il 10 e il 12 % nei due tipi di sedimento. Dai sondaggi dello studio Casmez in questo settore 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 (CasMez) 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.

Nell'area prossima allo Stagno di Santa Gilla alcuni sondaggi eseguiti all'interno degli stabilimenti dell'Enichem e della Birreria Ichnusa hanno permesso la determinazione dei parametri idraulici della falda, definita da un acquifero multistrato in cui i litotipi a maggiore permeabilità sono costituiti da conglomerati e sabbie quaternarie intercalati da strati con più elevate percentuali di argille e silt che determinano falde in pressione. I due pozzi all'interno dello stabilimento Ichnusa, profondi entrambi 84 m, hanno portate di 12 e 12,5 l/sec. e trasmissività (T) rispettivamente di $2,2 \times 10^{-3}$ e

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.29 di 44	Rev. 0

2,6 10⁻³ m²/sec. I quattro pozzi all'interno dello stabilimento Enichem, con profondità da 20 a 27 m, sono molto vicini tra loro tanto da essere usati a turno come pozzi di emungimento e come piezometri da osservazione. I valori di trasmissività sono risultati 2,31 10⁻³ e 2,65 10⁻³ m²/sec. Il coefficiente di immagazzinamento varia da 5,3-5 a 9,9 (CASMEZ, Progetto Speciale n°25, 1983).

7 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Il Campidano ha fatto parte sin dall'Oligo-Miocene di una depressione strutturale (graben). L'erosione selettiva ha svolto un ruolo importante nel modellamento attuale. Tra i bordi del Sarrabus, costituito da rocce paleozoiche metamorfiche ed intrusive, ed il livello del mare, affiorano terreni di età terziaria, molto più erodibili. Nei terreni terziari, alcuni rilievi collinari su rocce vulcaniche laviche e vulcanoclastiche (Monastir) originano picchi isolati per la maggiore resistenza erosiva di questi litotipi rispetto alle incassanti rocce sedimentarie. Le aree più elevate sono poste nel massiccio ercinico del Sarrabus, notevolmente peneplanato e re-inciso da profonde valli. Si è originato così un paesaggio giovane, in cui l'antico peneplano è presente solo su tratti limitati, che si rinvengono a NE a quote medie di 600-700 m, che si abbassano lievemente verso il Campidano. Lo spianamento ha interessato anche gli affioramenti oligocenici-aquitani della formazione di Ussana, che affiorano sino a quote di 600 m. È verosimile che la peneplanazione sia il risultato di più eventi erosivi succedutisi nel tempo dal Triassico all'Oligocene e che risulti in larga parte da riesumazione di un'antica superficie spianata. Lo spianamento della formazione di Ussana nella località sopra citata suggerisce comunque che parte di esso e della eventuale riesumazione siano successivi all'Aquitano. Il brusco gradino tra le formazioni paleozoiche e quelle cenozoiche è in parte da associare ad erosione selettiva, sebbene sia orientato come numerose faglie e lineamenti strutturali paralleli al Campidano rilevate su questo settore. Ai piedi dei versanti, modellato sulle formazioni terziarie, si rinvengono il terrazzo alluvionale del Pleistocene superiore, fortemente smembrato dall'erosione delle valli. Prima della fase di aggradazione. in quest'area si erano modellati estesi pediment-glacis di erosione. Al contrario, le conoidi oloceniche sono ancora facilmente riconoscibili e localmente tuttora attive. L'approfondimento del reticolo idrografico ha generato una tipica morfologia a terrazzi che ha interessato sia le parti prossimali che le parti distali e le pianure alluvionali anche oloceniche. Le dinamiche costiere hanno risentito fortemente dell'apporto di sedimenti fluviali. Nel Pleistocene superiore i corsi d'acqua portavano sedimenti sin al bordo della scarpata continentale e le morfologie relative sono in larga parte sepolte dalle dinamiche oloceniche; sembrano fare eccezione i lembi di depositi litorali, per i quali è prospettata un'età tirreniana. Durante l'Olocene larghe porzioni dell'area costiera sono state interessate da un'importante erosione e dal modellamento di una falesia viva, come ad ovest di Capitana. In questo settore, in corrispondenza delle foci dei Rii Cuba, Corongiu-Su Pau ed Is Ammostus-Foxi, sono presenti tipici delta conoidi dalla cui erosione e deriva litorale verso ovest si sarebbe originata la spiaggia del Poetto.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.30 di 44	Rev. 0

