



REGIONE SARDEGNA
COMUNE DI ESCALAPLANO (SU) CATASTALMENTE (NU)



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI
POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI
POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh**

"ESCALAPLANO"

REL.02.A

PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONE GEOLOGICA

Committente:
Paola Srl
Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)
Tel: 08631870710
P.IVA e C.F.: 02138030669
PEC: paola2022@legalmail.it


PROGETTO REDATTO DA: VCC Trapani Srl

Geologo:
Dott. Geol. Daniele De Lisa
Ordine dei geologi della Regione Sardegna N.796

Progettista:
Prof. Ing. Marco Trapanese
Ordine degli ingegneri della Provincia di Palermo N. 6946


Data:
21/03/2023
Rev.00

SCALA -

<div><div><div>Paola Srl</div></div><div>Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)</div></div>	Il Tecnico:		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna	Relazione Geologica	
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it			Data Documento marzo 2023	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh			Fg. 1 a 34	

Sommario

1. Premessa.....	2
1.1 Descrizione del Progetto	2
1.2 Normativa di Riferimento	4
2. Inquadramento Geografico e Topografico.....	5
3. Inquadramento Climatico.....	8
3.1 Precipitazioni.....	8
3.2 Ventosità	10
3.3 Tipo di Clima.....	10
4. Inquadramento Geologico e Tettonico	11
4.1 Geologia e Stratigrafia nell'Area di Studio.....	13
5. Inquadramento Geomorfologico	16
6. Inquadramento Idrografico e Idrogeologico.....	17
6.1 Idrografia.....	17
6.2 Idrogeologia	19
7. Inquadramento P.A.I. e PSFF.....	22
7.1 P.A.I.....	22
Fig. 7.1/A - Studio di compatibilità geologica e geotecnica: individuazione delle aree a pericolosità a frana.	
Fonte: Comune di Escalaplano	25
7.2 PSFF	25
8. Analisi e Descrizione della Sismicità.....	26
8.1 Classificazione Sismica Secondo le NTC 2018.....	31
9. Conclusioni.....	34

COMMITTENTE:  Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico:		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna		Relazione Geologica	
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it				Data Documento marzo 2023	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh				Fg. 2 a 34	Rev. 0

1. Premessa

Su incarico conferito dalla società **Paola Srl**, il Dott. Geol. Daniele De Lisa ha redatto la Relazione Geologica dell'area interessata da **“Progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza di picco pari a 14.201,60 kwp con sistema di storage di potenza 5.000 kw e capacità di accumulo di 11.520kwh.”**, nel Comune di Escalaplano (Provincia del Sud Sardegna).

Lo scopo del presente studio è di fornire, sulla base dei dati geognostici in possesso, la caratterizzazione geologica, idrogeologica e geomorfologica del settore su cui insisterà l'impianto fotovoltaico.

1.1 Descrizione del Progetto


La società **Paola Srl** propone il progetto dell'impianto di generazione di energia elettrica da fonte fotovoltaica, di potenza di picco pari a 14.201,60 kwp con sistema di storage di potenza 5.000 kw e capacità di accumulo di 11.520 kwh da ubicarsi in terreno industriale nel comune di Escalaplano su un areale di 18,4 Ha.

La sezione del parco fotovoltaico avrà una potenza di picco pari a 14.201,06 kWp, costituito da 28.288 moduli bifacciali composti da cellule bifacciali PERC, di dimensione 2384x1303x35 mm ca e di potenza pari a 700 Wp cad. Il layout è suddiviso in due diversi settori: in parte i pannelli saranno su inseguitori ad asse orizzontale come in figura 1.1/A, in altra parte a struttura fissa.



Fig. 1.1/A- moduli montati su trackers

Verranno utilizzati n°49 inverter di stringa da 250 kW e per la conversione bt/MT (400 V/ 36kV) sono previsti n°6 trasformatori da 2500 kVA (modello PVS980-MVP o similari).

COMMITTENTE:  Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico:		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna		Relazione Geologica	
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it				Data Documento marzo 2023	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh			Fg. 3 a 34		Rev. 0

Saranno inoltre presenti BESS di accumulo (cfr. ESCA_TAV.09) e un impianto di illuminazione e videosorveglianza dedicato alla vigilanza dell'impianto.

L'impianto fotovoltaico sarà connesso alla stazione di trasformazione e consegna alla RTN, tramite linee in cavo a 36 kV direttamente interrate. Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la connessione alla SSEU, saranno delle seguenti tipologie:

- Cavi solari (6 mmq) per il collegamento tra stringhe e inverter;
- Cavi unipolari (95mmq) per il collegamento in corrente alternata
- Cavi tripolari con conduttori in alluminio 3x1x50 mmq fino a 36 kV per collegamento tra trasformatori e cabina MT di controllo e parallelo;
- Cavo tripolare con conduttori in alluminio 3x1x185 mmq per il vettoriamento dell'energia prodotta dal parco fotovoltaico verso la stazione di consegna.

L'isolante dei cavi è costituito da miscela in elastomero termoplastico HPTE, e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di miscela estrusa. Il cavo presenta uno schermo metallico. Sopra lo schermo metallico è presente una guaina protettiva. In generale, per tutte le linee elettriche MT a 36 kV, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi ad una profondità di 1,50 m dal piano di calpestio. Nel progetto in esame è stata ipotizzata l'utilizzazione di cavi MT dotati di protezione meccanica in materiale polimerico (Air Bag); questo cavo consente di evitare la posa di una protezione meccanica supplementare (Norma CEI 11-17 art. 4.3.11 lettera b). In fase esecutiva potrà essere comunque utilizzato un cavo senza armatura a patto di inserire, nella sezione di scavo, una protezione meccanica supplementare (Norma CEI 11-17 - posa tipo M).

L'elettrodotto utente a 36 kV sarà interamente interrato.


In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Per il dettaglio dei tipologici di posa, si rimanda all'elaborato ESCA_TAV.06

La tensione di esercizio dei cavi è pari a 36kV. Le correnti nominali per ciascuna linea sono funzione della potenza vettoriata.

Per la specifica dei cavi utilizzati si veda la Relazione Calcoli elettrici allegata al documento di progetto.

La nuova Stazione di Trasformazione (150/36) sarà ubicata in prossimità dell'elettrodotto "Goni – Ulassai" in area indicata da Terna spa.

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico:		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna	Relazione Geologica	
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it			Data Documento marzo 2023	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh			Fg. 4 a 34	Rev. 0


L'estensione dell'area potenzialmente impegnata dall'intervento relativo alla Stazione di Trasformazione ai sensi del Testo Unico 327/01 e s.m.i. sarà compresa tra 20.000 e 30.000 m², comprensiva delle fasce di rispetto per posa cavi e costruzione della recinzione ed al netto della strada di accesso.

Per la specifica dei cavi utilizzati si veda la Relazione Calcoli elettrici allegata al documento di progetto.

1.2 Normativa di Riferimento

Il progetto di cui alla presente relazione è redatto in conformità alle disposizioni delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni 2018 (di seguito "N.T.C."), emesse con Decreto Ministro delle Infrastrutture del 17 gennaio 2018, di concerto con il Ministro dell'Interno e con il Capo del Dipartimento della Protezione Civile, ai sensi delle Leggi 05/11/1971, n. 1086, e 02/02/1974, n. 64, così come riunite nel "Testo Unico per l'Edilizia" di cui al D.P.R. 06/06/2001, n. 380, e dell'art. 5 del Decreto Legge 28/05/2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della Legge 27/07/2004, n. 186 e ss. mm. ii.; è inoltre redatto in conformità alle seguenti disposizioni di legge:

- *Circolare del Ministero dei lavori Pubblici, n. 3797 (Pres. Cons. Superiore-Servizio Tecnico Centrale, 6 novembre 1967)* Istruzioni per il progetto, esecuzione e collaudo delle fondazioni;
- *Circolare 9 gennaio 1996 n. 218/24/3*
"Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica";
- *Legge 2 febbraio 1974, n. 64.*
"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- *Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 11 marzo 1988*
"Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica";
- *Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 21 gennaio 2019, n. 7;*
Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- *D.lgs. 9 aprile 2008, n. 8*
"Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro".
- Piano Stralcio per L'Assetto Idrogeologico della Regione Autonoma della Sardegna (di seguito PAI) e relative Norme di Attuazione del P.A.I., approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006.
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.), approvato in via definitiva, per l'intero territorio regionale, con Delibera n. 2 del 17.12.2015 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino della Regione Sardegna.

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico:		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna	Relazione Geologica	
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it			Data Documento marzo 2023	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh			Fg. 5 a 34	Rev. 0

- Circ. C.S.LL.PP. n. 7 del 21/01/2019 “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Eurocodice 7 (“Progettazione Geotecnica”);
- Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 (approvazione P.A.I.) e s.m.i.;
- Piano Urbanistico Comunale di Escalaplano;

2. Inquadramento Geografico e Topografico

Il sito oggetto di studio, si trova nella periferia di Escalaplano Provincia del Sud Sardegna.

Dal punto di vista logistico l’area d’intervento, si trova nella periferia del paese, a circa 7 Km dal centro abitato.


Nella cartografia ufficiale è interamente contenuta:

- Inquadramento aereo (**Fig. 2/A**)
- Nel Foglio N°540 sez. II “Orroli” e 541 sez. III “Escalaplano” della carta dell’I.G.M. in scala 1:25.000 (**Fig. 2/B**);
- Nella Sezione N° 540120 “Orroli”, N° 541090 “Monte Torrese”, N° 540160 Diga del Mulargia e N° 541130 “Escalaplano”, della Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10.000 (**Fig. 2/C**);
- Catastale Foglio 8 Particella 79, 46, 53 e 62,

A completamento delle informazioni sull’ubicazione del sito, in **Tab. 2/A** si riportano le coordinate Geografiche baricentriche dell’impianto FV in WGS 84 e Gauss-Boaga.

Geografiche WGS 84		Gauss-Boaga Roma 40	
Latitudine	Longitudine	N	E
39.650443	9.331180	4389020.97	1528438.65

Tab. 2/A: Coordinate Geografiche WGS 84 e Gauss-Boaga del sito

COMMITTENTE:  Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico: Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it	Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna	Relazione Geologica	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh		Data Documento marzo 2023	
			Fig. 6 a 34	Rev. 0

