

REGIONE SARDEGNA  
PROVINCE DI ORISTANO E NUORO  
Suni(OR) - Sindia (NU) - Macomer (NU)

LOCALITA' "S'ena e Cheos ", "Tiruddone", "Ferralzos"

# PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE - 7 AEROGENERATORI

Sezione 0:

## RELAZIONI GENERALI

Titolo elaborato:

### Relazione Sismica

N. Elaborato: 05

Scala: -

Proponente

### ORTA ENERGY 9 Srl

Largo Guido Donegani, 2  
CAP 20121 Milano (MI)  
P.Iva 11898400962

Amministratore

**Francesco DOLZANI**

Progettazione



**sede legale e operativa**

San Martino Sannita (BN) Loc. Chianarile snc Area Industriale

**sede operativa**

Lucera (FG) via A. La Cava 114

P.IVA 01465940623

Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873



Geologo

**Dott. Stefano Finamore**



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE	
00	LUGLIO 2023	SF sigla	PR sigla	SF sigla	Emissione progetto definitivo	
Nome File sorgente		ES.SUN01.PD.05.R00.doc	Nome file stampa		ES.SUN01.PD.05.R00.pdf	Formato di stampa A4

	<b>RELAZIONE SISMICA</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.05.R00 10/05/2023 03/07/2023 00 1 di 9
---	--------------------------	---	--

## INDICE

1.	PREMESSA.....	2
2.	GEOLOGIA, MORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA ED SISMICITA' GENERALE DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO .....	3
2.1.	Inquadramento generale dell'area .....	3
2.2.	Sismicità dell'area .....	4
3.	CARATTERI GEOSISMICI DEL SITO.....	6

	<b>RELAZIONE SISMICA</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.05.R00 10/05/2023 03/07/2023 00 2 di 9
---	--------------------------	---	--

## 1. PREMESSA

La Società ORTA ENERGY 9 S.r.l., operante nel settore della produzione di energie elettrica, interessata alla realizzazione di un Impianto Eolico costituito da n. 7 aerogeneratori, in agro dei Comuni di Suni (OR) e Sindia (NU) alle località “S’ena e Cheos”, “Tiruddone” e “Ferralzos”, con opere di connessione alla rete di trasmissione nazionale ricadenti nel comune Macomer (NU) alla località “Mura de Putzu”, ha affidato alla Società TenProject S.r.l. l’incarico di eseguire lo studio geologico e di redigere la presente relazione.

Il progetto descritto nella presente relazione riguarda la realizzazione di un impianto eolico costituito da 7 aerogeneratori della potenza di 6 MW ciascuno, per una potenza di 42 MW, integrato con un sistema di accumulo con batterie agli ioni da 20 MW, per una potenza complessiva in immissione di 62 MW. Gli aerogeneratori sono collegati tra loro mediante un cavidotto interno in media tensione interrato che sarà posato quasi totalmente al di sotto di viabilità esistente e che giunge fino alla cabina di raccolta, prevista nel comune di Sindia alla località “Piena Porcalzos” nei pressi della strada comunale Miali Spina. Dalla cabina di raccolta parte il tracciato del cavidotto esterno interrato in media tensione, che corre su strada esistente e che, dopo circa 19 km, raggiunge la stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV di progetto (in breve SE di utenza).

La SE di utenza, infine, è collegata in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV della futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 380/150 kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea a 380 kV “Ittiri - Selargius”. All’interno della stazione di utenza è prevista l’installazione di un sistema di accumulo di energia denominato BESS - Battery Energy Storage System, basato su tecnologia elettrochimica a ioni di litio, comprendente gli elementi di accumulo, il sistema di conversione DC/AC e il sistema di elevazione con trasformatore e quadro di interfaccia. Il sistema di accumulo è dimensionato per 20 MW con soluzione containerizzata, composto sostanzialmente da:

- 16 Container metallici Batterie HC ISO con relativi sistemi di comando e controllo;
- 8 Container metallici PCS HC ISO per le unità inverter completi di quadri servizi ausiliari e relativi pannelli di controllo e trasformazione BT/MT.