Meccanismi analoghi hanno condotto alla genesi del cordone litorale della Plaia. Nell'area che borda il Campidano verso est, tra il mare e Sinnai, sono presenti una serie di dorsali che talora hanno alla sommità depositi del Pleistocene superiore

Il settore geografico considerato fa parte della fascia costiera che delimita, verso nord, il Golfo degli Angeli, ampia insenatura del bordo meridionale della Sardegna. Questa porzione meridionale della piana del Campidano mostra una certa complessità di ambienti costieri e di transizione all'entroterra, con vasti stagni-lagune che si distendono ai piedi del sistema collinare cagliaritano. È proprio la presenza di dieci colli di altezza non superiore a 141 m s.l.m. (BARROCU et alii, 1981) e di due tra le più importanti zone umide del Mediterraneo a caratterizzare decisamente l'assetto morfologico dell'area urbana di Cagliari, sviluppatasi dal promontorio di Sant'Elia verso l'entroterra campidanese, con il solo ostacolo del sistema di stagni di Molentargius-Saline-Quartu a est e di Santa Gilla a ovest. Alla genesi del paesaggio naturale dell'area cagliaritano hanno certamente contribuito, oltre che gli ordinari processi morfogenetici, anche movimenti neotettonici (CHERCHI et alii, 1978c). L'esatta ubicazione delle strutture neotettoniche è di difficile determinazione per la forte antropizzazione e per le estese coperture quaternarie attuali. Tuttavia si può facilmente osservare che i rilievi collinari sono orientati in genere NNW-SSE, come le strutture tettoniche che delimitano il graben plio-quadernario del Campidano; solo a sud del centro storico i rilievi, più irregolari, non mostrano allungamento preferenziale. Tra i rilievi collinari si segnalano i colli di Tuvixeddu (99 m), Tuvu Mannu (99 m), Buoncammino (98 m), S. Michele (120 m), M. Claro (69 m), Bonaria (25 m) e M. Urpino (58 m). Lo spianamento alla sommità osservabile in alcuni di essi, è da ricondurre all'intensa attività estrattiva per pietra da costruzione. Sia verso ovest che verso sud-est i processi litorali hanno influenzato la morfologia della costa interagendo con le dinamiche del Flumini Mannu e di altri corsi d'acqua minori provenienti dal massiccio del Sarrabus. Da questa interazione è derivato un sistema costiero molto articolato e misto, con cordoni litorali che separano verso l'interno stagni e paludi costiere. Lo Stagno di Molentargius si estende nella periferia orientale della città; ha una conformazione ovale asimmetrica ad asse di allungamento NE-SW, con il lato sud-orientale discretamente rettilineo e quello nord-occidentale più arcuato.

Una serie di paludi, ancora non completamente cancellate dall'intensa urbanizzazione, raccordano lo stagno ai corsi d'acqua del Rio Saliu, del Rio Mortu e del Rio di S. Giovanni. Queste paludi sono ubicate lungo gli antichi alvei di tali corsi d'acqua prima che fossero realizzate le canalizzazioni artificiali attuali. Sul lato orientale dello stagno giungono inoltre le acque del Rio de is Cungiaus e di altri corsi minori provenienti dalle colline di Settimo S.Pietro. Il principale emissario naturale era ubicato sul lato sud-occidentale dell'attuale stagno il quale, attraverso una piccola laguna secondaria nei pressi di Medau su Cramu, era connesso sia con lo stagno di Quartu che con il Golfo di Cagliari. Oggigiorno queste connessioni sono garantite da canali artificiali: il Canale Mortu e il Canale di Palma nello stagno di Quartu, ed il Canale di S.Bartolomeo nel Golfo di Cagliari. Le dinamiche attuali

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.31 di 44	Rev. 0

di questo settore sono fortemente limitate dall'intensa antropizzazione e da altri interventi a fini industriali.