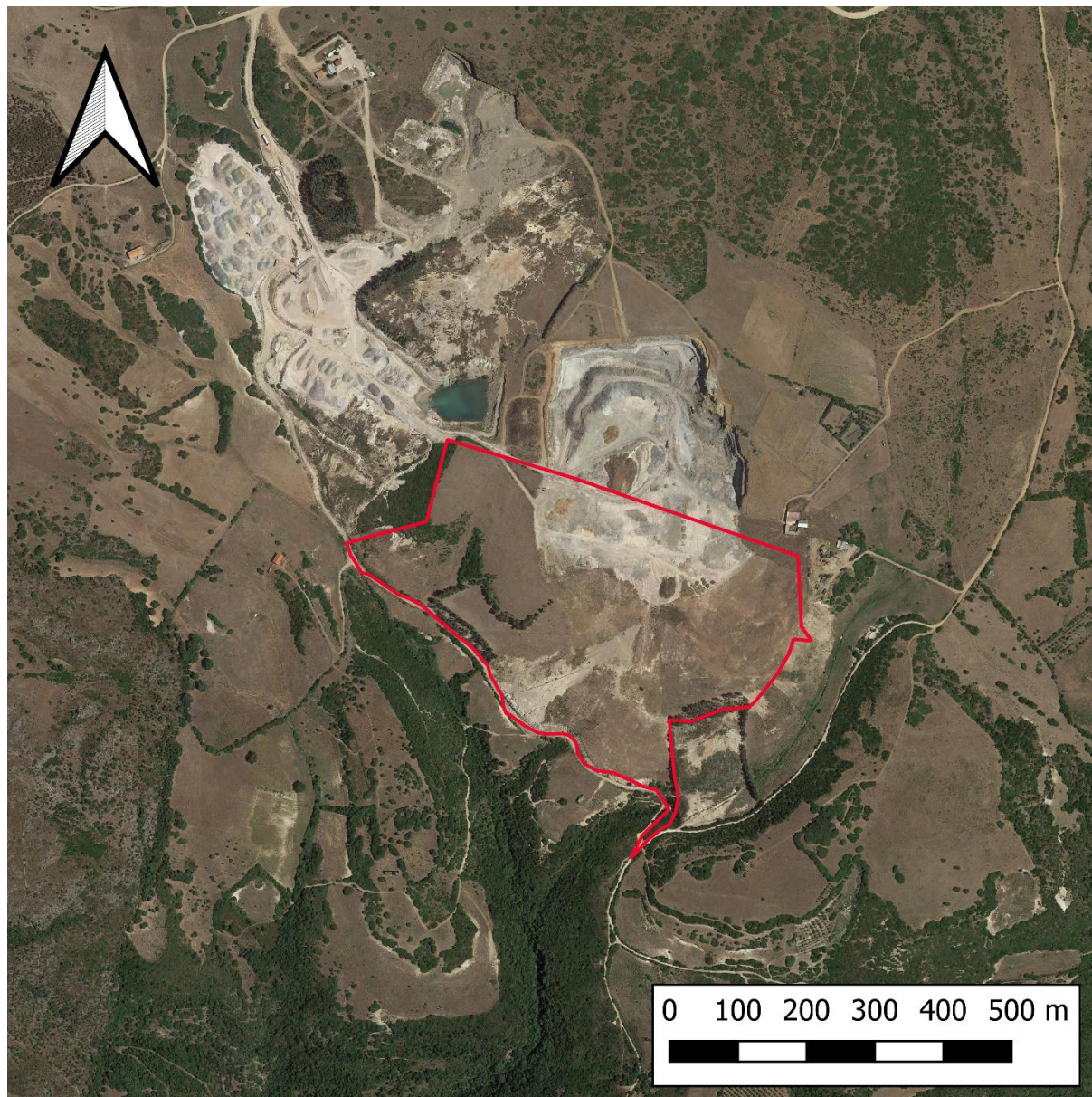



Fig. 2/A - Inquadramento aereo

COMMITTENTE:  Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico: Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it	Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna	Relazione Geologica	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh		Data Documento marzo 2023	
			Fig. 7 a 34	Rev. 0

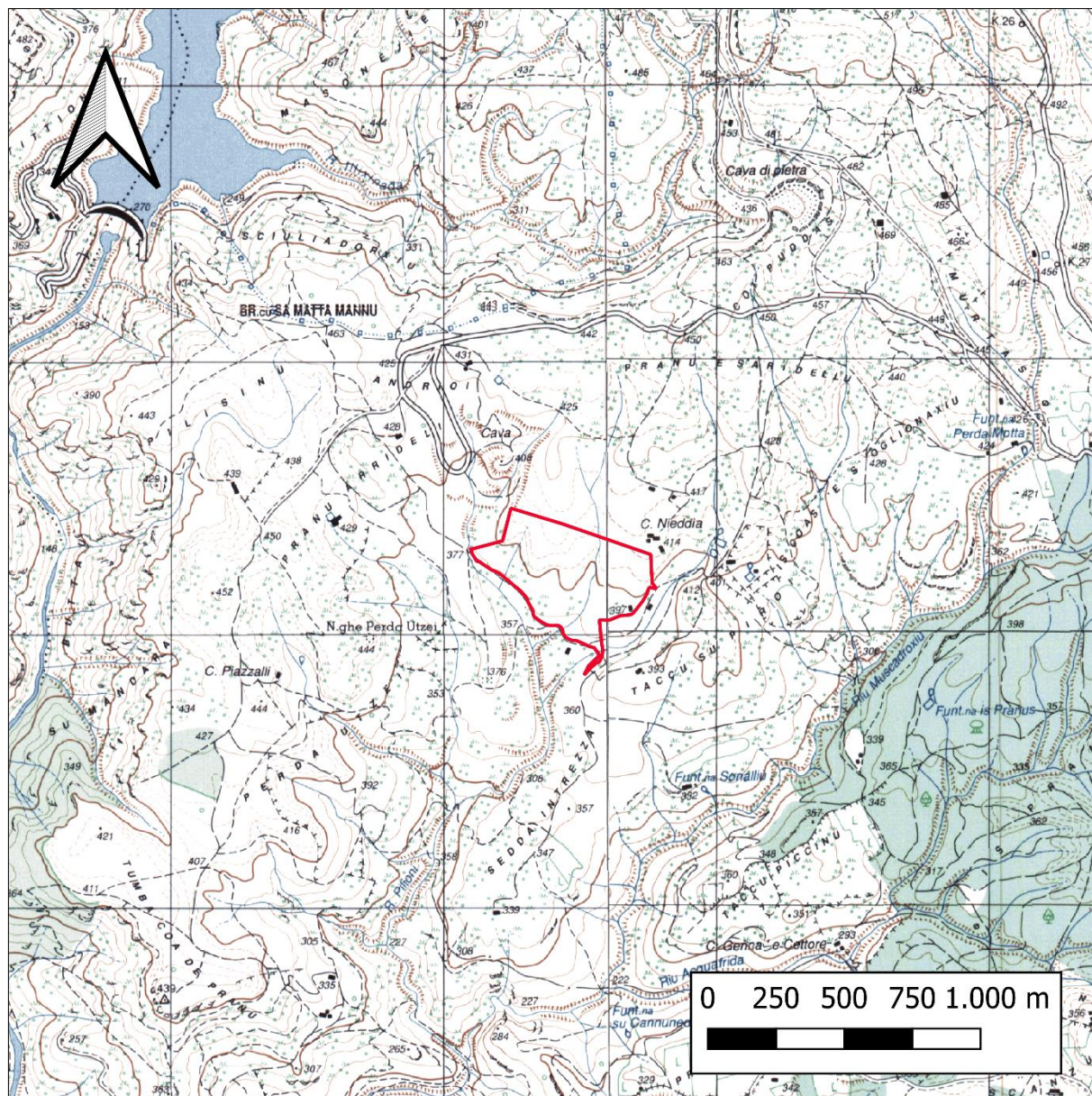



Fig. 2/B – Stralcio Inquadrimento su IGM 25.000

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico:	Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna	Relazione Geologica	
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it		Data Documento marzo 2023	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh		Fig. 8 a 34	Rev. 0

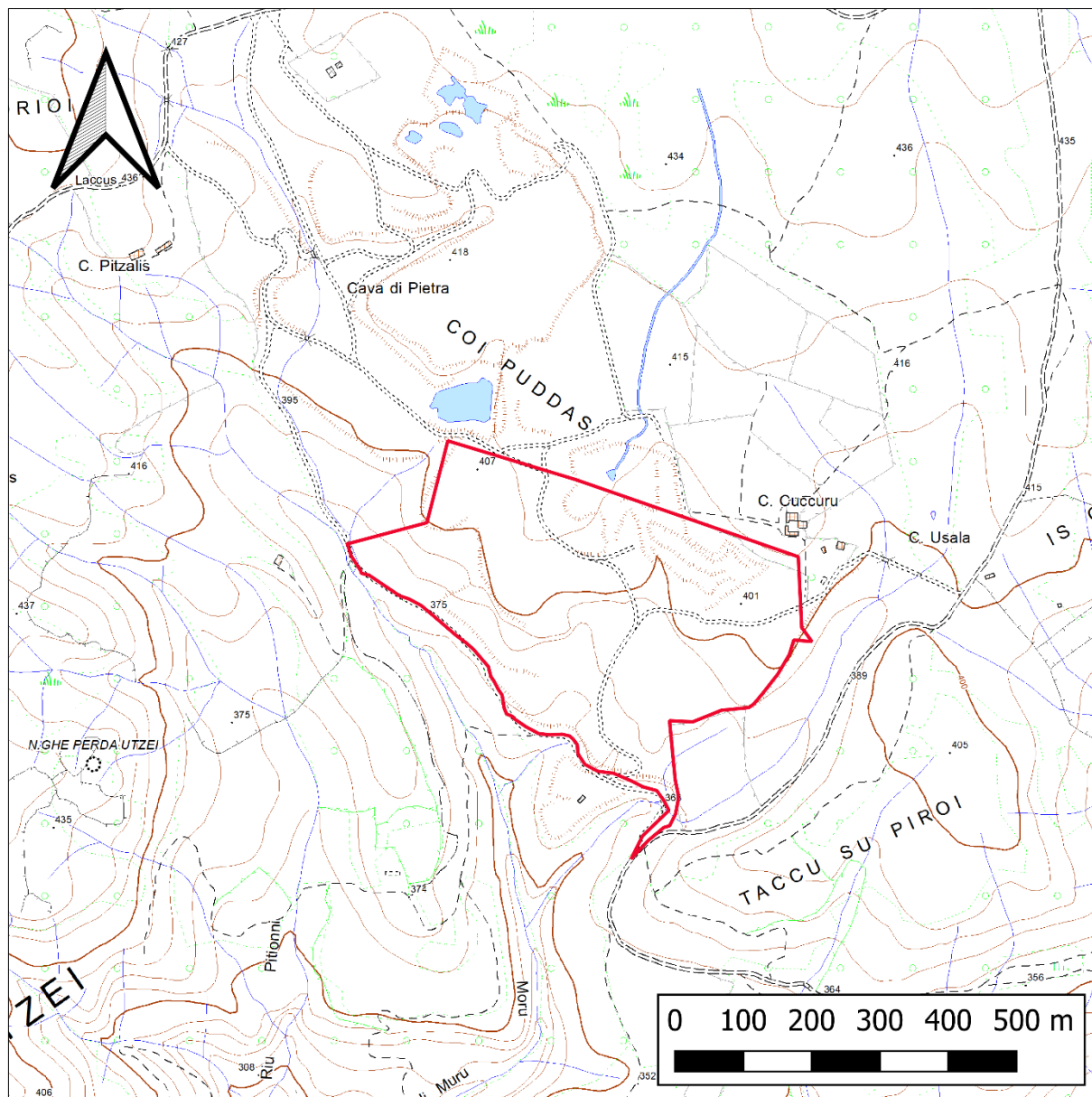



Fig. 2/C - Stralcio inquadramento su CTR 10.000

3. Inquadramento Climatico

Per la caratterizzazione climatica del settore di territorio su cui insiste la Miniera “Funtana Piroi”, ci si è avvalsi dei dati relativi alla stazione di misura di Escalaplano posizionata a 338 m slm, sia per i dati pluviometrici che per quelli relativi alle temperature.

3.1 Precipitazioni

I dati relativi al regime pluviometrico, acquisiti nella stazione di Escalaplano si riferiscono ad un arco di tempo compreso tra il 1981 e il 2011. In **Tab. 3.1/B** si riportano le precipitazioni mensili e annue per ogni anno di osservazione. Inoltre si forniscono il numero di osservazioni, la media mensile e la media annua.

<div>COMMITTENTE:</div> <div>Paola Srl</div> <div>Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)</div>	<div>Il Tecnico:</div> <div>Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it</div>	<div>Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna</div>	Relazione Geologica	
	<div>Data Documento marzo 2023</div>			
	<div>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh</div>		<div>Fg. 9 a 34</div>	

La media annua è di 531 mm mentre i mesi più piovosi sono quelli invernali con 89,14 mm nel mese di novembre. Viceversa i mesi meno piovosi sono quelli estivi dove il mese più arido è luglio con solo 16,60 mm.