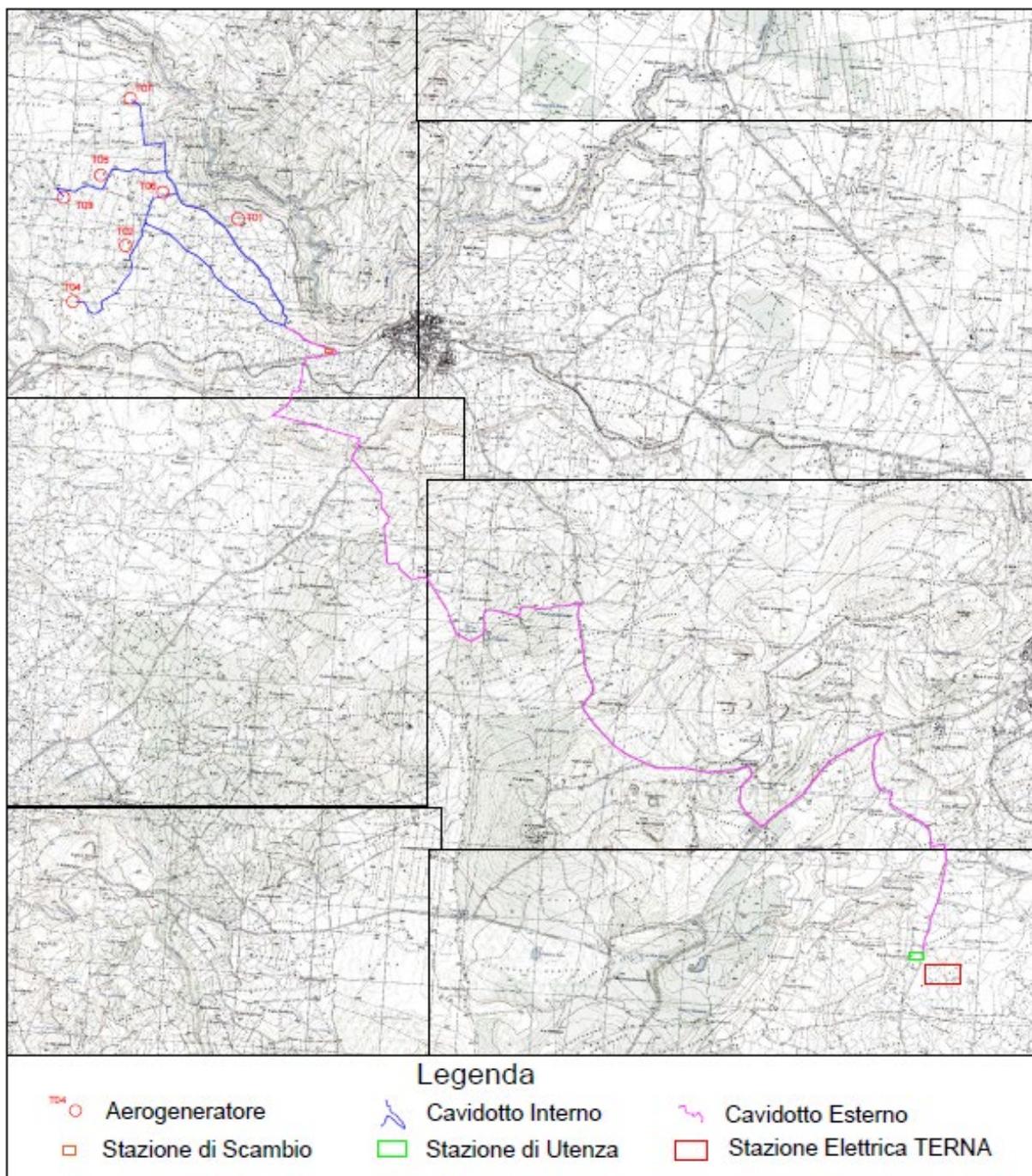
Scopo del presente studio è quello di stabilire le caratteristiche sismiche dell’area.