La Laguna di S. Gilla si interpone tra la foce del suo immissario Flumini Mannu ed il Golfo di Cagliari. Il sistema della Laguna di S. Gilla è condizionato dagli apporti del Flumini Mannu e dalla costruzione di un vistoso delta che ha progressivamente interrato gli stagni e la laguna interna prima che l'uomo ne modificasse artificialmente larghi settori. Il cordone litorale più esterno è tutt'ora molto dinamico e, in numerosi tratti, solo una vegetazione bassa e alofila caratterizza la parte interna dello stesso.

8 INQUADRAMENTO PEDOLOGICO

I suoli del verranno descritti nell'ambito dei grandi paesaggi litomorfologici e si parlerà spesso di "catene" di suoli, cioè di "associazioni" di suoli, di una data area, che a partire da un comune litotipo si sviluppano in condizioni morfologiche diverse. Per quanto riguarda la loro classificazione verrà utilizzata la SOIL TAXONOMY (1975) (elaborata dal Soil Conservation Service degli Stati Uniti d'America) e la classificazione FAO-UNESCO (1975), indicata tra parentesi, elaborata per la cartografia dei suoli del mondo. Questi tipi di classificazione sono comunemente utilizzati nei lavori sui suoli della Sardegna (ARU & BALDACCINI, 1965; ARANGINO et alii, 1986; ARU et alii, 1991).

Suoli sui paesaggi peristagnali

Nelle aree peristagnali si riscontrano suoli poco evoluti, con profilo prevalentemente A-C, a tessitura argillosa, permeabilità debole o molto debole, porosità modesta, ed evidenti segni di idromorfia almeno nelle porzioni più profonde. In prossimità degli stagni si ha un certo quantitativo di sali solubili, particolarmente di sodio. Lo spessore del suolo è sempre superiore al metro. Forti o molto forti le limitazioni d'uso, rappresentate dalla tessitura fine e dallo stato dispersoidale delle argille quando il sodio nel complesso di scambio supera una certa soglia, a cui consegue una permeabilità estremamente bassa. La vegetazione è di tipo alofilo con associazioni vegetali caratteristiche.

Suoli sui paesaggi alluvionali olocenici attuali (b)

Questi suoli si trovano lungo le piane alluvionali e gli alvei dei corsi d'acqua principali, come lungo il Riu Cixerri, il Flumini Mannu, il Rio Mannu e di quelli di minore importanza. Presentano un profilo poco sviluppato e di spessore ridotto, del tipo A-C, a causa della breve evoluzione pedogenetica subita, ed appartengono ai sottogruppi Typic Xerofluvents (Eutric Fluvisols) ed Aquic Xerofluvents (Gleyic Fluvisols). Le caratteristiche granulometriche variano in relazione alle litologie da cui hanno preso origine; pertanto si riscontrano suoli a tessitura franco-abbioso-argillosa, argilloso-sabbiosa ed argillosa. I suoli risentono, nei loro caratteri principali, gli effetti dell'idromorfia derivante dall'oscillazione del livello di falda o dall'inondazione temporanea durante i periodi più piovosi. Infatti la loro utilizzazione è limitata e legata anche ad interventi di bonifica.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.32 di 44	Rev. 0

Suoli sui paesaggi alluvionali olocenici terrazzati (bn)