Idrografico di Cagliari Stampa di controllo di Pluviometria - Del 02/12/2014 2560 - ESCALAPLANO													
Anni													Media
Mesi	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
1981	37,8	55,5	18,0	62,5	19,0	20,0	11,0	11,0	44,5	46,5	1,0	91,5	418,30
1982	52,0	91,0	40,6	63,6	40,4	5,0	—	1,6	56,4	139,0	67,0	89,6	646,20
1983	2,0	102,5	43,0	5,0	7,5	6,0	15,0	11,5	115,0	18,0	150,0	50,5	526,00
1984	96,4	96,0	107,5	40,5	80,0	5,5	6,0	15,0	25,0	62,5	159,5	110,5	804,40
1985	96,4	29,4	191,4	4,8	18,8	—	28,0	—	152,0	83,4	91,2	6,0	701,40
1986	101,0	92,2	61,2	39,2	17,0	67,6	65,0	—	43,0	83,0	96,6	55,8	721,60
1987	76,6	54,5	25,6	4,6	17,0	10,0	44,4	1,0	1,0	21,4	48,8	35,6	340,50
1988	187,0	46,8	55,8	85,0	63,2	2,6	—	3,6	36,0	12,4	22,6	24,6	539,60
1989	20,8	64,6	9,2	94,2	41,0	41,0	—	86,4	30,2	20,4	76,0	34,6	518,40
1990	30,8	14,8	73,4	128,8	61,0	4,6	30,0	105,8	16,2	213,0	81,0	112,8	872,20
1991	18,4	86,4	60,0	103,0	49,2	6,6	11,0	4,8	72,6	68,0	89,4	36,8	606,20
1992	8,2	15,0	35,4	42,4	77,6	—	—	—	—	—	—	—	178,60
1993	50,0	70,6	45,8	48,6	45,4	2,8	0,4	>>	14,4	79,2	66,8	>>	424,00
1994	23,2	32,0	—	83,6	6,4	8,2	3,0	—	38,0	45,4	30,6	28,2	298,60
1995	23,2	0,2	56,8	45,8	19,4	31,8	15,4	43,8	61,6	1,4	196,6	114,2	610,20
1996	64,4	103,0	111,8	29,8	65,8	101,6	22,8	8,8	61,4	29,4	73,6	156,6	829,00
1997	100,2	26,0	10,2	28,8	37,6	—	—	47,8	47,4	60,0	160,8	49,8	568,60
1998	22,8	42,0	9,0	68,6	73,6	2,2	—	23,8	47,8	19,8	16,2	—	325,80
1999	63,2	14,0	52,4	36,0	20,2	1,8	36,4	8,8	49,2	13,0	62,8	56,0	413,80
2000	7,4	9,2	11,2	52,2	41,4	63,2	1,2	—	40,6	52,4	80,8	97,8	457,40
2001	61,2	32,4	15,6	32,8	46,8	—	0,2	13,2	16,6	1,0	43,0	47,8	310,60
2002	18,8	20,8	28,0	115,0	22,6	13,4	37,6	70,2	32,2	26,4	70,0	40,2	495,20
2003	83,0	220,6	14,2	11,6	18,6	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	348,00
2004	18,6	35,8	55,6	133,4	86,2	0,4	1,4	8,4	35,4	24,2	147,0	294,4	822,20
2005	23,0	81,2	28,0	156,8	14,0	11,0	—	15,0	33,8	15,8	108,8	83,4	570,80
2006	153,2	16,6	18,6	19,0	1,0	4,2	5,2	11,6	87,0	50,8	9,0	204,2	580,40
2007	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,00
2008	27,60	20,8	77,4	33,0	36,4	7,2	3,0	11,2	40,0	60,2	125,4	77,8	492,40
2009	104,8	42,0	29,6	97,0	29,0	16,6	2,0	—	205,6	16,8	26,0	48,4	617,80
2010	138,4	68,4	31,0	55,0	87,4	35,0	19,6	3,4	7,0	107,2	151,2	95,2	798,80
2011	26,4	99,2	67,2	34,0	35,8	7,6	6,6	12,8	42,8	11,6	244,2	52,2	640,40
Media	60,38	56,12	47,71	58,49	39,31	19,04	16,60	23,61	51,88	49,36	89,14	80,56	531,53

Tab. 3.1/A - Valori precipitazioni per la stazione di Escalaplano

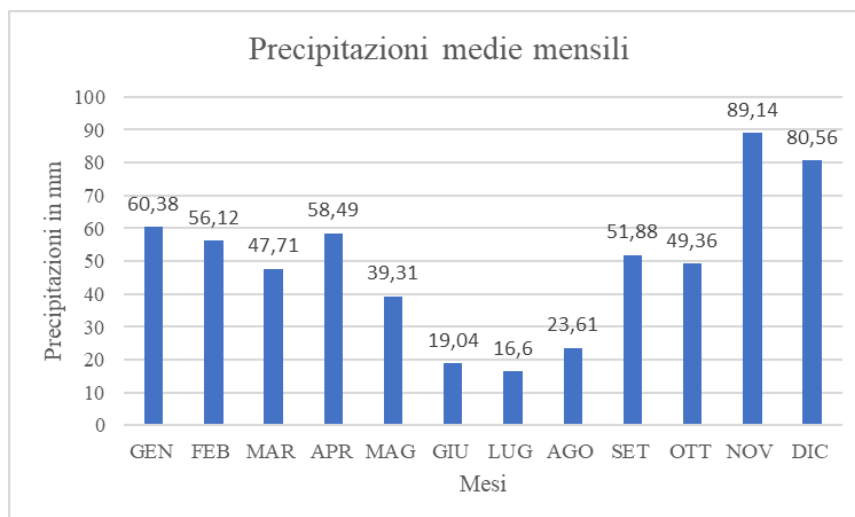



Fig. 3.1/A - Istogramma delle precipitazioni medie mensili.

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico: Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna		Relazione Geologica	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh				Data Documento marzo 2023	
					Fig. 10 a 34	Rev. 0

3.2 Ventosità

I dati d'intensità, direzioni e frequenza, relativi al vento al suolo, sono stati acquisiti dalla stazione di misura di Perdasdefogu.

In **Fig. 3.2/A** si riporta la distribuzione dei venti, si osserva che nel settore di studio i venti dominanti sono quelli del IV quadrante NO-SE maestrale, mentre quelli degli altri quadranti, mostrano scarse frequenze. L'intensità massima raggiunta è di circa 22 m/s, mentre la media annuale è di 3 m/s.

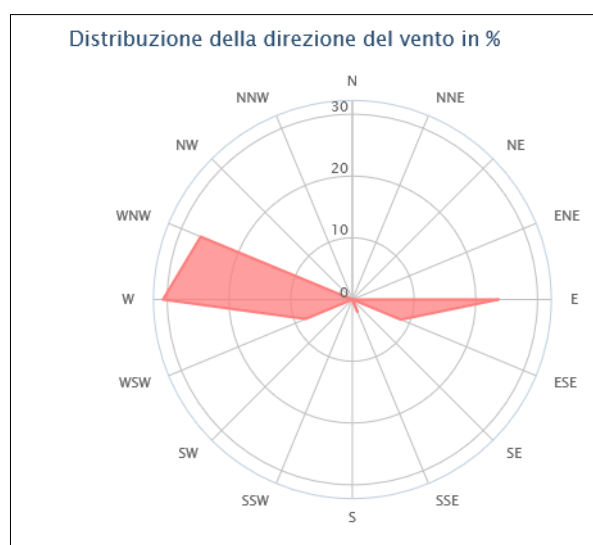



Fig. 3.2/A - Distribuzione e intensità dei venti nel settore (windfinder.it)

3.3 Tipo di 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 in generale 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

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico: Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna		Relazione Geologica	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh				Data Documento marzo 2023	
					Fg. 11 a 34	

stagionali del clima: durante il semestre freddo è ricorrente una configurazione barica depressionaria al suolo centrata fra la Sardegna ed il Mar Adriatico e compresa tra l'anticiclone atlantico e l'anticiclone asiatico. Questa è la condizione tipica in cui le masse d'aria freddo-umida investono le isole mediterranee producendo effetti di vorticità, marcata ventosità, nuvolosità interna e precipitazioni a carattere di rovescio, alle quali seguono, dopo breve tempo, ampie schiarite. Un altro ricorrente regime di depressione si presenta con formazioni cicloniche che si originano sull'Europa occidentale e si spostano verso est e nord-est. Tali condizioni si presentano in genere in autunno e in primavera con flusso di aria relativamente calda e umida dei quadranti sud-occidentali. L'impatto di tali masse d'aria con le coste occidentali e i rilievi montuosi dell'isola produce abbondante nuvolosità e precipitazioni intense e continue.

Nello specifico, i valori medi di temperatura e precipitazione del settore centro settentrionale da noi studiato, nonostante non si sia trovata una perfetta corrispondenza, consentono di asserire che il clima sia di tipo temperato-caldo.

4. Inquadramento Geologico e Tettonico


Il territorio di Escalaplano, su cui insiste l'area in esame, si estende nella Sardegna centrale nel settore nord della località storica del Gerrei. L'intero settore presenta una morfologia piuttosto varia, con aree collinari solcate da valli su cui si impostano dei corsi d'acqua.

L'assetto geologico di tutto il settore è caratterizzato da litologie Mesozoiche che poggiano su un basamento paleozoico. Superiormente i depositi quaternari si impongono sulle successioni mesozoiche. Il Paleozoico è rappresentato da una sequenza stratigrafica in cui le litologie sono state intensamente deformate e metamorfosate dalle elevate temperature e pressioni prodotte durante l'orogenesi ercinica.

Alla base del basamento paleozoico si individua l'Unità di San Vito, un potente successione terrigena che affiora estesamente in tutte le falde esterne.

In tutte le Falde questi sedimenti rappresentano i più antichi termini affioranti, la base della successione vulcano sedimentaria non affiora mentre il contatto con la sovrastante successione vulcano sedimentaria ordoviciana è stratigrafico ed è marcato da un livello di metaconglomerati. La successione è costituita da metarenarie micacee, quarziti e più raramente metarenarie feldspatiche e metagrovacche di colore dal grigio verdastro al grigio scuro. La parte alta della formazione è caratterizzata da metapeliti scure e talvolta violacee e verdastre che indicano una tendenza regressiva del bacino connessa all'inizio dei movimenti dell'Ordoviciano inferiore medio.

In base ad associazioni di acritarchi l'età dell'associazione è stata documentata dal Cambriano medio – Cambriano superiore/Ordoviciano. Il complesso vulcanico ordoviciano assume il suo maggiore spessore nelle falde esterne, dove la sua collocazione stratigrafica è meglio documentata sulla base del contenuto paleontologico delle formazioni al letto e al tetto.

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico:		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna		Relazione Geologica	
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it				Data Documento marzo 2023	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh			Fg. 12 a 34		Rev. 0

In tutta l'area il contatto tra le metarenarie cambro - ordoviciane e il complesso vulcanico sedimentario è costantemente marcato da un orizzonte di spessore variabile di metaconglomerati poligenici ed eterometrici, spesso grossolani.

Le successioni dell'Ordoviciano superiore sono caratterizzate da una grande eterogeneità nelle diverse aree di affioramento delle falde esterne. Successioni detritiche continentali di mare basso, e costiere con forte variabilità laterale di facies e di spessore risultano dallo smantellamento degli apparati vulcanici dell'Ordoviciano medio e dalla Trasgressione Caradociana in ambienti caratterizzati da una morfologia articolata.


La successione Siluro – Devonica poggia con contatto netto e concordante sui metasedimenti dell'Ordoviciano superiore, è inferiormente costituita da metapeliti spesso carboniose e ricche di pirite, con resti di graptoliti (Lower Graptolitic Shales). Nella parte inferiore delle metapeliti e mesiliti carboniose sono intercalate quarziti nere con radiolari, in regolari strati centimetrici. Verso l'alto, alle filladi carboniose sono intercalati metacalcari scuri e metacalcari micritici grigio scuri ed ocracei, con pirite (Ockerkalk) attribuiti in base alle associazioni di fossili al Siluriano superiore. Ai metacalcari nodulari tipo Ockerkalk segue una terza unità costituita da argilloscisti neri carboniosi contenenti anch'essi graptoliti pelagici del Siluriano superiore (Upper Graptolitic Shales). Superiormente marmi massicci o bancate molto spesse, dal colore variabile dal grigio al grigio chiaro e al bianco, rappresentano l'elemento caratterizzante delle unità tettoniche più profonde delle Falde Esterne. Questi marmi sono interpretati come l'equivalente più metamorfico dei Calcari di Villasalto e attribuiti a Devoniano superiore.

