

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

**PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA e
Linea di Connessione
Potenza Nominale 99,9908 MWp**

Provincia del Sud Sardegna - Comune di Villasor, loc. "Saltu Bia Montis"



IDENTIFICATORE

RELAPROG017

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



ACME ENERGIA SOLARE S.R.L.

PIAZZA DELLA VITTORIA, 6
50129 FIRENZE
P.I. 07124420485

DATA

MAGGIO 2024

FASE DI PROGETTO

- STUDIO DI FATTIBILITA'
 PRELIMINARE
 DEFINITIVO
 ESECUTIVO

REVISIONI

REVISIONI

COMMITTENTE:  ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
				Fg.1 di 44

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	6
2.4	Inquadramento urbanistico e vincoli ambientali	7
2.4.1	Inquadramento urbanistico	7
2.4.2	Vincoli ambientali PPR	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	11
4	INQUADRAMENTO CLIMATICO	13
4.1	Temperature	13
4.2	Precipitazioni	13
4.3	Nuvolosità	14
4.4	Ventosità	15
4.5	Umidità relativa	16
4.6	Pressione atmosferica	16
4.7	Radiazione solare	17
4.8	Clima	17
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	19
5.1	Inquadramento geologico regionale	19
5.2	Inquadramento geologico locale	20
5.2.1	Cenozoico	21
5.2.2	Neozoico	21

COMMITTENTE:  ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
				Fg.2 di 44

5.3	Geologia delle aree interessate dal progetto	22
5.4	Tettonica	22
6	CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E IDROGEOLOGICHE	24
6.1	Caratteri Idrologici	24
6.2	Idrogeologia dell'area cartografata	25
7	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	30
8	INQUADRAMENTO PEDOLOGICO	32
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	35
9.2.1	Definizione del terremoto di progetto e magnitudo	35
9.3	Definizione delle forme spettrali definite dal NTC 2018	35
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	38
9.5.1	Calcolo della $V_{s,eq}$ per la definizione della categoria del suolo di fondazione	38
9.5.2	Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche	38
9.5.3	Accelerazione massima attesa in superficie	39
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	42
12	ALLEGATI	43
13	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	44

COMMITTENTE:  ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
				Fg.3 di 44

1 PREMESSA

In seguito all'incarico conferitomi dalla ACME ENERGIA SOLARE s.r.l. con sede in Firenze, Piazza della vittoria 6, 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 LINEA DI CONNESSIONE DELLA POTENZA NOMINALE 99,9908 MWp"** da realizzarsi in Loc. Saltu Bia Montis in agro del Comune di Villasor (SU).

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:  ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	Fg.4 di 44
			Rev. 0	

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, CARTOGRAFICO, CATASTALE E URBANISTICO

2.1 Inquadramento geografico

L'area in oggetto è ubicata nella Sardegna centro-meridionale, in sponda destra del Rio Flumini Mannu e ad E dell'abitato di Villasor. Dal punto di vista amministrativo l'area ricade interamente in agro del Comune di Villasor, Provincia Sud Sardegna.

Le quote s.l.m sono comprese tra i 46 e 32 m.

Essendo l'area inserita in un contesto agricolo A N e a E è delimitata dalla SP2 mentre, a S e a O con aree incolte.

L'area che si estende su una superficie di circa 150 Ha dista 5 km circa dal centro abitato di Villasor . Il sito è raggiungibile percorrendo la SS 196 in direzione Villacidro.

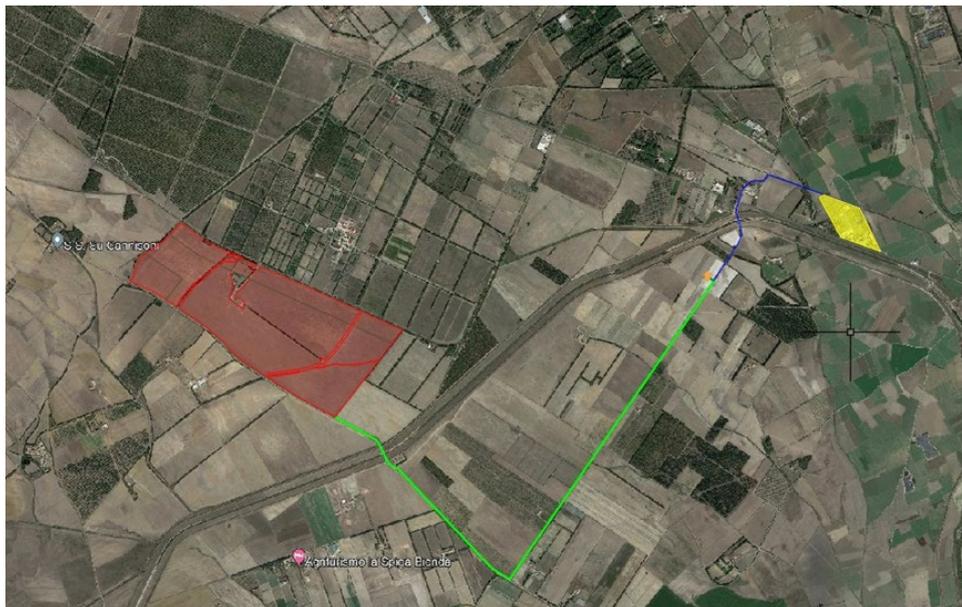


Fig. 2.1/A: vista aerea del settore su cui insiste l'impianto FV in progetto

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. I "Villasor" della carta dell'I.G.M. in scala 1:25.000; **Fig. 2.2/A**
- nella Sezione 556030 "Cantoniera sa Doda" e 556.040 "Giva Molas Crabilli Atzori"; del C.T.R. numerico della Regione Sardegna in scala 1:10.000 **Fig. 2.2/B**

COMMITTENTE:  ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	Fg.5 di 44 Rev. 0