Per la caratterizzazione litostratigrafica, idrogeologica, geotecnica e per la classificazione sismica dei terreni, ci si è basati sulla raccolta ed elaborazione di tutti i dati provenienti da indagini pregresse eseguiti nell’area in esame (vedi Elaborato n. ES.SUN01.PD.04.R00 Relazione Geologica e Geomorfologica).

## 2. GEOLOGIA, MORFOLOGIA, IDROGEOLOGIA ED SISMICITA' GENERALE DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO

### 2.1. Inquadramento generale dell'area

L'area in esame è compresa nei F 206 IV, F 206 I NO e F 206 I SO dell'IGM, all'interno del territorio comunale di Suni (OR), Sindia (NU) e Macomer (NU).



**Figura 1 - Stralcio IGM**

## 2.2. Sismicità dell'area

Dal punto di vista sismico, le città di c ricadono in un distretto geografico scarsamente sismico, caratterizzato da assenza di terremoti, infatti, tale area non risultava classificata sismica. (D.M. 7/3/81). Anche la sismotettonica generale dell'area non evidenzia la presenza di sistemi di faglia attivi.

ISPRA-Servizio Geologico d'Italia

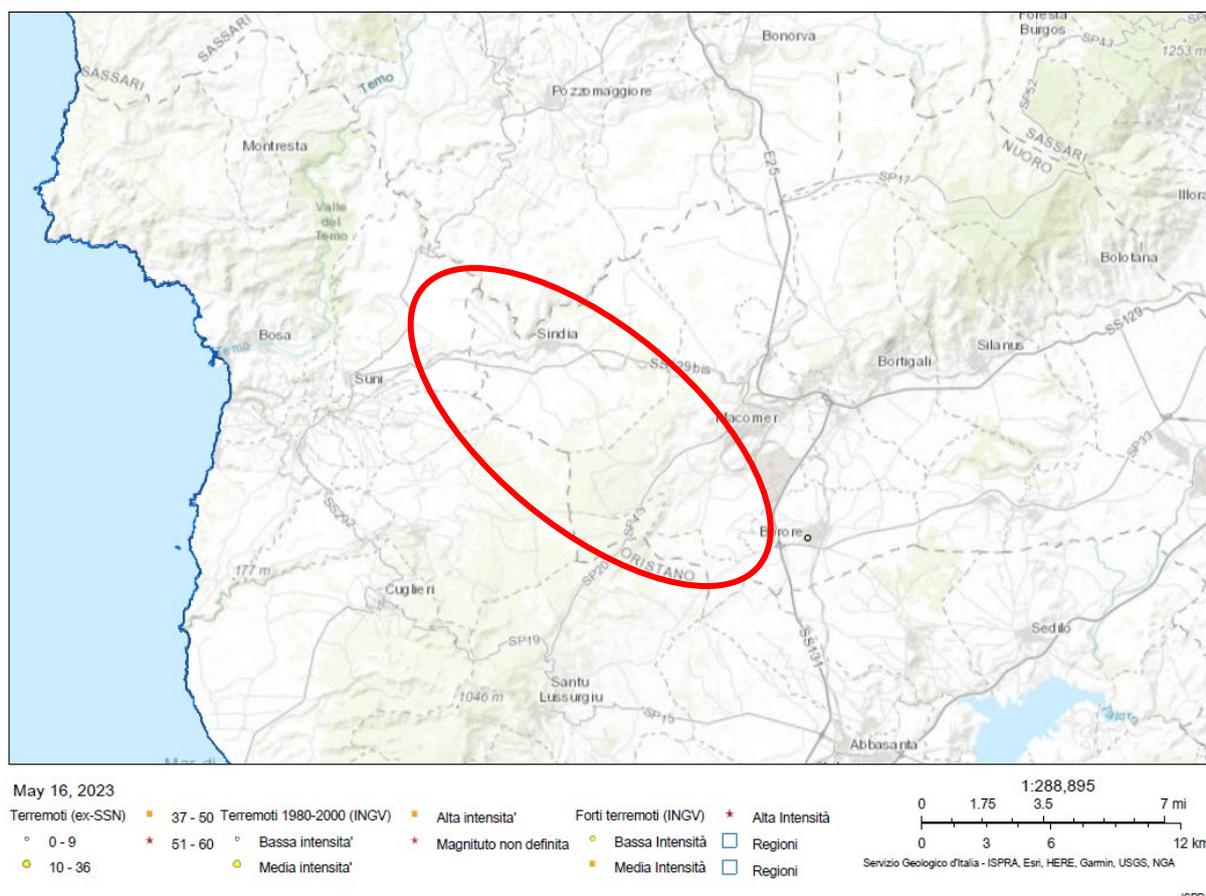


Figura 4 - Stralcio Schema tettonico da Catalogo dei Terremoti\_isprambiente.gov. e da Catalogo delle Faglie\_ITHACA\_isprambiente.gov.

Gli studi effettuati sulla pericolosità sismica del territorio italiano, hanno consentito di sviluppare una metodologia probabilistica sismotettonica. Attraverso l'elaborazione dei dati, la pericolosità sismica, ossia "la stima dello scuotimento del suolo, previsto in un certo sito, durante un dato periodo, a causa di terremoti" è stata rappresentata dal S.S.N. su due carte di pericolosità sismica 1999.