La successione Paleozoica termina con la Formazione di Pala Manna che affiora estesamente nel Sarrabus e costituisce limitati affioramenti nel Sarcidano e nel Gerrei. Si tratta di una successione terrigena costituita da irregolari alternanze di metarenarie, quarziti scure e metapeliti grigie. A questi livelli sono intercalati livelli da metrici a decimetrici di quarziti nere sottilmente stratificate, meta conglomerati, meta brecce ed olistoliti. Questi depositi vengono riferiti indirettamente a Carbonifero Inferiore sulla base dei conodonti del Devoniano superiore rinvenuti negli olistoliti calcarei.

In seguito al sollevamento connesso al processo orogenico, a partire dal Tirreniano e sino al Triassico inferiore il Gerrei ha subito un'intensa erosione che ha determinato il parziale smantellamento della catena ercinica. In Sardegna la trasgressione marina sul pianepiano ercinico è preceduta da depositi alluvionali.

Il Triassico medio segna l'ingressione marina che interessa quasi tutto il Sarcidano e Gerrei, ma solo durante il Triassico e il Giurese medio, gran parte della Sardegna si trova in condizioni di continentalità, quindi di erosione.

Al di sopra dei depositi continentali del Buntsandstein, poggia una successione carbonatica di ambiente neritico (Muscherkalk) seguita da sedimenti del Triassico medio e superiore sono molto discontinui seguiti

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico:		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna		Relazione Geologica	
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it				Data Documento marzo 2023	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh			Fg. 13 a 34		Rev. 0

da sedimenti di ambiente evaporitico (Keuper). Solo durante il Giurassico medio, con l'apertura dell'Oceano ligure piemontese e l'impostazione del margine passivo sud europeo, la Sardegna subisce una trasgressione che porta all'instaurarsi di un'ampia piattaforma carbonatica.

Durante il Giurese superiore con l'ingressione marina, l'intero territorio viene nuovamente sommerso dalle acque e in tale ambiente si depositano sedimenti carbonatici che attualmente costituiscono gli altipiani dolomitico – calcarei denominati "Tacchi".

Alla fine del Cretaceo superiore una grande e definitiva emersione interessa tutta l'Isola. Nel settore occidentale, gli ultimi depositi marini sono formati da calcari neritici e arne del Campaniano ricoperti in discontinuità da conglomerati di età paleocenica con croste a *Microcodium*.

Con l'inizio dell'Eocene il mare inizia nuovamente a trasgredire in buona parte della Sardegna. Depositi eocenici sono conservati nella Sardegna meridionale, movimenti tettonici devono aver preceduto la trasgressione perché la successione eocenica poggia su tutti i termini precedenti della successione mesozoica fino al basamento ercinico.

Dall'Eocene medio inizia quindi un periodo di grande instabilità tettonica e di diffusa continentalità testimoniate da un'importante attività vulcanica, dall'assenza di sedimenti marini fino all'Oligocene superiore – Miocene inferiore, dall'energico ringiovanimento del rilievo e dalla conseguente deposizione in molti settori di sequenze clatiche continentali sin tettoniche. Le prime successioni marine successive all'Eocene medio sono riferite all'Oligocene sommitale.

4.1 Geologia e Stratigrafia nell'Area di Studio


L'area in studio è stata oggetto di un rilevamento che ha prodotto una carta geologica in scala 1:10.000 vedi Fig. 4.1/A. L'intera area è ricoperta da rocce paleozoiche su cui si rinvengono formazioni mesozoiche. In particolare, dal più recente al più antico, affiorano i seguenti depositi e formazioni:

DEPOSITI OLOCENICI

- Depositi antropici. Discariche minerarie (h1m). OLOCENE.
- Depositi di versante. Accumuli detritici eterogenei cementati e sciolti, messi in posto per gravità (a). OLOCENE;
- Depositi di frana. Corpi di frana antichi (a1a). OLOCENE.
- Depositi alluvionali. Sabbie prevalentemente quarzose mal classate deposte nei corsi d'acqua attuali (bb). OLOCENE;
- Depositi alluvionali terrazzati. Depositi fluviali con corpi lenticolari sabbiosi (bnb). OLOCENE.

DEPOSITI PLEISTOCENICI

Formazione vulcano-sedimentaria Terziaria

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico:		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna	Relazione Geologica	
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it			Data Documento marzo 2023	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh			Fg. 14 a 34	Rev. 0

- Litofacies nella FORMAZIONE DI MONTE CARDIGA. Arenarie e puddinghe: arenarie grossolane e conglomerati poligenici con prevalenti clasti del basamento cristallino paleozoico, raramente argilliti con resti di piante con ostree e cerizi (FMCa). EOCENE INF.

Successione Sedimentaria Mesozoica

- FORMAZIONE DI DORGALI. Dolomie, dolomie arenacee, calcari dolomitici, da litorali a circolitorali, con foraminiferi e alghe calcaree (DOR). DOGGER-MALM;
- FORMAZIONE DI GENNA SELOLE. Conglomerati quarzosi molto maturi, con alla base livelli carboniosi e argille (GNS). DOGGER;
- MUSCHELKALK AUCT. Calcari laminati sottilmenti stratificati e calcari dolomitici in grossi strati (MUK). TRIASSICO MEDIO (LADINICO);
- BUNTSANDSTEIN AUCT. Alternanza di arenarie, argilliti, siltiti, livelli marnosi con gesso e conglomerati poligenici alla base ("Verrucano" sensu Gasperi & Gelmini, 1979) (BUN). TRIASSICO MEDIO (ANISICO).


BASAMENTO METAMORFICO PALEOZOICO

Unità Tettonica Di Meana Sardo

- FORMAZIONE DI MONTE SANTA VITTORIA. Metavulcaniti a chimismo intermedio e basico, metaepiclastiti, metarenarie feldspatiche e metaconglomerati con componente vulcanica (MSV). ORDOVICIANO ?MEDIO.)
- ARENARIE DI SAN VITO. Alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie medio-fini, metasiltiti con laminazioni piano-parallele, ondulate ed incrociate, e metasiltiti micacee di colore grigio. Intercalazioni di metamicroconglomerati poligenici a prevalenti clasti subarrotondati di quarzo e di subordinate quarziti (SVI). CAMBRIANO MEDIO - ORDOVICIANO INF.

Unità Tettonica Del Gerrei

- ARGILLOSCISTI DI RIO CANONI. Metapeliti grigio – verdastre, metasiltiti carbonatiche fossilifere (ACN). ORDOVICIANO SUP.
- METARCOSE DI GENNA MESA. Metarcese e metagrovacche arcose, metaquarzoareniti e metaconglomerati quarzosi, in grossi banchi o massivi (MGM). ORDOVICIANO SUP.
- Litofacies nei PORFIROIDI AUCT. Porfiroidi a grossi fenocristalli: metarioliti e metariodaciti con fenocristalli di feldspato potassico di taglia fino a 12-14 cm (PRFa). ORDOVICIANO ?MEDIO.

COMMITTENTE:  Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico: Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it	Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna	Relazione Geologica Data Documento marzo 2023	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh			Fig. 15 a 34 Rev. 0

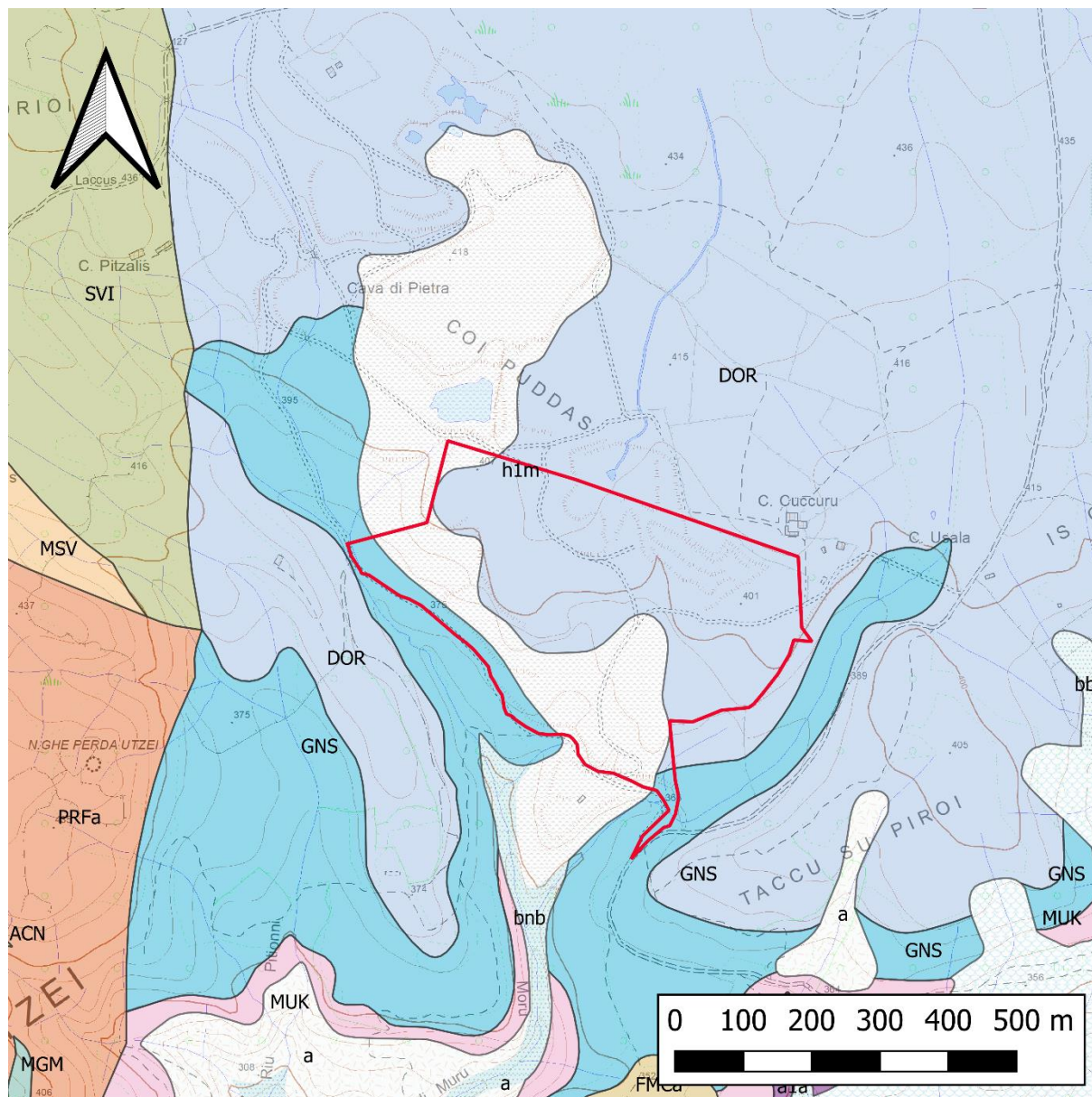



Fig. 4.1/A – Stralcio Carta geologica (in rosso l'area dell'impianto)

Legenda

— area pannelli	bnb	MGM
geologia	BUN	MSV
a	DOR	MUK
a1a	FMCa	PRFa
ACN	GNS	SVI
bb	h1m	

Fig. 4.1/A segue - Legenda carta geologica 1: 10.000

<div><div><div>Paola Srl</div></div><div>Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)</div></div>	Il Tecnico:		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna	Relazione Geologica	
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it			Data Documento marzo 2023	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh			Fg. 16 a 34	Rev. 0

Dalla carta si nota come le aree che saranno oggetto di interesse corrispondano alle aree occupate dai depositi antropici dei ripristini delle aree di cava e dalla formazione calcarea dolomitica. Tuttavia poiché la coltivazione ed il successivo ripristino è proseguito negli anni rispetto alla cartografia Regionale, tutte le aree su cui saranno installati i pannelli saranno costituite dai ripristini delle attività minerarie (h1m).