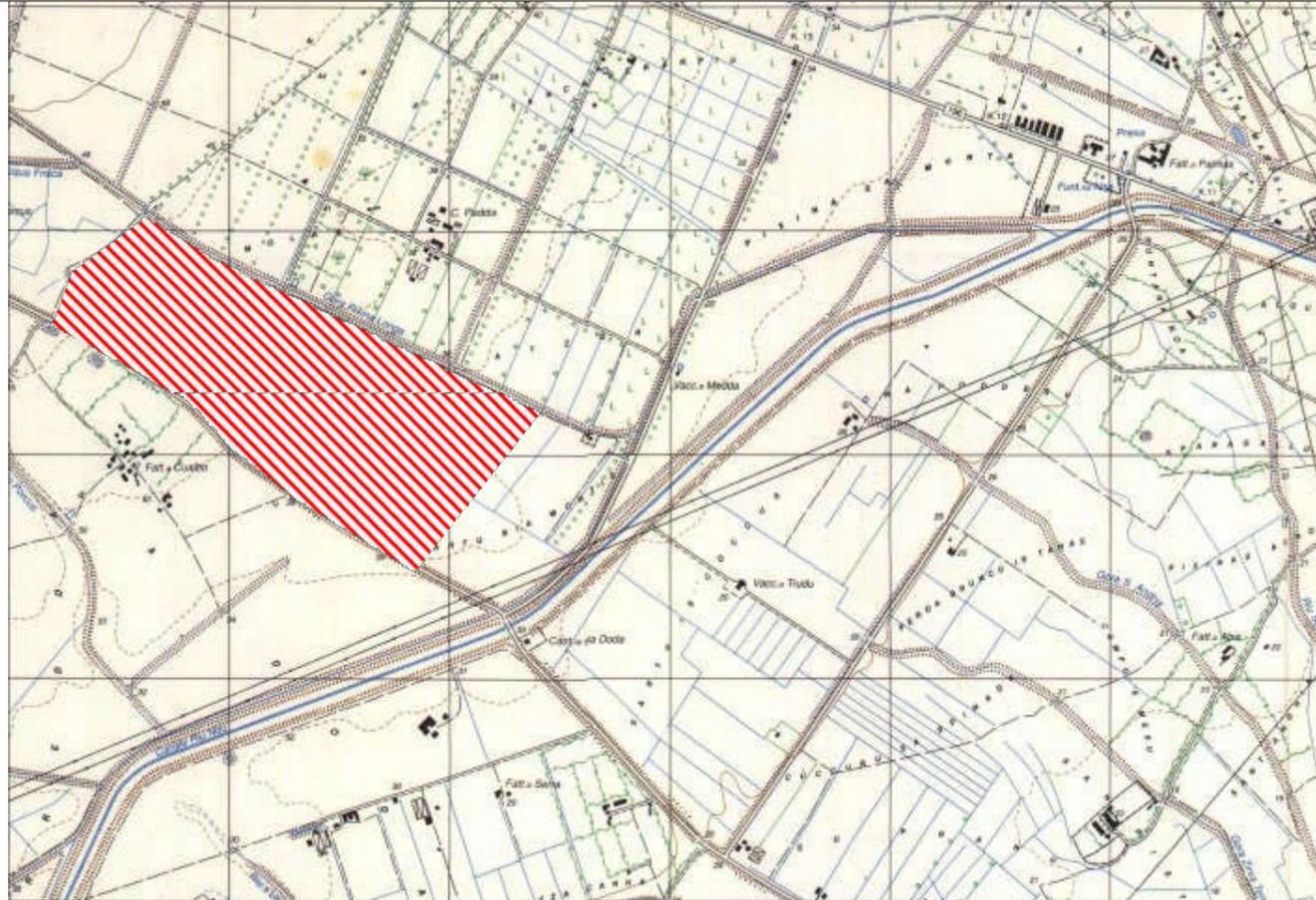


Fig. 2.2/A: stralcio del Foglio 556 sez. I "Villasor" dell'I.G.M. in scala 1:25000.



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

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
			Fg.6 di 44	Rev. 0



Fig. 2.2/C: Vista aerea dell'area di interesse

2.3 Inquadramento catastale

Nel N.C.T. del Comune di Villasor la superficie di interesse ricade nei fogli 20 e 44, **Fig. 2.3/A** e mappali di **Tab. 2.3/A** per una superficie complessiva di 1.380.237 m²

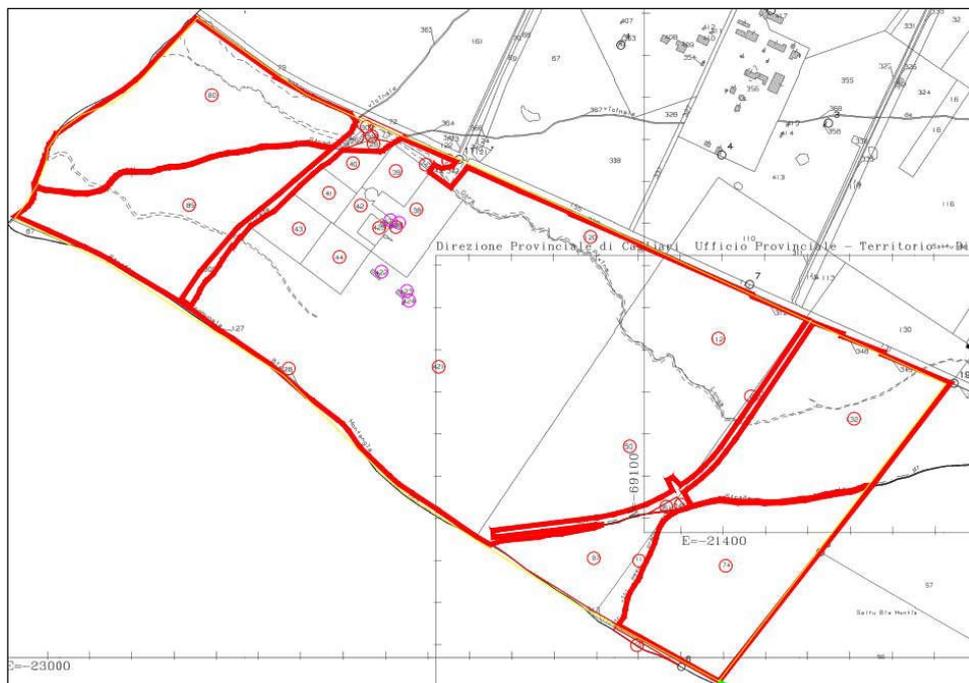


Fig. 2.3/A: stralcio dei fogli 20 e 44 del NCT di Villasor

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi:	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Incarico del 23/08/2022	
PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"			Fg.7 di 44	Rev. 0

COMUNE DI VILLASOR										
	Foglio	Particella	Porz	Qualità	Classe	Superficie (mq)	Proprietario	Codice Fiscale	Quota Proprietà	
CATASTO TERRENI	20	112		Pascolo	3	87.605	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1	
		120		Pascolo	3	43.360	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1	
		125		Pascolo Arb	U	2.685	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1	
		132		Seminativo	2	143.380	PEDDIS		1/6	
		28		Pascolo	3	1.890	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1	
		344		Pascolo Arb	U	2.080	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1	
		345		Pascolo Arb	U	4.360	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1	
		346		Pascolo	3	320	PEDDIS		1/6	
		351		Pascolo	3	600	PEDDIS		1/6	
		38		Pascolo	3	27.075	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1	
		39		Pascolo	3	11.775	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1	
		40		Pascolo	3	8.650	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1	
		41		Pascolo	3	16.055	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1	
		42		Pascolo Arb	U	7.130	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1	
		421		Pascolo Arb	U	422.856	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1	
		425		Pascolo Arb	U	3.007	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1	
		428	AA	Pascolo Arb	U	14	PEDDIS			1/6
			AB	Seminativo	2					
			43		Pascolo	3	16.025	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1
			44		Pascolo	3	14.330	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1
			50		Pascolo	3	148.630	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1
			80		Seminativo	2	104.185	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1
			299		Pascolo	3	800	PEDDIS		1/6
			300		Pascolo	3	95	PEDDIS		1/6
			85		Seminativo	2	121.365	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1
		44	111		Seminativo	2	9.380	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1
			74	AA	Seminativo	2	138.316	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1
				AB	Uliveto	2				
76			Pascolo	3	975	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1		
87			Seminativo	2	42.020	PEDDIS GIUSEPPE	PDDGPP32L28E085T	1/1		
Totale catasto terreni						1.380.237				

Tab. 2.3/A: foglio, mappale e superficie delle aree interessate dalle opere in progetto

2.4 Inquadramento urbanistico e vincoli ambientali

2.4.1 Inquadramento urbanistico

Secondo il Piano regolatore del Comune di Villasor l'area di interesse ricade in Zona E / Zona Agricola Fig. 2.4.1/A.