I dati sismici relativi al Comune di Sini sono i seguenti:

Codice ISTAT 2001	Classificazione 2003	PGA (g)	I
20091087	Zona 4	0.000 g	2.0 MCS

I dati sismici relativi al Comune di Sindia sono i seguenti:

Codice ISTAT 2001	Classificazione 2003	PGA (g)	I
20091084	Zona 4	0.000 g	1.9 MCS

	<b>RELAZIONE SISMICA</b>	Codice	ES.SUN01.PD.05.R00
		Data creazione	10/05/2023
		Data ultima modif.	03/07/2023
		Revisione	00
		Pagina	5 di 9

I dati sismici relativi al Comune di Macomer sono i seguenti:

Codice ISTAT 2001	Classificazione 2003	PGA (g)	I
<b>20091044</b>	<b>Zona 4</b>	<b>0.000 g</b>	<b>1.9 MCS</b>

dove:

**PGA (g)** = accelerazione orizzontale di picco del terreno (estimatore dello scuotimento alle alte frequenze), valore atteso con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni);

**I = intensità macrosismica (MCS)** valore di intensità MCS atteso con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni);

**g = 981 cm/sec<sup>2</sup>** (accelerazione di gravità).

Le NTC08, D.M. 14/01/2008, definiscono 4 Zone Sismiche, alle quali corrispondono 4 valori di accelerazione orizzontali di ancoraggio dello spettro di risposta elastico ( $a_g/g$ ), e ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco al suolo ( $a_g$ ), con probabilità di superamento di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni);

In particolare, l'area di Suni, Sindia e Macomer è classificata sismica di quarta categoria (D.M. 7/3/81 - O. P. C. M. 20/03/03, n. 3274 - T.U. D.M. 14/01/08).