I depositi antropici sono costituiti da alternanze un misto di ghiaia e sabbia, dato dagli sterili calcarei e dai residui di lavorazione delle argille sabbiose costituenti il giacimento.

5. Inquadramento Geomorfologico

Nella zona la stratificazione dei litotipi è per lo più piano parallela (**Fig. 5/A**) e solo in alcuni tratti si evidenzia un'angolazione di qualche grado. Di seguito si riporta la stratigrafia generale dei litotipi che costituiscono l'areale circostante:

- copertura calcarea con potenza variabile da 6 fino a 12 m con una media di circa 10 m. Per tutta l'area interessata dal vicino progetto di estrazione;
- livelli argillosi intercalati nella successione, in virtù della composizione mineralogica-petrografica, per la necessaria miscelazione fra i termini estratti che non presentano caratteristiche composizionali e tessiturali costanti. La disomogeneità nelle argille, dovute alle condizioni variabili dell'ambiente sedimentario originario, determina una modesta, imprevedibilità nella stima di quanto non osservato in superficie o nelle fasi di ricerca. La potenza di tale banco è stimata in circa 10 m.


COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico: Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna		Relazione Geologica	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh				Data Documento marzo 2023	
					Fg. 17 a 34	




Fig. 5/A - stratigrafia dell'areale di cava

Nelle parti interessate dal progetto ci si troverà invece su un'area a leggera pendenza verso sud, data dal ripristino delle aree di miniera.

6. Inquadramento Idrografico e Idrogeologico

6.1 Idrografia

Il territorio in cui ricade l'area di studio risulta essere nell'U.I.O. del Flumendosa, che ha un'estensione di circa 1868 Km² (**Fig. 6.1/A**). Il bacino principale, quello del fiume Flumendosa, ha un'estensione di 1841,77 km² ed è delimitato dai maggiori rilievi della Sardegna: ad Est da Monte Idolo, M. Orguda e Bruncu Pisu; ad Ovest da P. Sa Piza, M. Sa Scova; a Nord da M. Genziana e Punta La Marmora; a Sud da M. Gensi.

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico: Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna		Relazione Geologica
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh				Data Documento marzo 2023
					Fg. 18 a 34

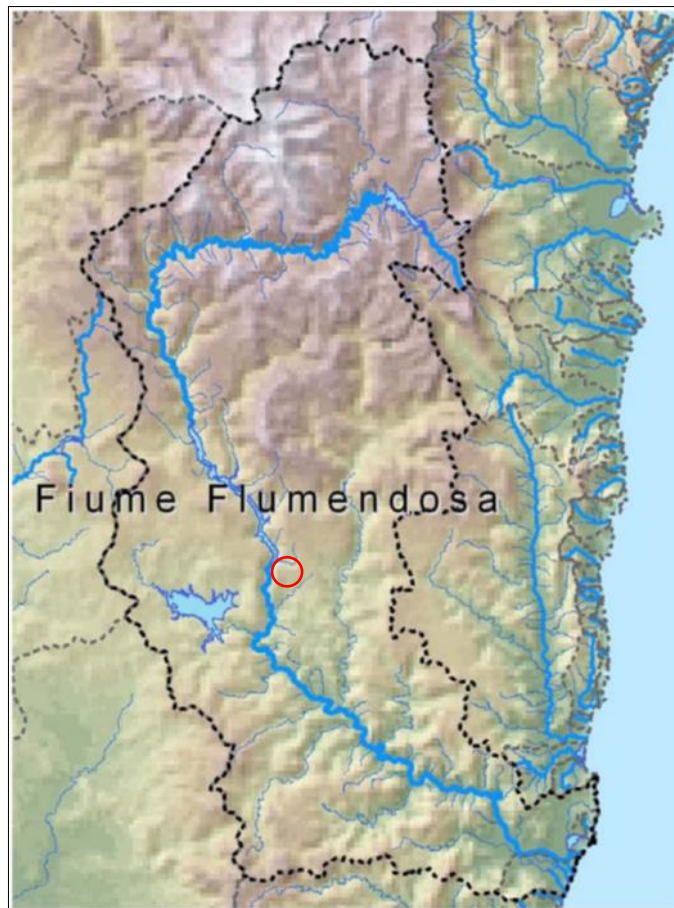



Fig. 5.1/A - Rappresentazione della U.I.O. del Flumendosa.

La U.I.O. del Flumendosa è caratterizzata da un'intensa idrografia, dovuta alle varie tipologie rocciose attraversate. Lungo la porzione centrale, i corsi d'acqua più importanti si sviluppano parallelamente alla linea di costa con andamento pressoché lineare. Gli affluenti drenanti i versanti Est e Ovest, si mantengono ortogonali alla linea di costa. Il Fiume Flumendosa ha origine nelle pendici meridionali ed orientali del Massiccio del Gennargentu, scavando gli scisti paleozoici e mettendo a nudo il granito in gole tortuose e molto profonde con un percorso assai angolato. Dopo un percorso di circa 122 km sfocia in mare in prossimità di Porto Corallo.

Il bacino si estende dal mare, costa Est, alle zone interne dell'isola con quote che variano tra 0 e 1777 m s.l.m. e quota media di 635 m. Il regime pluviometrico è marittimo con un minimo tra luglio e agosto e un massimo tra dicembre e gennaio.

In particolare, risultiamo ricadere nel sub bacino dei Riu de Muru Moru e Riu Pittonni, tributari del Fiume Flumendosa, che con andamento NW – SE, scorrono a WSW dell'area di interesse.

COMMITTENTE:  Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico:		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna	Relazione Geologica	
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it			Data Documento marzo 2023	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh			Fg. 19 a 34	Rev. 0

I fiumi scorrono in valli poco profonde, di cui quella del Riu de Muru Moru risulta avere una certa asimetrica. L'asimetria della valle è netta in corrispondenza del versante sottostante le aree ripristinate, questo è imputabile alla resistenza meccanica dei litotipi e al disturbo tettonico.

Il drenaggio delle acque meteoriche, che precipitano sull'area di studio e sui terreni limitrofi è garantito dalla presenza di un fitto reticolo di vallecule e rii affluenti dei sottostanti Riu de Muru Moru e Riu Pittonni. Si tratta di impluvi ad elevata attività caratterizzati da forti pendenze e a carattere torrentizio.

Il significativo è il Riu Muru Moru che risulta come affluente di 1° ordine ed è codificato come in **Tab. 6.1/A**.


N.	Cod. Bacino 1° ordine di appartenenza	Nome Bacino 1° ordine di appartenenza	Codice Corpo Idrico	Nome Corpo Idrico	Lunghezza Asta (km)
39	0039	Fiume Flumendosa	0198	Riu Muru Moru	6,30

Tab. 6.1/A - Sub bacino di ordine 1

6.2 Idrogeologia

Di seguito, si riportano gli acquiferi che interessano il territorio della U.I.O. del Flumendosa (**Fig. 5.2/A**).

1. Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Barbagia e del Sarcidano;
2. Acquifero Detritico Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale;
3. Acquifero Detritico Carbonatico Oligo-Miocenico del Salto di Quirra;
4. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Giara di Gestori;
5. Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano;
6. Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Muravera-Castiadas.

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico: Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna		Relazione Geologica	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh				Data Documento marzo 2023	
					Fg. 20 a 34	

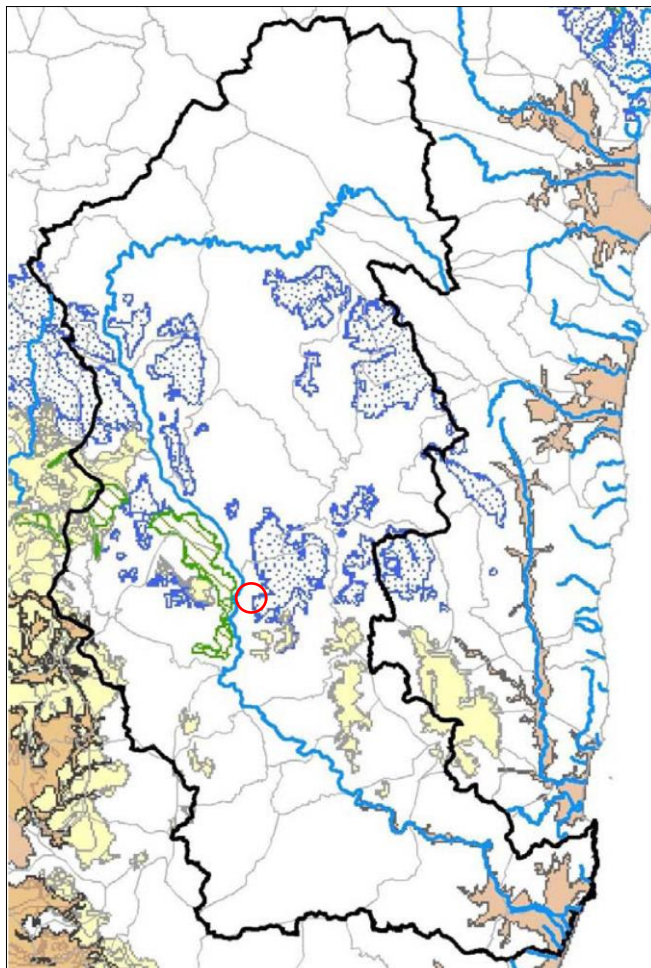


Fig. 5.2/A - Complessi acquiferi presenti nella U.I.O. del Flumendosa


Per meglio comprendere l'assetto geologico-idrogeologico e quindi individuare i litotipi in grado di fungere da acquifero e quindi di ospitare e favorire una circolazione idrica sotterranea di un certo rilievo, è stata realizzata una carta delle permeabilità in scala 1:10.000, **Fig. 6.2/B**.

Dal punto di vista geologico l'area di interesse risulta alquanto complessa sia in termini di litotipi affioranti che di rapporti stratigrafici.

In generale l'intero settore è caratterizzato dalla presenza di rocce che si possono definire impermeabili, anche se in particolari condizioni tettoniche, quali faglie, fratture e lineamenti strutturali, si possono verificare modeste circolazioni idriche che alimentano sorgenti.

All'interno dell'area cartografata sono stati identificati tre complessi litologici caratterizzate da differenti valori di permeabilità. Di seguito si riportano le associazioni litologiche e il loro grado di permeabilità:

Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico: Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it	Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna	Relazione Geologica	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh		Data Documento marzo 2023	
			Fig. 21 a 34	Rev. 0

Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie: depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustro-palustri, discariche minerarie, con permeabilità per porosità complessiva medio-bassa e localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana.

Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Barbagia e del Sarcidano

Unità Carbonatica Mesozoica: calcari, calcari dolomitici, dolomie, calcari oolitici, calcari bioclastici, calcari marnosi, marne, calcareniti, calcari selciferi, arenarie, calcari micritici, dolomie marnose, marne, gessi e argille di ambiente transizionale e marino. La permeabilità complessiva medio-alta per fessurazione e carsismo nei termini carbonatici e per porosità nei termini arenacei; localmente bassa nei termini marnosi e argillosi.

Unità Metamorfica Inferiore Paleozoica

Filladi, micascisti, metarenarie, con rari metaconglomerati e marmi, metavulcaniti; lenti di metacalcari e metadolomie. La Permeabilità complessiva bassa per fessurazione; localmente, in corrispondenza delle lenti carbonatiche, medio-alta per fessurazione e carsismo.