Fig. 2.4.1/A: destinazione urbanistica dell'area di interesse

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
				Fg.8 di 44

2.4.2 Vincoli ambientali PPR

Secondo il Piano Paesaggistico della Regione Sardegna l'area di interesse ricade nell'ambito delle aree interne. Nello specifico tali aree ricadono nelle *Aree caratterizzate da* Colture erbacee specializzate **Fig. 2.4.2/A.**

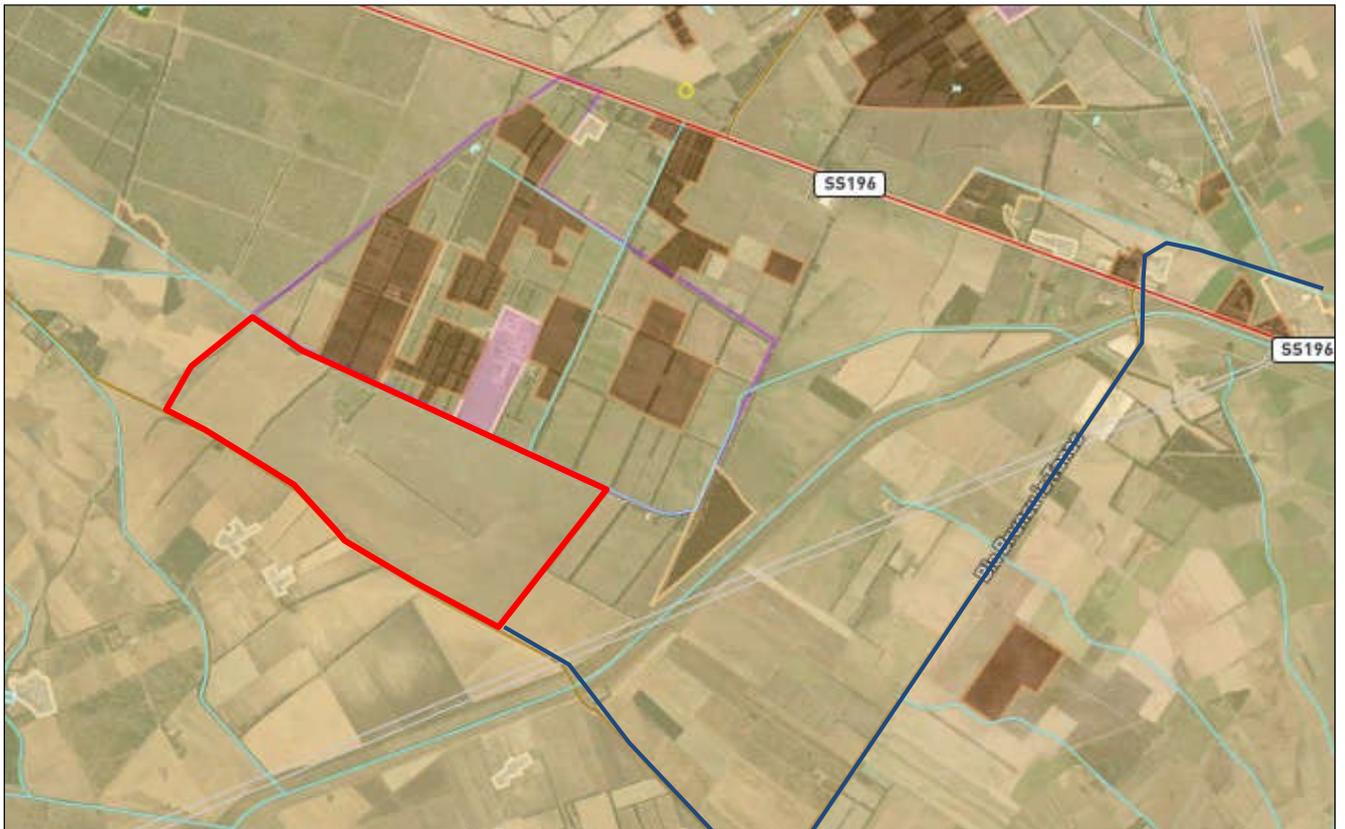


Fig. 2.4.2/A: Stralcio del foglio 556 - Provincia di Cagliari, Carbonia-Iglesias e Medio-Campidano

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
			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'area di interesse non ricade in aree perimetrata a pericolosità idraulica di qualunque grado.

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: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
			Fg.10 di 44	Rev. 0



Fig. 3.1.2/A: perimetrazione aree a pericolosità idraulica

Come si evince dalla figura l'area interessata si caratterizza per la presenza di alcuni corsi d'acqua contraddistinti da ordine gerarchico secondo Horton-Strahler 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: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi:	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Incarico del 23/08/2022	
PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"			Fg.12 di 44	Rev. 0



Fig. 3.3/A: perimetrazione PGRA

Come si evince dalla figura se si esclude il cavidotto, l'area di interesse non ricade in aree perimetrate delle dal PGRA.

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
			Fg.13 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 temperature ci si è riferiti alla stazione di "Decimomannu AM" mentre per le precipitazioni alla stazione di "Villasor Rf".

I valori riportati sono i valori normali climatici, calcolati come valori medi o caratteristici di una variabile climatica in un periodo di riferimento sufficientemente lungo. L'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO) ha fissato a 30 anni la durata del periodo di riferimento. Applicando i criteri di calcolo definiti dalla WMO, sono stati calcolati i normali climatici di temperatura (media, minima e massima) e di precipitazione cumulata in Italia. A questo scopo, sono state utilizzate le serie temporali disponibili attraverso il Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatologici di Interesse Ambientale (SCIA). I valori normali mensili e annuali in diversi trentenni climatologici vengono presentati in forma tabellare e di mappe, ottenute mediante l'applicazione di algoritmi geostatistici.

A partire dai dati giornalieri, vengono calcolati i valori mensili (come media, somma o numero di giorni sopra o sotto una determinata soglia, in base all'indicatore considerato). Per ogni mese, il valore normale è il valore medio nel trentennio climatologico di riferimento, per le stazioni con almeno 24 anni validi. In base ai normali mensili vengono poi calcolati i normali stagionali e annuali.

4.1 Temperature

I dati, delle temperature sono quelli relativi alla stazione di misurazione ubicata presso l'aeroporto militare di Decimomannu, e si riferiscono ad un periodo di osservazione compreso tra il 1991 e il 2020. In **Tab. 4.1/A** sono riportate le temperature medie (°C) mensili calcolate su 30 anni di osservazione. La temperatura media annua è di 23,4 °C, con Luglio e Agosto i mesi più caldi (temperature medie intorno ai 32,3 °C) e con Gennaio e Febbraio i mesi più freddi (temperature medie intorno ai 15,5 °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.

Tmax (°C)

Valori mensili

Regione +	Stazione	Quota	Annuale	Trentennio climatologico: 1991-2020															
				Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
Sardegna	Alghero AM	48,0	22,2	14,5	14,7	16,8	19,4	23,8	28,3	31,2	31,7	27,6	23,8	18,8	15,6	14,9	20,0	30,4	23,4
Sardegna	Olbia/Costa Smerald AM	13,0	22,7	15,0	15,4	17,5	20,0	24,2	28,9	31,9	32,2	28,0	24,0	19,1	15,8	15,4	20,6	31,0	23,7
Sardegna	Decimomannu AM	28,0	23,4	15,0	15,5	18,0	20,8	25,2	30,1	33,2	33,6	28,9	24,8	19,4	16,0	15,5	21,4	32,3	24,4

Tab. 4.1/A medie mensili ed annue delle temperature

4.2 Precipitazioni

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Incarico del 23/08/2022			
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"			Fg.14 di 44

Per quanto riguarda i valori delle precipitazioni ci si è riferiti alle stazioni di Villasor Rf, anche queste si riferiscono ad un periodo di osservazione compreso tra il 1991 e il 2020.