Si tratta di sedimenti piuttosto giovani, con profilo poco sviluppato ma talvolta approfondito. Hanno caratteristiche variabili in funzione della granulometria dei depositi dai quali derivano: sui sedimenti ghiaiosi o ghiaioso-sabbiosi, come avviene nella valle del Cixerri e per la maggior parte di quella del Rio Flumini Mannu, i suoli hanno elevato tenore in scheletro ed una permeabilità generalmente elevata: si tratta dei Typic Xerofluvents (Eutric Fluvisols) con profilo A-C e profondi circa 1 m. Si adattano generalmente a tutte le colture che necessitano di suoli ben drenati. Su sedimenti più fini, in particolare nella parte occidentale del territorio comunale di Assemini, i suoli, Typic Haploxererts, sono piuttosto profondi e contengono un elevato contenuto in argilla che, nei periodi estivi, determina la formazione di fessure, profonde anche 20 cm. Sono più idonei a colture erbacee piuttosto che per quelle arboree. Nei pressi dell'abitato di Assemini i suoli presentano profilo A-C e, subordinatamente; A-Bw-C; sono in genere profondi, con velocità di drenaggio decrescente con la profondità, in relazione alla tessitura, da franco-argillosa, superficialmente, ad argillosa, verso il basso. Sono classificati come Vertic e Typic Fluvaquents (Eutric Gleysols). Su questi suoli si adattano bene colture arboree ed erbacee, ma sono adatti anche per attività di serricoltura.

Suoli sui paesaggi alluvionali pleistocenici (PVM)

I suoli evolutisi su questi sedimenti hanno subito l'influenza di processi di lisciviazione ed illuviazione più o meno intensi, che hanno generato un orizzonte illuviale, con conseguenti ristagni periodici d'acqua. Hanno profilo A-B2t-C, con elevata presenza di scheletro superficiale, specie nei terrazzi più alti. Sono classificabili come *Typic Palexeralf (Orthic Luvisols)* e *Aquic Palexeralf (Eutric e Dystric Planosols)*; i primi presentano tessitura franca e sabbioso franca negli orizzonti superficiali ed argillo-sabbiosa ed argillosa in quelli più profondi. Ne consegue che la permeabilità varia con la profondità, passando da normale a lenta o a molto lenta. Dove i suoli hanno subito fenomeni di lisciviazione più intensi, *Palexeralf acquici*, presentano minore permeabilità ed un conseguente drenaggio da lento ad impedito. In generale i *Palexeralf* presentano una suscettività per l'agricoltura da media a scarsa e talvolta sono necessari interventi per migliorarne il drenaggio; da cui la necessità di opere di bonifica idraulica per evitare inutili e dannosi ristagni idrici.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.33 di 44	Rev. 0

9 ANALISI E DESCRIZIONE SISMICA STORICA E MODELLO SISMICO

9.1 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.

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 **Fig. 9.1/A** riassume le massime intensità macrosismiche registrate nella Regione Sardegna con particolare riferimento ai Comuni di Uta e Assemini.

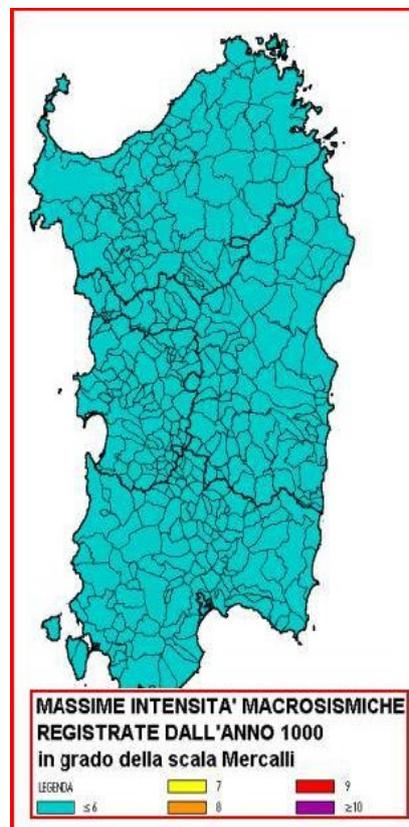


Fig. 9.1/A: Massime intensità macrosismiche registrate dall'anno 1000 d.c. nel territorio della Regione

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"			Fg.34 di 44

Consultando la carta di Zonazione Sismogenetica ZS4 (1996) e la successiva Zonazione Sismogenetica denominata ZS9 (Fig. 9.1/B), 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.