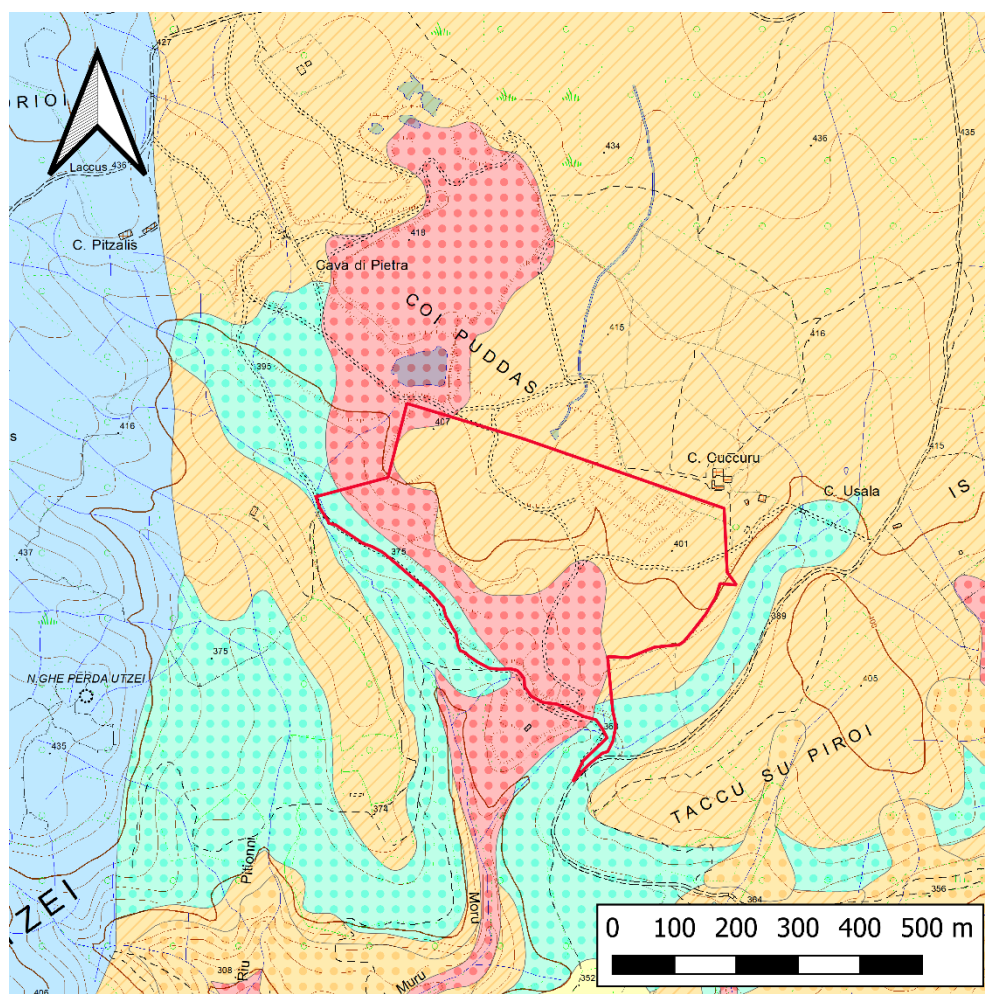



Fig. 6.2/B – Carta della permeabilità 1: 10.000 (in rosso l'area destinata all'impianto)

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico: Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna		Relazione Geologica	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh				Data Documento marzo 2023	
					Fg. 22 a 34	

Legenda

— area pannelli

Permeabilità

BF: Permeabilità bassa per fratturazione

MBF: Permeabilità medio bassa per fratturazione

MBP: Permeabilità medio bassa per porosità

MF: Permeabilità media per fratturazione

MACF: Permeabilità medio alta per carsismo e fratturazione

MAP: Permeabilità medio alta per porosità

AP: Permeabilità alta per porosità

Fig. 6.2/B segue - Legenda carta delle permeabilità 1: 10.000

Dalla carta si nota come le aree ad alta permeabilità corrispondano alle aree occupate dai detriti alluvionali e dai ripristini delle aree di cava. Pertanto poiché la coltivazione ed il successivo ripristino è proseguito negli anni anche le aree che saranno occupate dall'impianto avranno una permeabilità alta per porosità.

7. Inquadramento P.A.I. e PSFF

7.1 P.A.I.

Il P.A.I. è uno strumento conoscitivo che fornisce delle norme di attuazione e delle linee guida per la perimetrazione di aree a rischio sia geomorfologico sia idraulico.

Rischio geomorfologico


Il rischio da frana R_g è definito come prodotto fra la pericolosità H_g dei fenomeni di dissesto, la presenza sul territorio di elementi a rischio E_g (stabiliti dal DPCM 29.09.1998) la loro vulnerabilità V (quando gli elementi a rischio sono costituiti da persone la vulnerabilità si assume pari a 1).

$$R_g = H_g \times E_g \times V$$

Per il rischio e la pericolosità da frana totale R_g e H_g si è operata una quantificazione secondo 4 livelli, riportati rispettivamente in **Tab. 7.1/A** e **Tab. 7.1/B**, dove sono evidenziati gli estremi superiore delle classi.

Classe	Intensità	Descrizione effetti
Rg1	Moderato	Danni sociali, economici e al patrimonio ambientale
Rg2	Medio	Sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
Rg3	Elevato	Sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
Rg4	Molto elevato	Sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche.

Tab. 7.1/A – Classificazione del rischio da frana e descrizione degli effetti attesi.

COMMITTENTE:  Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico:		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna		Relazione Geologica	
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it				Data Documento marzo 2023	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh			Fg. 23 a 34		Rev. 0

Classe	Intensità	Descrizione
Hg1	Moderata	I fenomeni franosi presenti o potenziali sono marginali.
Hg2	Media	Zone in cui sono presenti solo frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici (assetto di equilibrio raggiunti naturalmente o mediante interventi di consolidamento) zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi.
Hg3	Elevata	Zone in cui sono presenti frane quiescenti per la cui riattivazione ci si aspettano presumibilmente tempi pluriennali o pluridecennali; zone di possibile espansione areale delle frane attualmente quiescenti; zone in cui sono presenti indizi geomorfologici di instabilità dei versanti e in cui si possono verificare frane di neoformazione presumibilmente in un; intervallo di tempo pluriennale o pluridecennali.
Hg4	Molto elevata	Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali; zone in cui è prevista l'espansione areale di una frana attiva; zone in cui sono presenti evidenze geomorfologiche di movimenti incipienti.

Tab. 7.1/B – Classificazione della pericolosità da frana e descrizione degli effetti.

Rischio idraulico

Il Rischio Idraulico (R_i) è definito dalle linee guida del P.A.I. come il prodotto di tre fattori secondo l'espressione:

$$R_i = H_i \times E \times V$$

R_i = rischio idraulico totale, quantificato secondo 4 livelli, riportati in **Tab. 7.1/D**, dove sono evidenziati gli estremi superiori delle classi.


H_i = pericolosità (natural Hazard) ossia la probabilità di superamento della portata al colmo di piena; in accordo con il DPCM 29/09/98 è ripartita in 4 livelli, pari a 0.02, 0.01, 0.005, 0.002, che corrispondono ai periodi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni. Le classi di pericolosità sono riassunte nella **Tab. 7.1/C**.

Classe	Intensità	Descrizione
Hi4	Molto elevata	aree a pericolosità molto elevata relative a portate di piena con tempi di ritorno di 50 anni
Hi3	Elevata	aree a pericolosità elevata relative a portate di piena con tempi di ritorno di 100 anni
Hi2	Media	aree a pericolosità media relative a portate di piena con tempi di ritorno di 200 anni
Hi1	Moderata	aree a pericolosità moderata relative a portate di piena con tempi di ritorno di 500 anni

Tab. 7.1/C - Descrizione delle classi di pericolosità idraulica

E = elementi a rischio; ai sensi del citato DPCM sono costituiti da persone e cose suscettibili di essere colpiti da eventi calamitosi, ad ogni classe è stato attribuito un peso secondo una scala tra [0, 1].

V = vulnerabilità intesa come capacità a resistere alla sollecitazione indotta dall'evento e quindi dal grado di perdita degli elementi a rischio E in caso del manifestarsi del fenomeno. Ogni qualvolta si ritenga a rischio la vita umana, ovvero per gli elementi di tipo E4, E3 e parte di E2, la vulnerabilità, secondo quanto si evince dal DPCM, sarà assunta pari all'unità; per quanto concerne gli elementi di altro tipo occorrerebbe provvedere ad effettuare analisi di dettaglio sui singoli cespiti, ma esse esulano dai limiti

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico:		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna		Relazione Geologica	
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it				Data Documento marzo 2023	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh				Fg. 24 a 34	Rev. 0

delle attività previste dal dispositivo di legge e, pertanto, anche a tali elementi si attribuirà un valore di vulnerabilità ancora unitario.


Rischio idraulico totale			Descrizione degli effetti
Classe	Intensità	Valore	
Ri1	Moderato	≤ 0,002	Danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
Ri2	Medio	≤ 0,005	Sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
Ri3	Elevato	≤ 0,01	Sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
Ri4	Molto elevato	≤ 0.02	Sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche

Tab. 7.1/D - Descrizione delle classi di rischio idraulico e loro quantificazione

L'area oggetto di interesse si trova in una posizione tale da non avere nessuna interazione con i corsi d'acqua presenti nella zona. Il drenaggio delle acque meteoriche, che precipitano sull'area di studio e sui terreni limitrofi è garantito dalla presenza di un fitto reticolo di vallecicole e rii affluenti dei sottostanti Riu Muru Moru e Riu Pittonni. Si tratta di impluvi ad elevata acclività caratterizzati da forti pendenze e a carattere torrentizio.

Con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 15 del 5 maggio 2016, relativa alla Presa d'Atto dello Studio di compatibilità idraulica, geologica e geotecnica del territorio comunale trasmesso all'Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna (ADIS), attualmente con la delibera n.1 del 23/10/2020 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale, si è deciso di adottare, in via definitiva, ai sensi dell'art. 31 della L.R. 19/2006, e dell'art. 37, comma 3, lett. b), delle Norme di Attuazione del PAI, la variante proposta dall'Amministrazione comunale di Escalaplano, relativa alle aree di pericolosità e rischio idraulico e da frana dell'intero territorio comunale.

Pertanto come si evince dalla cartografia, l'area non risulta mappata nelle aree di pericolosità idraulica mentre in quelle a pericolosità geomorfologica la miniera ricade all'interno dell'area classificata come Hg1 "aree a pericolosità moderata".

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico: Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna		Relazione Geologica	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh				Data Documento marzo 2023	
					Fg. 25 a 34	

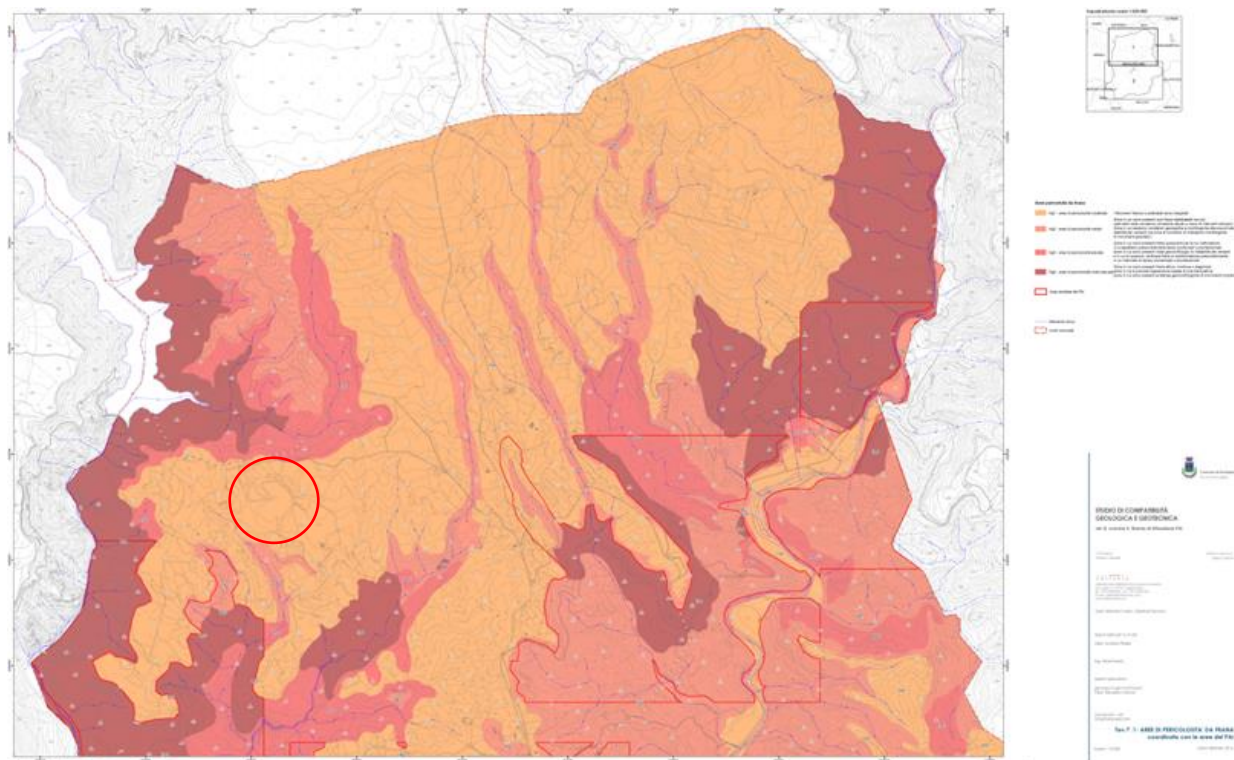



Fig. 7.1/A - Studio di compatibilità geologica e geotecnica: individuazione delle aree a pericolosità a frana. Fonte: Comune di Escalaplano