In **Tab. 4.2/A** sono riportate le precipitazioni medie (mm) mensili calcolate su 30 anni di osservazione. La precipitazione media nel periodo osservato è di 485,1 mm, con Novembre come mese più piovoso e i mesi estivi risultano essere quelli più aridi.

Prec (mm)



Valori mensili

Trentennio climatologico: 1991-2020																			
Regione	Stazione	Quota	Annuale	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
Sardegna	Villasor Rf	22,0	485,1	46,2	48,8	43,0	47,2	29,9	15,7	4,0	13,4	37,5	48,5	82,5	68,4	163,4	120,1	33,1	168,5

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

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
			Fg.15 di 44	Rev. 0

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:

- 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 (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <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 (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <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																																																																																															

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
				Fg.16 di 44

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.

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

Tab. 5.5/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.

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi:	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Incarico del 23/08/2022	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Fg.17 di 44	Rev. 0

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.

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

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi:	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Incarico del 23/08/2022	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Fg.18 di 44	Rev. 0

primavera con flusso di aria relativamente calda e umida dei quadranti sud-occidentali. L’impatto di tali masse d’aria con le coste occidentali e i rilievi montuosi dell’isola produce abbondante nuvolosità e precipitazioni intense e continue.

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

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

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
				Fg.19 di 44

5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

5.1 Inquadramento geologico regionale

Dal punto di vista geologico l'area di interesse ricade nella in prossimità occidentale 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.

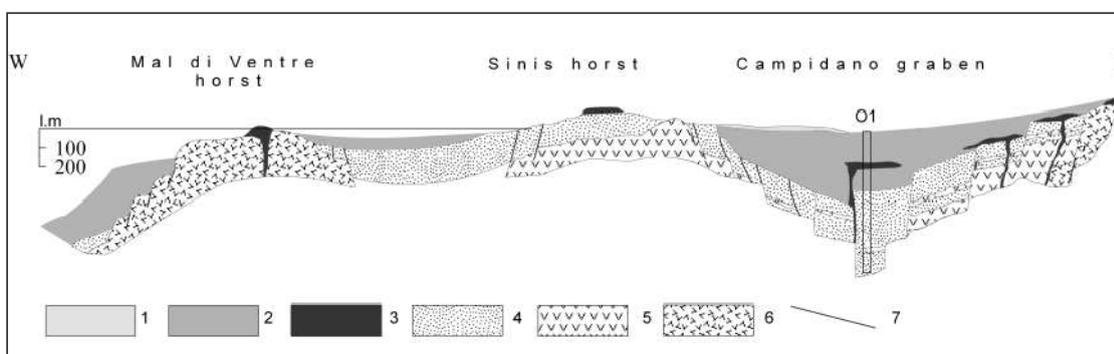


Fig. 5.1/A: Sezione geologica schematica del Campidano settentrionale. Da *Tilia Zuccari (1969)* e *Carboni & Lecca (1985)*; modificato. (1) Depositi attuali; (2) depositi pleistocenici di ambiente marino e continentale; (3) coperture vulcaniche anorogeniche; (4) coperture sedimentarie (Miocene medio-sup.- 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: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi:	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Incarico del 23/08/2022	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Fg.20 di 44	Rev. 0

I depositi alluvionali più estesi appartengono al fiume Tirso che, impostosi 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 Acquis), 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

L'ossatura primaria dell'area, **Allegato D1**, interessata dallo studio, è costituita da un basamento paleozoico scistoso-metamorfico, su cui poggia in discordanza una copertura paleogenica della "Formazione del Cixerri" (non affioranti nell'area cartografata) e vulcaniti dell'Oligocene, per altro molto limitate per estensione. Il basamento e la copertura sopra citata, è in buona parte coperta da una successione clastica quaternaria.

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
				Fg.21 di 44

5.2.1 Cenozoico

Piroclastiti di Siliqua (SQA)

Affiorano nel settore compreso tra Siliqua, la strada pedemontana per Vallermosa e, a N, lungo la S.S. 293. Piccoli affioramenti sono presenti lungo la S.S. 130. Morfologicamente formano colline che si elevano di poche decine di metri sulla pianura circostante. Si tratta di alternanze di depositi di flusso piroclastico ed epiclastiti (arenarie vulcanoclastiche più o meno conglomeratiche). I depositi piroclastici formano unità deposizionali di flusso, spesse in alcuni casi 2-3 m, costituite da clasti da angolosi equidimensionali a subarrotondati di lava microvescicolata andesitica e rarissimi clasti di metamorfiti immersi in una matrice cineritica ricca di cristalli. I clasti hanno dimensioni variabili da pochi centimetri a 1 m. Il rapporto quantitativo tra matrice e clasti è circa 1:10. Nel deposito non sono state ritrovate pomice. Talvolta si osserva una gradazione inversa con clasti più grandi concentrati al tetto delle unità deposizionali. La porzione epiclastica è costituita da strati decimetrici di arenarie grossolane alternate ad arenarie fini. Esse sono costituite da granuli di quarzo e cristalli di plagioclasio, biotite e anfibolo. Spesso sono presenti clasti subarrotondati di lave andesitiche.

5.2.2 Neozoico

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.

Depositi alluvionali terrazzati (bn)

Affiorano estesamente in tutta l'area cartografata, dove ricoprono i sedimenti del sistema 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 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

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
				Fg.22 di 44

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.

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 alla sua estremità meridionale.

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

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi:	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Incarico del 23/08/2022	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Fg.23 di 44	Rev. 0

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 campidano 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 Vallennosa, "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 Vallen-nosa, 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-alcinalo oligo-miocenico non sempre sono facilmente riconoscibili nel Campidano e 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

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
				Fg.24 di 44

particolare, si verifica la consistenza di faglie pre-pleioceniche 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 Flumini Mannu.

Il Flumini Mannu è il quarto fiume della Sardegna per ampiezza di bacino e con una lunghezza dell'asta principale di circa 96 km, rappresenta il più importante fiume della Sardegna Meridionale. Il suo corso, che si svolge in direzione NE-SO, ha origine da molti rami sorgentiferi dall'altipiano calcareo del Sarcidano, si sviluppa attraverso la Marmilla e, costituitosi in un unico corso, sbocca nella piana del Campidano sfociando in prossimità di Cagliari nelle acque dello Stagno di S. Gilla. Il Flumini Mannu di Cagliari si differenzia notevolmente dagli altri corsi d'acqua dell'Isola per i caratteri topografici del suo bacino imbrifero. L'asta principale per quasi metà del suo sviluppo si svolge in pianura, al contrario della maggior parte dei corsi d'acqua sardi aventi come caratteristica la brevità del corso pianeggiante rispetto a quello montano. Gli affluenti principali del Flumini Mannu di Cagliari sono:

1. in destra: il Canale Vittorio Emanuele, che drena le acque della depressione di Sanluri, e il Torrente Leni, che convoglia le acque di numerose sorgenti del Monte Linas e giunge nella piana del Campidano in territorio di Villacidro;
2. in sinistra: il Torrente Lanessi, col quale confluisce presso lo sbocco in pianura e che scorre prevalentemente negli scisti e nel miocene della Trexenta, e il Rio Mannu di San Sperate che drena, con il Rio Flumineddu, le acque della Trexenta.