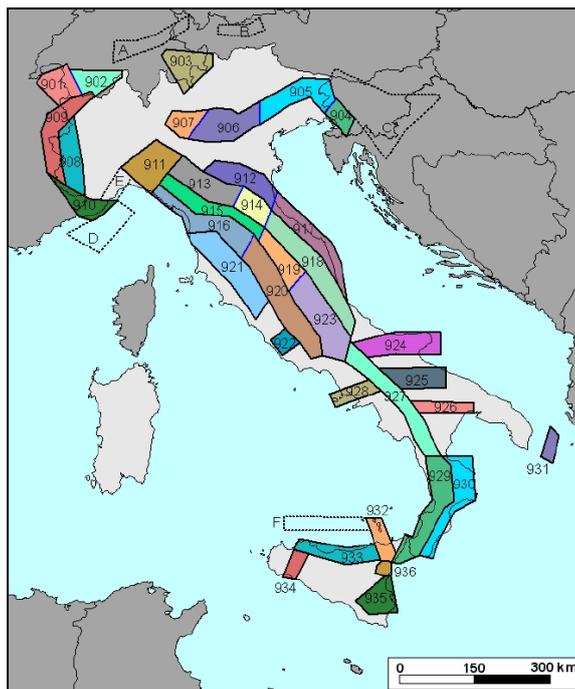


Fig. 9.1/B: Zonazione sismogenetica ZS9 dell'Italia (Gruppo di lavoro INGV, 2004).

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

9.2 Modello sismico di riferimento

9.2.1 Definizione del terremoto di progetto e magnitudo

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.

9.3 Definizione delle forme spettrali definite dal NTC 2018

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 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/>).

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.35 di 44	Rev. 0

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:

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

Fo = 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 (ag), 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 ag , F_0 , T^*c uniformi su tutto il territorio di ciascuna isola. I valori di tali dati sono riportati nella in **Tab. 9.3/A**.

Tab. 9.3/A: Parametri spettrali della Sardegna per i diversi tempi di ritorno		
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

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.36 di 44	Rev. 0

9.4 Parametri nel Nodo Sismico di riferimento

9.4.1 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 **Tab. 9.4.1/A**.

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 (**Tab. 9.4.1/B**).

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 che 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 **Tab. 9.4.1/B**, l'opera ricade in Classe III "Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti". Applicando la seguente formula:

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

si ottiene il periodo di riferimento. In **Tab. 9.4.1/C** sulla base delle classi d'uso, e della vita nominale e dei relativi valori di Vn e Cu, si riportano i valori di riferimento.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"			Fg.37 di 44

Tab. 9.4.1/C: 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 $V_N \geq 50$ anni	Classe II $C_U = 1$	$V_R \geq 50$	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 T_R di **Tab. 9.4.1/D**

Tab. 9.4.1/D: valori di T_R per i diversi stati limite calcolati per $V_R \geq 50$		
Stati limite d'esercizio SLE	SLO	$T_R = 30,00$ anni
	SLD	$T_R = 50,00$ anni
Stati limite ultimi SLU	SLV	$T_R = 475,00$ anni
	SLC	$T_R = 975,00$ anni

9.4.2 Parametri di pericolosità sismica

Nella **Tab. 9.4.2/A**, 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.