8.2 PSFF

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Le fasce di inondabilità sono definite come porzioni di territorio costituite dall'alveo del corso d'acqua e dalle aree limitrofe caratterizzate da uguale probabilità di inondazione. La delimitazione delle fasce sarà effettuata in corrispondenza di portate di piena convenzionalmente stabilite in relazione al corrispondente tempo di ritorno. Le portate di massima piena annuali sono determinate in termini probabilistici corrispondenti a determinati valori del periodo di ritorno T, il quale fornisce una stima del valore di portata che può venire mediamente superato ogni T anni. Sulla base delle portate al colmo di piena per stabiliti periodi di ritorno si dovrà effettuare quindi l'individuazione dell'estensione areale delle possibili inondazioni. La specifica articolazione delle fasce è conforme sia per le modalità di perimetrazione sia per il merito delle prescrizioni generali alle indicazioni del D.L.180/98, convertito con modificazioni nella L.

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico:		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna		Relazione Geologica	
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it				Data Documento marzo 2023	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh			Fg. 26 a 34		Rev. 0

267/98. L'articolazione delle aree inondabili in fasce si deve eseguire attraverso la suddivisione in aree ad alta, media e bassa probabilità di inondazione seguendo l'articolazione prevista in fase di salvaguardia dal citato D.L. 180/98.

L'analisi della cartografia ha mostrato che le aree oggetto della presente relazione non sono state soggette alla perimetrazione del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

8. Analisi e Descrizione della Sismicità

Per evidenziare l'influenza dei terremoti passati avvenuti nell'area di studio, è stata ricostruita la storia sismica dell'area interessata dall'opera in progetto. I dati sono stati tratti dal database disponibile sul web "DBMI15", 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 CPTI15.


Sulla base del database "DBMI15" 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 dichiara che l'intero blocco sardo-corso è rimasto pressoché stabile negli ultimi 7 milioni di anni.

Il catalogo storico dei terremoti (**Tab. 8/A**) 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.

COMMITTENTE:  Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico:		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna		Relazione Geologica	
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it				Data Documento marzo 2023	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh			Fg. 27 a 34		Rev. 0

Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - Database Macrosismico Italiano 2015									
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia									
Year	Epicentral Area	Main Ref	TLD	Lat	Lon	Dep	Io	Tlo	Mw
1616	Sardegna meridionale	CAMAL011b	MM	39,131	9,502		6-7	bx	4,91
1771	Sardegna meridionale	CAMAL011b	MM	39,213	8,936		5	bx	4,43
1924	Mare di Corsica	ISS	II	41,7	8,5				
1948	Mar di Sardegna	AMGNDT995	MI	41,082	8,969		6	bx	4,72
1970	Mare di Sardegna	ISC	II	40,95	7,42				4,79
2000	Tirreno centrale	ISC	II	40,929	10,077	10			4,3
2000	Tirreno centrale	ISC	II	40,955	10,097	1			4,77
2000	Tirreno centrale	ISC	II	40,914	10,114	10			4,31
2001	Tirreno centrale	ISC	II	40,884	9,99	25,3			4
2001	Tirreno centrale	ISC	II	41,409	10,126	31,2			4,35
2004	Tirreno centrale	ISC	II	41,015	9,967	24,4			4,06
2004	Tirreno centrale	ISC	II	40,958	10,05	15			4,58
2006	Capo Teulada	ISC	II	38,924	8,931	10			4,03

Tab. 8/A – Catalogo eventi macrosismici in Sardegna dal DBMI15 dell'INGV

La **Fig. 8/A** evidenzia gli eventi macrosismici registrati nel DBMI15 in Italia.

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico: Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it		Relazione Geologica	
	Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna		Data Documento marzo 2023	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh		Fig. 28 a 34	Rev. 0

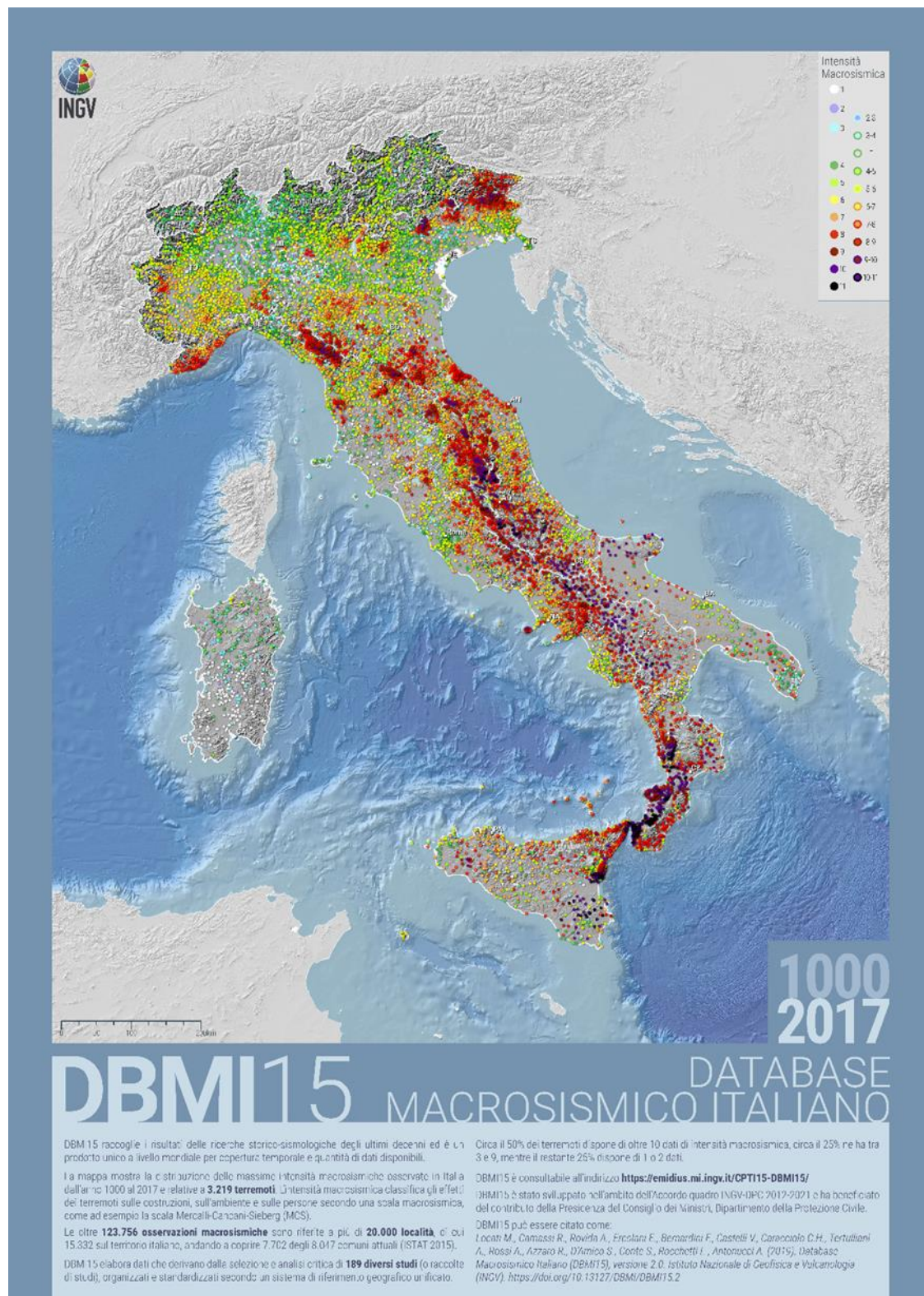



Fig. 8/A – Catalogo eventi macrosismici in Italia dal DBMI15 dell'INGV

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico:		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna		Relazione Geologica		
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it				Data Documento marzo 2023		
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh			Fig. 29 a 34		Rev. 0	

Consultando la carta di Zonazione Sismogenetica ZS4 (1996) e la successiva Zonazione Sismogenetica denominata ZS9 (**Fig. 8/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.

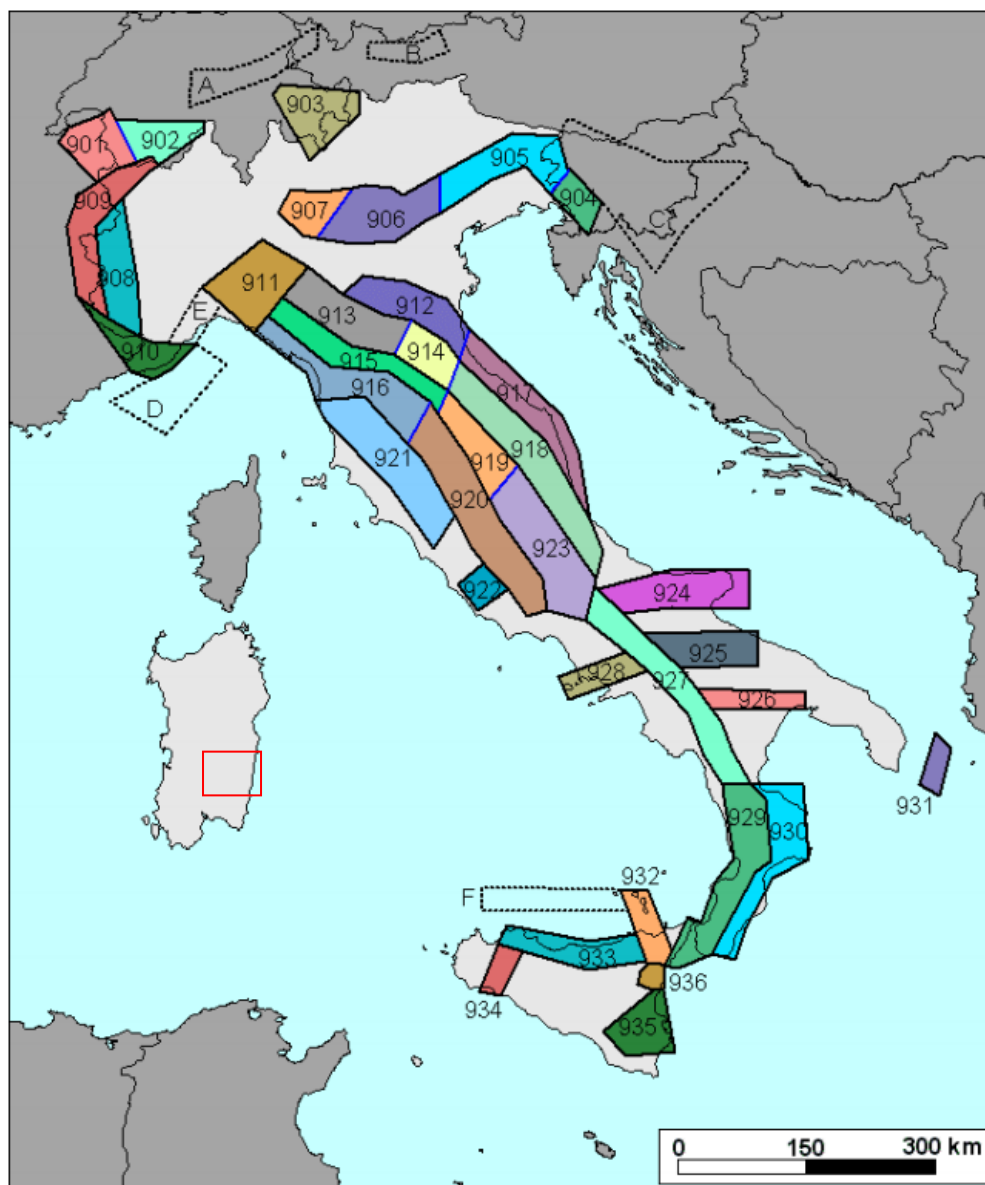



Fig. 8/B - Zonazione sismogenetica ZS9 dell'Italia (Gruppo di lavoro INGV, 2004).