Lungo il corso principale è ubicato l'invaso di Is Barroccus, con capacità massima di invaso di 12 milioni di mc.

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
			Fg.25 di 44	Rev. 0

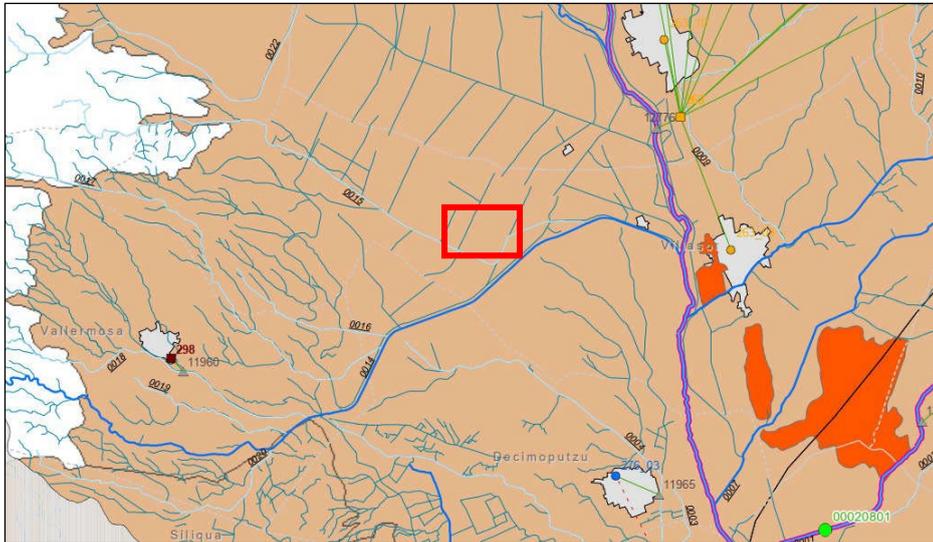


Fig. 6.1/A: Flumini Mannu

6.2 Idrogeologia dell'area cartografata

Il settore **Allegato D2** 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.

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: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
			Fg.26 di 44	Rev. 0

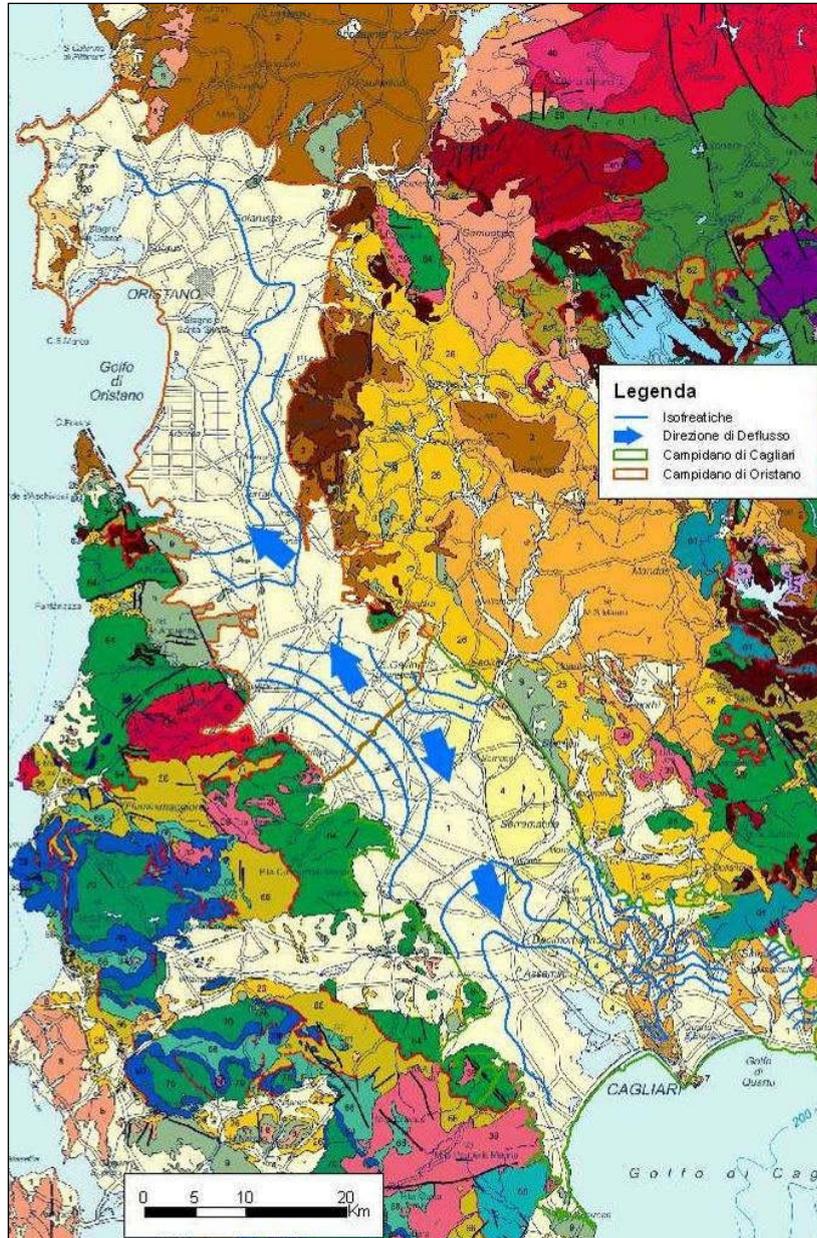


Fig. 6.2/A: Piezometria del Campidano (Fonte: CASMEZ) ed indicazioni delle direzioni di deflusso.

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 rinvengono a profondità comprese tra i 40 e i 100 metri. Nel settore orientale (Sanluri,

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
				Fg.27 di 44

Serramanna, Samassi) la formazione di Samassi segna il limite orizzontale dell'acquifero e, dove prevalgono le facies sabbioso conglomeratiche, è sede di falde lenticolari di ridotta estensione e di pessima qualità a causa della elevata salinità. Nel territorio compreso tra Villacidro e Gonnosfanadiga dove è presente una fascia di conoidi, le alluvioni ciottolose sono parzialmente cementate da un'abbondante componente argillosa che soprattutto nella parte sommitale ne riduce notevolmente la permeabilità.. 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.