Tab. 9.3.2/A: Parametri di pericolosità sismica			
	a_g (g/10)	F_0 (adim)	T_c^* (sec)
SLO	0.18600000	2.61000000	0.27300000
SLD	0.23500000	2.67000000	0.29600000
SLV	0.50000000	2.88000000	0.34000000
SLC	0.60300000	2.98000000	0.37200000

9.5 Parametri di risposta sismica locale

9.5.1 Calcolo della $V_{s,eq}$ 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 $V_{s,eq}$ definita mediante l'equazione 3.2.1 delle NTC.

Dal rilievo geologico si evince che l'intero volume significativo è costituito da **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 $V_{s,eq}$ 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).**

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.38 di 44	Rev. 0

9.5.2 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 e sulle categorie topografiche.

Categoria di sottosuolo di riferimento

Sulla base dei dati geognostici e geotecnici in possesso, in riferimento alla seguente **Tab. 9.5.2/A**, il profilo stratigrafico dei terreni di sedime delle opere in progetto ricade nella **Categoria C**.

Tab. 9.4.2/A: Categorie di sottosuolo Fonte NTC 2018	
Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,eq}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,eq}$ 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	Deposit 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 $V_{s,eq}$ 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	Deposit di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,eq}$ 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	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{s,eq} > 800$ m/s).

Condizioni topografiche

In relazione all'andamento morfologico locale, con riferimento alla seguente **Tab. 9.5.2/B**, è possibile classificare i due tratti come categoria topografica T1.

Tab. 9.5.2/B: Categorie topografiche Fonte NTC 2018	
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 $i > 30^\circ$

9.5.3 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:

$$a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

in cui:

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"			Fg.39 di 44

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 C.

Categoria sottosuolo	S_s
A	1.00
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.20$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.50$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.80$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.60$

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:

$$S_s = 1,50 \quad (\text{Categoria sottosuolo C})$$

$$S_T = 1,00 \quad (\text{Categoria topografica T1})$$

Sulla base dei dati sopra riportati in Tab. 9.5.3/C i valori di a_g per i diversi tempi di ritorno.

	S	TB	TC	TD	Fv	Cc	S_s
SLO	1.500	0.147	0.440	1.674	0.481	1.612	1.500
SLD	1.500	0.155	0.464	1.694	0.553	1.569	1.500
SLV	1.500	0.170	0.510	1.800	0.869	1.499	1.500
SLC	1.500	0.180	0.541	1.841	0.988	1.455	1.500

S_s	TB	TC	TD
1.000	0.050	0.150	1.000

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 C.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.40 di 44	Rev. 0

L'azione sismica, in base alla quale è stato controllato il rispetto delle verifiche per gli stati limite considerati, è stata definita a partire dalla pericolosità sismica di base del sito di costruzione.

In particolare la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, in relazione ad una determinata probabilità di superamento definita per ogni stato limite per il periodo di riferimento V_R . In relazione alla tipologia di costruzione e alle prestazioni richieste per questa nel suo complesso, non essendo previste espresse indicazioni in merito, il rispetto dei vari stati limite si considera conseguito:

- Nei confronti di tutti gli stati limite di esercizio, rispettando le verifiche relative al solo STATO LIMITE DI DANNO (SLD), a cui corrisponde una probabilità di superamento nel periodo di riferimento pari al 63%
- Nei confronti di tutti gli stati limite ultimi, rispettando le indicazioni costruttive e progettuali riportate nelle norme e le verifiche relative al solo STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV), a cui corrisponde una probabilità di superamento nel periodo di riferimento pari al 10%.
- In particolare, per le verifiche si assume che la struttura abbia un comportamento NON DISSIPATIVO, adottando come spettro di progetto lo spettro elastico (non introducendo alcun fattore di struttura).

$$a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g = 1,50 \times 1,0 \times 0,050 = 0,075 \text{ g}$$

Nel caso di stabilità dei pendii i coefficienti K_h e K_v sono così determinati:

$$K_h = \beta_s \cdot (a_{max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \cdot K_h$$

Con β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;
 a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
 g accelerazione di gravità.