I dati sismici relativi ai Comune di Suni, Sindia e Macomer sono quelli relativi alla Zona 4:

Zona	accelerazione orizzontali, con probabilità di superamento di pari a 10% in 50 anni ( $a_g/g$ )	accelerazione orizzontali, di ancoraggio dello spettro elastico ( $a_g/g$ )
<b>1</b>	$> 0.25$	$0.35$
<b>2</b>	$0.15 - 0.25$	$0.25$
<b>3</b>	$0.05 - 0.15$	$0.15$
<b>4</b>	$< 0.15$	<b><math>0.05</math></b>

	<b>RELAZIONE SISMICA</b>	Codice	ES.SUN01.PD.05.R00
		Data creazione	10/05/2023
		Data ultima modif.	03/07/2023
		Revisione	00
		Pagina	6 di 9

### 3. CARATTERI GEOSISMICI DEL SITO

Dal punto di vista sismico, la nuova ordinanza sismica n. 3274 del 20.03.2003 e successivamente le NTC di cui al D.M. 17/01/18, hanno introdotto, ai fini della azione sismica di progetto, n. 5 categorie del profilo stratigrafico del suolo di fondazione, in funzione del  $V_{seq}$ , e tra l'altro, per costruzioni sui pendii o in loro prossimità, un coefficiente di *amplificazione topografica*  $St$ , direttamente proporzionale alla pendenza del versante.

Mediante il documento Excel **SPETTRI-NTC** ver. 1.0.3, del *Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici*, che fornisce gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti, orizzontali e verticali, delle azioni sismiche di progetto del generico sito, è possibile definire i parametri della "pericolosità sismica di base".

#### AREA PARCO

dall'indagine sismiche pregresse effettuate la classe di suolo appartenete è **A**, ed essendo la pendenza del sito inferiore a  $15^\circ$ , il coefficiente topografico  $St = 1,0$ .

In dettaglio, i parametri di accelerazione massima al suolo orizzontale e verticale:

Regione **SARDEGNA** - Provincia **ORISTANO-NUORO** - Comune **SUNI-SINDIA**

Località **S'ena e Cheos – Tiruddone - Ferralzos**

Vita nominale della costruzione (anni)  $V_N = 50$

Classe d'uso = **IV**

Coefficiente d'uso  $C_U = 2.0$

Periodo di riferimento per la costruzione (anni)  $V_R = 100$

Categoria di sottosuolo **A**

Categoria topografica **T1**

Valori dei parametri accelerazione di picco al suolo

Stato Limite	$T_r$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_o$	$T_c^*$ (s)
<b>SLO</b>	60	0.074	2.422	0.294
<b>SLD</b>	101	0.093	2.416	0.308
<b>SLV</b>	949	0.231	2.447	0.338
<b>SLC</b>	1950	0.296	2.479	0.346

dove:

$a_g$  (g) = accelerazione orizzontale massima al sito;

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

$T_c^*$  (s) = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

$a_{gv}$  (g) = accelerazione verticale massima al sito;

	<b>RELAZIONE SISMICA</b>	Codice	ES.SUN01.PD.05.R00
		Data creazione	10/05/2023
		Data ultima modif.	03/07/2023
		Revisione	00
		Pagina	7 di 9

I parametri sismici per lo stato limite SLO sono:

Stato Limite	$a_g$ (g)	$a_{gmax}$ (g)	$A_{max}$ (m/s <sup>2</sup> )	$S_s$	$S_t$	$\beta_s$	$K_h$	$K_v$
SLO	0.074	0.074	0.726	1.00	1.00	0.20	0.015	0.007

I parametri sismici per lo stato limite SLD sono:

Stato Limite	$a_g$ (g)	$a_{gmax}$ (g)	$A_{max}$ (m/s <sup>2</sup> )	$S_s$	$S_t$	$\beta_s$	$K_h$	$K_v$
SLD	0.093	0.093	0.912	1.00	1.00	0.20	0.019	0.009

I parametri sismici per lo stato limite SLV sono:

Stato Limite	$a_g$ (g)	$a_{gmax}$ (g)	$A_{max}$ (m/s <sup>2</sup> )	$S_s$	$S_t$	$\beta_s$	$K_h$	$K_v$
SLV	0.231	0.231	2.266	1.00	1.00	0.30	0.069	0.035