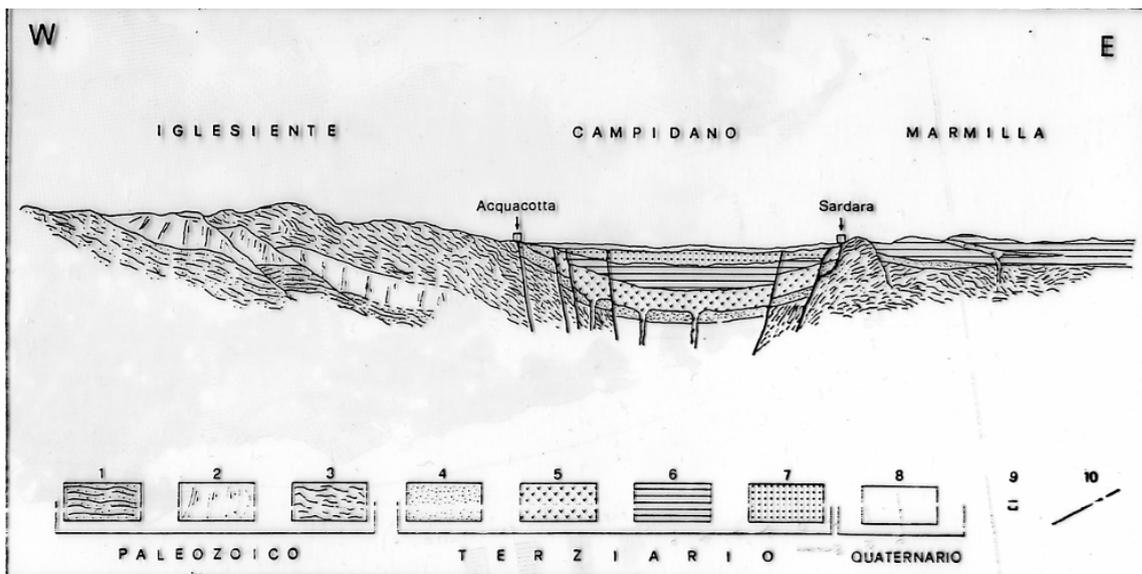


Fig. 6.2/B: Sezione geologica tra Acquacotta e Sardara nell'acquifero del Campidano di Cagliari. Legenda: 1 – Scisti e arenarie cambiane. 2 – Calcarei cambriani. 3 Scisti metamorfici paleozoici. 4 – Cixerri Eocene. 5 – Andesiti Oligocene. 6 – Marne Miocene. 7 – Samassi Pliocene. 8 – Quaternario.

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.

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
				Fg.28 di 44

Complessi a permeabilità medio alta

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

Complessi a permeabilità bassa

I conglomerati, le arenarie e le argille della Formazione di Samassi hanno permeabilità in genere da bassa a nulla. Possono costituire limitati acquiferi secondari di scarsa rilevanza. Le lave andesitiche e andesitico basaltiche scure, porfiriche hanno permeabilità bassa a causa della notevole argillificazione e della scarsa fessurazione, così come le metarenarie e le quarziti.

I parametri idrodinamici sono stati desunti in parte dalle prove di emungimento realizzate nei sondaggi eseguiti per conto della Cassa per il Mezzogiorno ed in parte rielaborando i dati rilevabili dalle stratigrafie depositate presso il Servizio Geologico.

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.

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi:	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Incarico del 23/08/2022	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Fg.29 di 44	Rev. 0

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

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

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

Nel settore compreso tra Villasor e Decimomannu la falda, che presenta un deflusso generale da Nord-Ovest a Sud-Est ha come basamento impermeabile la Formazione di Samassi e le marne mioceniche. Il gradiente idraulico è mediamente dello 0,5 ‰ ma verso sud diminuisce ulteriormente. Anche in questo settore l'elemento più rilevante evidenziato dalla carta delle isopiezometriche è la forte convessità verso l'alto delle curve lungo l'asse del corso d'acqua principale che ne evidenzia la condizione di drenaggio. Si individuano, nell'insieme un po' ovunque in quest'area, condizioni di drenaggio da parte dei deflussi superficiali, situazione questa, indubbiamente favorita dall'apporto irriguo fornito dall'Ente Autonomo del Flumendosa. La falda si colloca mediamente fra i -2, -3 metri sotto il piano di campagna nel periodo invernale e fra -3 e -4,5 metri nel periodo estivo, con escursioni che variano da 1 a 2 metri. La spaziatura fra le isofreatiche è regolare su un'ampia fascia del carta, unica variazione apprezzabile si nota a oriente dell'allineamento Samassi, Serramanna, Villasor dove un aumento del gradiente idraulico si verifica in corrispondenza dell'affioramento della Formazione di Samassi. In quest'area i pozzi sono scarsi di numero, poco produttivi e, sovente, con acqua ad elevato residuo fisso. La soggiacenza è individuata a 3 - 4 metri dal piano di campagna e il gradiente idraulico è intorno al 10 ‰.

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
				Fg.30 di 44

7 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

La geomorfologia dell'area, **Allegato D3**, è fortemente influenzata dall'assetto strutturale e dalle caratteristiche litologiche del substrato. Non si hanno indizi, almeno nell'area esaminata, dell'attività di movimenti neotettonici presenti lungo il bordo del Campidano o del Cixerri che sono classicamente considerate fosse tettoniche con attività plio-pleistocenica (CHERCHI et alii, 1978). Il bordo occidentale del Campidano si presenta in genere fortemente sovralluvionato. Dato che all'interno di questi sedimenti sono molto abbondanti livelli e lenti sabbiose e siltose, il bacino che li contiene in questo settore è stato interessato da fenomeni di erosione selettiva. È verosimile che prima dell'approfondimento recente del reticolo idrografico un ruolo erosivo importante sia stato operato dal modellamento di una superficie di spianamento che caratterizza la parte più elevata del Sulcis e dunque tutti i rilievi che delimitano a N e a S il bacino del Cixerri. Questa superficie di spianamento è presente anche sul lato settentrionale del Campidano. Sui rilievi che delimitano il bacino del Cixerri questa superficie ha dato vita ad ampie spianate modellate quasi ovunque sul basamento paleozoico a quote medie di 500-600 m. È verosimile che, come anche evidenziato nei vicini fogli 564 "Carbonia" e 565 "Capoterra", sui rilievi lo spianamento abbia condotto all'erosione dei sedimenti terziari, sia della formazione del Cixerri che quelli vulcanici oligo-miocenici, sempre assenti sui rilievi. È anche verosimile che localmente i processi di erosione areale abbiano riesumato la superficie di discordanza presente alla base della formazione del Cixerri. L'importanza dell'erosione selettiva è inoltre responsabile della presenza della genesi dei picchi quali M. Gioiosa Guardia, Castello Acquafredda, il

M. Sa Pibionada ed il M. Niu de Crobu. Si tratta di neck di apparati vulcanici terziari che indicano come questi siano giunti ad uno stadio "scheletrico" dell'erosione. Anche numerose valli all'interno dei rilievi del Sulcis seguono linee di debolezza strutturale rappresentate da faglie o da strati a differente erodibilità. La maggiore impronta nel modellamento dell'area è però dovuta ai processi fluviali dato che nei bacini del Campidano e del Cixerri, come descritto nei capitoli dedicati alla stratigrafia ed evoluzione del Quaternario, i depositi di pianura e di conoide alluvionale, più o meno terrazzati, sono quelli maggiormente rappresentati.

La fossa del Cixerri si immette quasi ortogonalmente alla fossa del Campidano, il limite geomorfologico tra le due fosse è rappresentato dalla soglia di Siliqua. Si tratta di una serie di colline, paleozoiche o oligomioceniche, più o meno coniche o in forma di piccoli pianori, allineate in direzione NW-SE, che interrompono la morfologia del settore spiccando in netto rilievo dalla pianura circostante con una altitudine media di 150-200 m (M. Gutturu Gionis, M. S'ega sa Femmina, M.Idda, M.Accas, M.Su Concali de S.Maria). Questo allineamento attraverso il quale il fiume Cixerri si apre la via nel punto di maggiore erodibilità chiamato "stretta di S. Giovanni" costituisce una sorta di sbarramento naturale tra le due piane.