I valori di β_s sono riportati nella seguente **Tab. 9.5.3/C**:

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.41 di 44	Rev. 0

Tab. 9.5.3/C: Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

Essendo $A_{max} = 0,080 \text{ g}$ ne deriva che $\beta_s = 0,20$ per cui si ha:

$$K_h = 0,20 \times 0,075 = 0,0150 \text{ g}$$

$$K_v = \pm 0,5 \times 0,0150 = \pm 0,0075 \text{ g}$$

9.6 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 confinamento e quindi allorché gli sforzi efficaci, da cui dipende la resistenza al taglio, si riducono a zero.

Ai sensi della Legge 64/74, del D.M. 19/6/1984 e dell'attuale D.M. 17/01/2018, in aree classificate sismiche deve essere valutata la possibilità che insorgano fenomeni di liquefazione del terreno di fondazione in seguito alle vibrazioni prodotte dalle scosse telluriche. I fenomeni di liquefazione possono verificarsi in particolari condizioni, come quelle indotte da un sisma di Magnitudo superiore a 6, in terreni a granulometria fine (sabbioso-limosi), allo stato sciolto o poco addensato, in falda oppure interessati dalla oscillazione della falda stessa. Al paragrafo 7.11.3.4 del DM 17.01.2018 è ribadito che tali analisi possono essere omesse quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata a una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$

Poiché nel nostro caso è verificata la n.1, ($a_{max} < 0,1 \text{ g}$) l'analisi della liquefazione può essere omessa.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.42 di 44	Rev. 0

10 ANALISI DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

10.1 Pericolosità geomorfologica

Le caratteristiche morfologiche del settore, si tratta di un'area pianeggiante a 2 - 5 m s.l.m., non evidenziano fenomeni erosivi in atto e/o instabilità dei versanti, sia a piccola, sia a grande scala.

10.2 Problematiche idrogeologiche

L'assetto idrogeologico dell'area evidenzia la presenza di una falda superficiale contenuta nelle alluvioni terrazzate. Per le caratteristiche morfologiche l'area favorisce il ristagno d'acqua.

10.3 Pericolosità idraulica

Nel settore le uniche criticità idrauliche sono legate alla presenza del rio Flumini Mannu a est e del Rio Cixerri a nord.

10.4 Pericolosità Sismica

In seguito alla nuova classificazione, tutto il territorio nazionale, con la sola eccezione della Sardegna, risulta a rischio sismico; in tutto il territorio nazionale vige quindi l'obbligo di progettare le nuove costruzioni e intervenire sulle esistenti con il metodo di calcolo semiprobabilistico agli stati limite e tenendo conto dell'azione sismica. Limitatamente alle costruzioni ordinarie presenti nei siti ricadenti in zona 4.

La norma consente l'utilizzo della "vecchia" metodologia di calcolo alle tensioni ammissibili di cui al D.M. 16 gennaio 1996, ma obbliga comunque a tenere conto dell'azione sismica con l'assunzione di un grado di sismicità convenzionale S=5.

Nel complesso la pericolosità sismica è da considerarsi bassa.

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.43 di 44	Rev. 0

11 CONCLUSIONI

L'area oggetto del presente studio è situata nel Campidano meridionale, più precisamente in agro del Comune di Uta, Città metropolitana di Cagliari.

In relazione ai dati scaturiti dal rilievo geologico e geomorfologico e da quelli stratigrafici in possesso si possono riassumere le seguenti considerazioni:

- I terreni interessati dalle opere in progetto sono costituiti da alluvioni terrazzate e non di età olocenica oloceniche, da grossolane a sabbiose a tratti limoso - argillose, caratterizzate da una permeabilità elevata per porosità nelle frazioni grossolane a medio bassa dove la frazione fine tende ad aumentare.
- in base alla cartografia allegata al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Sardegna, risulta che il sito, ricadente nel Sub-Bacino n. 7 "Flumendosa, Campidano e Cixerri" e interferisce con aree perimetrate a pericolosità molto elevata Hi4; la stessa non interferisce con aree con aste fluviali per le quali sono stati attivati i vincoli di salvaguardia dell'ART. 30 delle NTA del PAI;
- 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.