Per quanto riguarda la Sardegna, data la bassa sismicità dell'isola, non è stata ricostruita alcuna zona sismogenetica affidabile (Stucchi ET al., 2007), e sulla base della Classificazione sismica del 2015 realizzata dal Dipartimento di Protezione Civile, la Sardegna ricade in zona sismica con livello di pericolosità 4 (**Fig. 8/C**).

<div>COMMITTENTE:</div> <div> Paola Srl</div> <div>Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)</div>	<div>Il Tecnico:</div> <div>Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it</div>		<div>Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna</div>	Relazione Geologica	
	<div>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh</div>			Data Documento marzo 2023	
				Fg. 30 a 34	Rev. 0

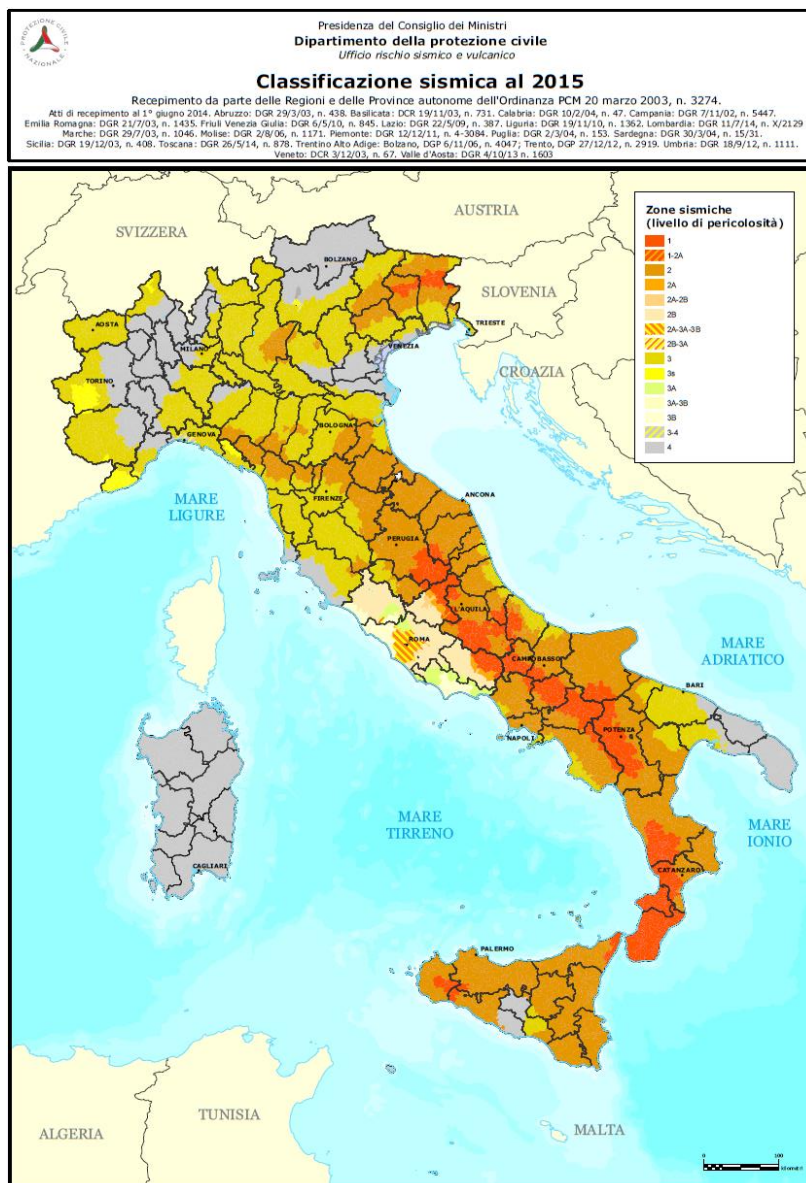



Fig. 8/C - Classificazione della pericolosità sismica dell'Italia (Dipartimento di Protezione Civile).

Esistono comunque le “Istruzioni per l’applicazione delle NTC di cui al D.M 14 gennaio 2008 (circolare n. 617 /2009)” e successive modificazioni, le quali danno le indicazioni progettuali per la costruzione in queste zone di pericolosità sismica bassa, nelle quali si possono adottare due diversi metodi semplificati di verifica di stabilità: il metodo 1 si basa sulle tensioni ammissibili mentre il metodo 2 adotta una verifica di sicurezza agli stati limiti.

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, nelle NTC08, per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati un’accelerazione orizzontale massima (a_g) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale.

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico: Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna		Relazione Geologica	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh				Data Documento marzo 2023	
					Fg. 31 a 34	

Secondo le NTC08 e successive modificazioni, le forme spettrali sono definite per 9 differenti periodi di ritorno TR (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) a partire dai valori dei seguenti parametri riferiti a terreno rigido orizzontale, cioè valutati in condizioni ideali di sito, definiti nell'Allegato A alle NTC08:

a_g = accelerazione orizzontale massima;

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

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

Il valore a_g , per la regione Sardegna è desunto dalla pericolosità sismica di riferimento (fornita dall'INGV) ed è pari a 0,05 g, mentre F_0 e T_C^* sono calcolati in modo che gli spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento forniti dalle NTC approssimino al meglio i corrispondenti spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento derivanti dalla pericolosità di riferimento.

8.1 Classificazione Sismica Secondo le NTC 2018

Sulla base di quanto specificato nel *cap 2.4 delle NTC 2018* è possibile attribuire un valore di Vita Nominale di progetto, una classe d'uso, un conseguente periodo di riferimento caratteristico e degli stati limite caratteristici.

Vita nominale

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali (**Tab. 8.1/A**).

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100


Tab. 8.1/A - Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

Questo parametro solitamente fornito dal progettista, è nel caso del seguente studio pari a 100 in quanto si tratta di un'opera che dovrà mantenere le sue caratteristiche nel tempo.

Classi d'uso

Il parametro riguardante la Classe d'uso dell'opera viene riferito alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, per questo le costruzioni sono così definite:

- **Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- **Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico:		Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna	Relazione Geologica	
	Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it			Data Documento marzo 2023	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh			Fg. 32 a 34	Rev. 0

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 DM 5/11/2001, 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.

Nel presente caso di studio si può quindi attribuire una **Classe d'uso II**. Trattandosi di opere che in caso di mal funzionamento non provocherebbero situazioni d'emergenza tali da ricadere in classi d'uso più elevate.

Periodo di riferimento per l'azione sismica.

Determinata la vita nominale e la classe d'uso è possibile ricavare un periodo di riferimento per l'azione sismica V_R , che agisce sulle costruzioni e si ottiene moltiplicando la vita nominale di progetto V_N per il coefficiente d'uso C_U

$$V_R = V_N * C_U$$


Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in **Tab. 8.1/B**.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Tab. 8.1/B – Valori del coefficiente d'uso C_U

Di conseguenza otterremo un valore di V_R pari a 100. Si precisa che i seguenti valori sono indicativi e devono poi essere utilizzati per il calcolo degli Stati limite e le relative probabilità di superamento nel caso si decida di costruire delle ulteriori opere lungo i versanti interessati. Infatti per ciascuno stato limite e relativa probabilità di eccedenza P_{V_R} nel periodo di riferimento V_R si ricava il periodo di ritorno T_R del sisma utilizzando la relazione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})} = -C_U * V_N / \ln(1 - P_{V_R})$$

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico: Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it	Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna	Relazione Geologica	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh		Data Documento marzo 2023	
			Fg. 33 a 34	Rev. 0

Dove P_{VR} è la probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R , a cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati. La probabilità di superamento in funzione dello stato limite è così riferita (**Tab. 8.1/C**):

Stati Limite	P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Tab. 8.1/C – Probabilità di superamento P_{VR} in funzione dello stato limite considerato.

Risposta sismica locale (approccio semplificato)

Dati tutti i parametri sopra citati, è possibile ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, valutare mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel §7.11.3 l'effetto della risposta sismica locale. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella **Tab. 3.2.II del Cap 3.2.2 delle NTC 2018**, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s :


Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tab. 3.2.II, Cap 3.2.2 delle NTC 2018 – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 delle NTC 2018. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche. Nel presente caso di studio si avranno dei terreni appartenenti alla categoria B e C.

Condizioni topografiche.

Si prendono poi in considerazione le condizioni topografiche complesse per le quali è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Tuttavia, come in questo frangente, per

COMMITTENTE:  Paola Srl Via O.Ranelletti, 327 - 67043 - Celano (AQ)	Il Tecnico: Dott. Geol. D. De Lisa Cell. +393405699457 E-mail. delisa.daniele@hotmail.com PEC. daniele.delisa@pec.epap.it	Comune: Escalaplano Provincia: Sud Sardegna	Relazione Geologica	
	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO PARI A 14.201,60 kWp CON SISTEMA DI STORAGE DI POTENZA 5.000 kW E CAPACITA' DI ACCUMULO DI 11.520 kWh		Data Documento marzo 2023	
			Fg. 34 a 34	Rev. 0

configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione presente nella **Tab. 3.2.III, 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 $i > 30^\circ$

Tab. 3.2.III, NTC 2018 – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Nel presente caso non abbiamo situazioni di versanti in cresta e la superficie è pianeggiante (T1).

9. Conclusioni

Il sito oggetto di studio, si trova, a circa 7 km dall'abitato di Escalaplano.

La geologia del settore è caratterizzata da Depositi Olocenici, Depositi Pleistocenici della Successione Vulcano-Sedimentaria Terziaria, Sedimentaria Mesozoica e del Basamento Paleozoico. Il sito è ubicato sui depositi Olocenici derivanti dai ripristini delle attività minerarie (h1m).

Dal punto di vista idrogeologico è presente **l'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano, l'Acquifero Detritico Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale, l'Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Trexenta e della Marmilla e l'Acquifero Detritico-Carbonatico Eocenico del Salto di Quirra**. Il sito si trova all'interno dell'Acquifero detritico alluvionale Plio-Quaternario, precisamente nell'Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie. Tale Acquifero è caratterizzato da Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana come nel caso dei depositi derivanti dai ripristini delle attività di coltivazione.

In relazione ai dati ottenuti in seguito al rilievo geologico e geomorfologico e da quelli ottenuti dalla bibliografia si possono riassumere le seguenti considerazioni conclusive:

- L'opera da realizzare insiste su dei depositi antropici costituiti da alternanze un misto di ghiaia e sabbia, dato dagli sterili calcarei e dai residui di lavorazione delle argille sabbiose costituenti il giacimento.
- Non si evidenziano fenomeni erosivi e/o di dissesto attivi;
- Il settore per il PAI ricade in area Hg1 "aree di pericolosità moderata da frana";

Sulla base delle considerazioni sopra esposte il settore di interesse può essere considerato a bassissima pericolosità geologica e idoneo, purché vengano adottati gli opportuni accorgimenti tecnici data la natura dei terreni.