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
				Fg.31 di 44

I lineamenti geomorfologici dell'area sono condizionati principalmente dalle direttrici tettoniche regionali che la interessano; in particolare quella campidanese NNW - SSE e quella E-W delle fosse più meridionali del Cixerri e di Funtanazza, che hanno scomposto la regione dell'oristanese in zolle subsidenti.

Le morfologie comprese in questo settore vanno da pianeggianti a subpianeggianti, fatta eccezione per le propaggini dei rilievi che caratterizzano la soglia di Siliqua.

I rilievi che si allungano verso la piana hanno quote che raramente superano i 200 m, solo verso l'interno la fascia montana è caratterizzata da rilievi con quote che raggiungono anche gli 800 m e che segnano lo spartiacque dell'ampio bacino idrografico del Flumini Mannu.

Il reticolo idrografico, per l'area collinare-montuosa, ha genesi tettonica ed è impostato prevalentemente su linee di frattura con pattern dendritico. A causa dell'impermeabilità dei rilievi circostanti i corsi d'acqua hanno carattere torrentizio e si riversano con grande energia nella pianura, dove, in parte vengono assorbite dai materassi alluvionali. Le principali linee di drenaggio hanno generato delle grandi conoidi di deiezione nella fascia pedemontana.

Il tracciato prosegue all'interno della piana del Campidano. Qui la morfologia è tendenzialmente piatta e depressa, movimentata dalle incisioni delle alluvioni terrazzate che dai rilievi che orlano la piana (Montiferru, Altopiano di Abbasanta e Monte Arci) degradano dolcemente verso il basso.

La condotta attraversa trasversalmente la piana per poi procedere verso Nord, dopo aver superato il limite geomorfologico dello spartiacque tra il Flumini Mannu di Cagliari e il Flumini Mannu di Pabillonis prosegue sulle alluvioni parallelamente ai bordi del Campidano sino alle pendici del complesso del Monte Arci. Nella piana del Campidano l'idrografia è abbastanza complessa, caratterizzata da corsi d'acqua che hanno un bacino idrografico esteso come il Flumini Mannu di Cagliari che raccoglie le acque del Rio Leni all'altezza di Serramanna, il Rio Cixerri, il Flumini Mannu di Pabillonis e da corsi d'acqua locali con bacino idrografico modesto o piccolo.

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

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

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
			Fg.32 di 44	Rev. 0

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 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.

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.

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
			Fg.33 di 44	Rev. 0

Suoli sui paesaggi delle vulcaniti terziarie (SQA)

I suoli che si sviluppano sulle vulcaniti terziarie (piroclastiti andesitiche e ammassi lavici andesitico-dacitici) hanno caratteristiche differenti in relazione al diverso grado di compattezza e alterazione ed alla composizione della roccia stessa. In genere sulle andesiti in giacitura subvulcanica si può parlare di una associazione di suoli, tipica di queste rocce, che parte dalla roccia affiorante, (Rock Outcrop) frequente nella sommità delle colline e nelle aree a forte pendenza dove più evidenti risultano i processi di erosione. I suoli che riescono a formarsi, sempre in aree piuttosto limitate e con minore pendenza, sono classificabili come Lythic Xerorthents (Lithosols). Si tratta di suoli moderatamente profondi, fino a circa 50 cm, con profilo A-C; hanno normalmente tessitura franco-sabbiosa con buone caratteristiche drenanti. Questi suoli sono ben sviluppati ad W ed a NW dell'invaso del Cixerri. Sui prodotti piroclastici si hanno invece i Typic Xerochrepts (Eutric Cambisols), a profilo A-Bw-C, moderatamente profondi e con tessitura franco-abbiosaargillosa, che implica un drenaggio da normale a lento; questi suoli sono piuttosto diffusi da Siliqua verso NW ed a NE di Vallermosa. Le principali limitazioni d'uso sono legate allo scarso drenaggio, alla forte erosione ed allo spessore spesso molto modesto.

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.

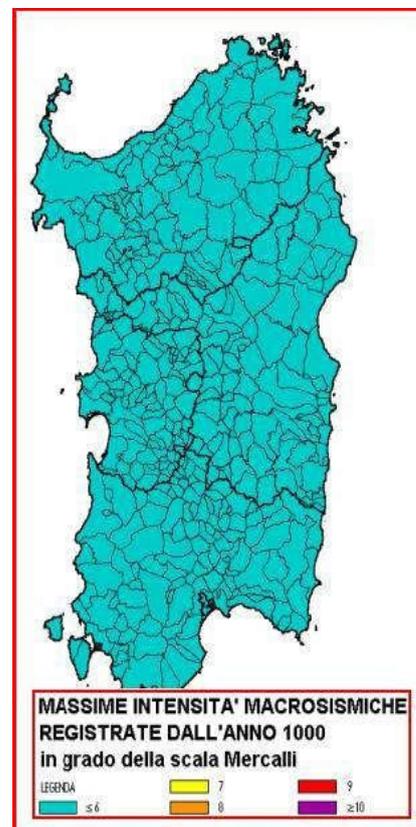


Fig. 9.1/A: Massime intensità macrosismiche registrate dall'anno 1000 d.c. nel territorio della Regione

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Incarico del 23/08/2022			
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"			Fg.34 di 44

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 al Comune di Villasor.

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.

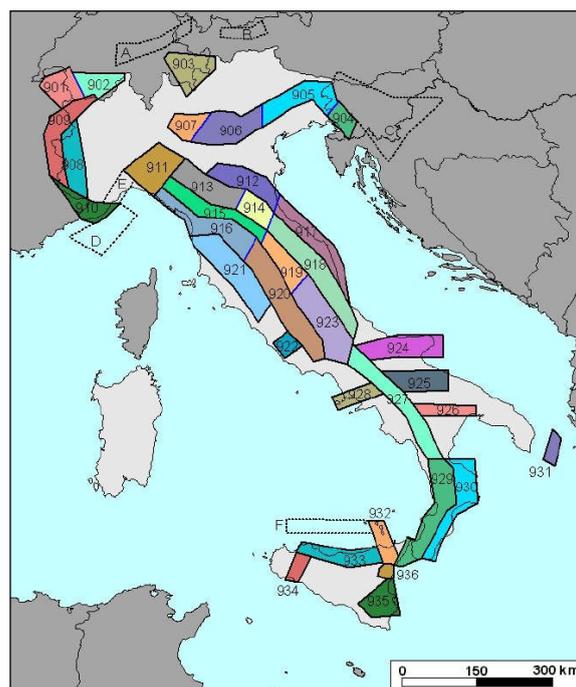


Fig. 9.1/B: Zonazione sismogenetica ZS9 dell'Italia (Gruppo di lavoro INGV, 2004).

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
				Fg.35 di 44

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/>).

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);

F₀ = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

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

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

La rappresentazione grafica dello studio di pericolosità sismica di base dell'INGV, da cui è tratta la Tabella A1 delle N.T.C., è caratterizzata da una mappa di pericolosità Sismica del Territorio Nazionale, espressa in termini di accelerazione massima del suolo rigido (in g) in funzione della probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento considerato.