Attualmente, nel sito esaminato non si evidenzia la presenza di situazioni tettoniche attive, come faglie, dislocazioni o altri fattori d'instabilità, che possano pregiudicare la realizzazione dell'opera o comportare dissesti di qualunque genere.

Per quanto sopra detto, l'area considerata nel presente lavoro è ritenuta, a bassa pericolosità geologica, e con gli adeguati accorgimenti progettuali, idonea per la realizzazione dell'opera.

Cagliari, luglio 2023

Il Geologo

12 ALLEGATI

Allegato D1: Carta geologica in scala 1:10000

Allegato D2: Carta delle permeabilità in scala 1:10000

Allegato D3: Carta geomorfologica in scala 1:10000

Allegato D4: Sezione Geologica

COMMITTENTE: AGRISARD srl	I Geologi:	Comune di Uta e Assemini Città Metropolitana di Cagliari	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Data Giugno 2023	
	Progetto di un Impianto FV 65,8028 MWp, Uta e Assemini (CA) Loc. "Sa Tanca de su Marchesu"		Fg.44 di 44	Rev. 0

Allegato D5: Carta lito - tecnica in scala 1:10000

13 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Arrigoni P. V. (1968) – *Fitoclimatologia della Sardegna*. Webbia. **23**, 1-100.
- Bralia, A., Ghezzi, C., Guasparri, G. & Sabatini, G. (1981) – *Alcuni aspetti genetici del batolite ercinico sardo*. Rend. Soc. Miner. Petr., **37**, 701-764.
- Carmignani L. (1996) – *Carta geologica della Sardegna* (scala 1/200000). SELCA, Firenze.
- Carmignani L. (2008) – *Carta geologica della Sardegna* (scala 1/250 000).
- Casula G., Cherchi A., Montadert L., Murru M. & Sarria E. (2001) - *The Cenozoic Graben system of Sardinia (Italy): geodynamic evolution from new seismic and field data*. Marine and Petroleum Geology, **18**, 863-888.
- Cherchi A. (1971) – *Appunti biostratigrafici del Miocene della Sardegna (Italia)*. V Congr. Néogène Médit." Mem B.R.G.M., Orleans 78. 433-445.
- Cherchi A. & Montadert L. (1982) – *The Oligo-Miocene Rift of Sardinia and early history of the western mediterranean basin*. Nature, **298**, 736-739.
- Fadda A. F. & Pala A. (1992) – *Le acque della Sardegna*. 1-256, Cagliari.
- Fais S., Klingele E.E. & Lecca L. (1996) - *Oligo-Miocene Half Graben Structure In Western Sardinian shelf (western Mediterranean): reflection seismic and aeromagnetic data comparison*. Marine Geology, **133**, 203-222.
- Lecca L., Lonis R., Luxoro S., Melis E., Secchi F. & Brotzu P. (1997) -*Oligo-Miocene volcanic sequences and rifting stages in Sardinia: a review*. Period. Mineral., **66**, 7-61.
- Pecorini G. & pomnesano cherchi A. (1969). – *Ricerche geologiche e biostratigrafiche sul Campidano meridionale (Sardegna)*. Mem. Soc. Geol. It.: **8**, 421-451.
- Pinna M. (1971) – *I climi della Sardegna*. – Ed. Pracchi R., Terrosu Asole A., ed.: Atlante della Sardegna. 56-57. La Zattera editrice. Cagliari.
- Sgavetti M. (1982) – *Analisi preliminare degli elementi morfostrutturali lineari della Sardegna*. – in Carmignani L.
- Sowerbutts A. (2000) – *Sedimentation And Volcanism Linked To Multiphase Rifting In An Oligo-Miocene intra-arc basin, Anglona, Sardinia*. Geol. Mag., **137**, 395-418.