Per tutte le isole, con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida, Capri gli spettri di risposta sono definiti in base a valori di a_g , F_0 , T^*c uniformi su tutto il territorio di ciascuna isola. I valori di tali dati sono riportati nella in **Tab. 9.3/A**.

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
				Fg.36 di 44

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

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**).

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
			Fg.37 di 44	Rev. 0

Tab. 9.4.1/B: classi d'uso	
Classe	Descrizione
Classe I	Costruzione con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli
Classe II	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie 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 V_N e C_U , si riportano i valori di riferimento.

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.

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
				Fg.38 di 44

Tab. 9.3.2/A: Parametri di pericolosità sismica			
	ag (g/10)	F0 (adim)	TC*(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).**

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**.

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
			Fg.39 di 44	Rev. 0

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	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).
D	Depositi 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:

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

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

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

a_g = accelerazione orizzontale massima sul suolo di categoria C.

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
				Fg.40 di 44

Tab. 9.5.3/A: Espressioni di S_s (NTC 2018).	
Categoria sottosuolo	S_s
A	1.00
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot a_g \quad g \leq 1.20$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot a_g \quad g \leq 1.50$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot a_g \quad g \leq 1.80$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot a_g \quad g \leq 1.60$

Tab. 9.5.3/B: Espressioni di S_t (NTC 2018)		
Categoria Topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_t
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	1,0
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	1,2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1,2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	1,4

Nel caso in esame, cautelativamente, potrà essere assunto:

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

$$S_t = 1,00 \quad (\text{Categoria topografica T2})$$

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

Tab. 9.5.3/A: Parametri spettrali orizzontali e F_v							
	S	TB	TC	TD	F_v	C_c	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

Tab. 9.5.3/D: spettro verticale			
S_s	TB	TC	TD
1.000	0.050	0.150	1.000

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
			Fg.41 di 44	Rev. 0

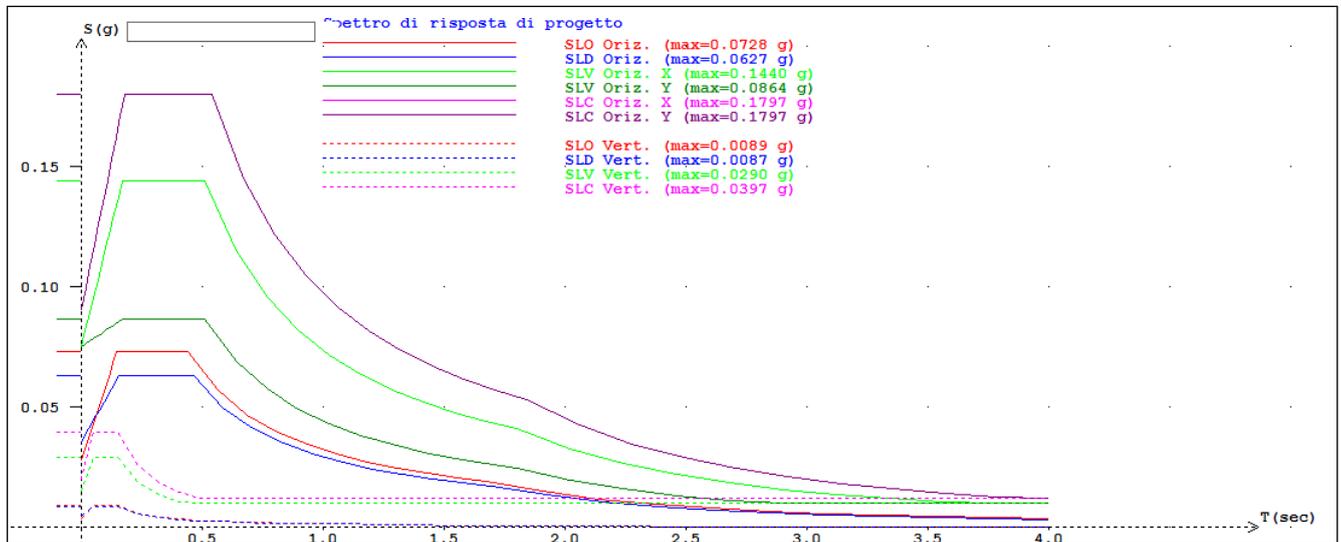


Fig. 9.5.3/A: spettro di risposta di progetto

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g = 1,00 \cdot 1,50 \cdot 0,0500 = 0,085 \text{ g}$$

Le nuove NTC2018 hanno di fatto eliminato ogni riferimento alla precedente zonazione sismica che individuava sul territorio nazionale quattro distinte zone sismiche, di rischio crescente dalla **zona 4** (bassa sismicità) alla **zona 1** (alta sismicità). Le zone a **bassa sismicità** vengono definite come quelle zone caratterizzate, allo SLV, da un valore dell'accelerazione **ag S ≤ 0.075 g**. In tali zone valgono le seguenti prescrizioni:

- può essere eseguita un'analisi lineare statica in sostituzione dell'analisi lineare dinamica (ovvero dell'analisi modale con spettro di risposta) per la verifica sismica della costruzione;
- la verifica va eseguita **solo** nei confronti dello **SLV**;

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L. PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi: Dott. Geol. M. Pilia	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Incarico del 23/08/2022	
				Fg.42 di 44

10 ANALISI DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

10.1 Pericolosità geomorfologica

Le caratteristiche morfologiche del settore, si tratta di un'area pianeggiante a 40 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 non evidenzia particolari problematiche. La falda idrica più superficiale è contenuta nelle alluvioni terrazzate. Per la sua limitata potenza si possono escludere fenomeni di subsidenza legata alla variazione stagionale della soggiacenza.

10.3 Pericolosità idraulica

Nel territorio di Villasor le uniche criticità idrauliche sono legate alla presenza del rio Flumini Mannu nel tratto adiacente all'abitato di Villasor.

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.

11 CONCLUSIONI

L'area oggetto del presente studio è situata nel Campidano meridionale, più precisamente in agro del Comune di Villasor, Provincia Sud Sardegna

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 costituiti da alluvioni terrazzate e non di età olocenica oloceniche, da grossolane a sabbiose a tratti limoso - argillose, caratterizzate da una

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi:	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Incarico del 23/08/2022	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Fg.43 di 44	Rev. 0

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" non interferisce con aree a pericolosità/rischio idraulico e geomorfologico anche se per i corsi d'acqua presenti valgono 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, maggio 2024

Il Geologo

12 ALLEGATI

Allegato D1: RELAPROG17a_Carta geologica in scala 1:10000

Allegato D2: RELAPROG17c_Carta delle permeabilità in scala 1:10000

Allegato D3: RELAPROG17b_Carta geomorfologica in scala 1:10000

Allegato D4: RELAPROG17d_Sezione Geologica

Allegato D5: RELAPROG17e_Carta lito - tecnica in scala 1:10000

COMMITTENTE: ACME ENERGIA SOLARE S.R.L PIAZZA DELLA VITTORIA 6 50129 FIRENZE	I Geologi:	Comune di Villasor Provincia Sud Sardegna	RELAZIONE GEOLOGICA	
	Dott. Geol. M. Pilia		Incarico del 23/08/2022	
	PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E LINEA DI CONNESSIONE Potenza Nominale 99,9908 MWp loc. "Saltu Bia Montis"		Fg.44 di 44	Rev. 0

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.