I parametri sismici per lo stato limite SLC sono:

Stato Limite	$a_g$ (g)	$a_{gmax}$ (g)	$A_{max}$ (m/s <sup>2</sup> )	$S_s$	$S_t$	$\beta_s$	$K_h$	$K_v$
SLC	0.296	0.296	2.904	1.00	1.00	0.30	0.089	0.044

dove:

- $a_g$  (g) = accelerazione orizzontale massima al sito;
- $a_{gmax}$  (g) = accelerazione massima attesa al sito;
- $A_{max}$  (m/s<sup>2</sup>) = accelerazione massima attesa al sito;
- $S_s$  = coefficiente di amplificazione stratigrafico;
- $S_t$  = coefficiente di amplificazione topografico;
- $\beta_s$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;
- $K_h$  = coefficiente sismico orizzontale;
- $K_v$  = coefficiente sismico verticale;

### **AREA STAZIONE ELETTRICA UTENTE E TERNA**

dall'indagine sismiche pregresse effettuate la classe di suolo appartenete è **A**, ed essendo la pendenza del sito inferiore a 15°, il coefficiente topografico  $S_t = 1,0$ .

In dettaglio, i parametri di accelerazione massima al suolo orizzontale e verticale:

Regione **SARDEGNA** - Provincia **NUORO** - Comune **MACOMER**

Località Mura de Putzu

Vita nominale della costruzione (anni)  $V_N = 100$

Classe d'uso = **IV**

Coefficiente d'uso  $C_U = 2.0$

Periodo di riferimento per la costruzione (anni)  $V_R = 200$

	<b>RELAZIONE SISMICA</b>	Codice	ES.SUN01.PD.05.R00
		Data creazione	10/05/2023
		Data ultima modif.	03/07/2023
		Revisione	00
		Pagina	8 di 9

Categoria di sottosuolo *A*

Categoria topografica *T1*

Valori dei parametri accelerazione di picco al suolo

Stato Limite	Tr (anni)	$a_g$ (g)	$F_o$	$T_c^*$ (s)
<b>SLO</b>	120	0.101	2.421	0.310
<b>SLD</b>	201	0.126	2.426	0.317
<b>SLV</b>	1898	0.293	2.478	0.346
<b>SLC</b>	2475	0.321	2.490	0.349

dove:

$a_g$  (g) = accelerazione orizzontale massima al sito;

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

$T_c^*$  (s) = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

$a_{gv}$  (g) = accelerazione verticale massima al sito;

I parametri sismici per lo stato limite SLO sono:

Stato Limite	$a_g$ (g)	$a_{gmax}$ (g)	$A_{max}$ (m/s <sup>2</sup> )	<b>Ss</b>	<b>St</b>	$\beta_s$	<b>Kh</b>	<b>Kv</b>
SLO	0.101	0.101	0.991	1.00	1.00	0.27	0.027	0.014

I parametri sismici per lo stato limite SLD sono:

Stato Limite	$a_g$ (g)	$a_{gmax}$ (g)	$A_{max}$ (m/s <sup>2</sup> )	<b>Ss</b>	<b>St</b>	$\beta_s$	<b>Kh</b>	<b>Kv</b>
SLD	0.126	0.126	1.236	1.00	1.00	0.27	0.034	0.017

I parametri sismici per lo stato limite SLV sono:

Stato Limite	$a_g$ (g)	$a_{gmax}$ (g)	$A_{max}$ (m/s <sup>2</sup> )	<b>Ss</b>	<b>St</b>	$\beta_s$	<b>Kh</b>	<b>Kv</b>
SLV	0.293	0.293	2.874	1.00	1.00	0.30	0.088	0.044

I parametri sismici per lo stato limite SLC sono:

Stato Limite	$a_g$ (g)	$a_{gmax}$ (g)	$A_{max}$ (m/s <sup>2</sup> )	<b>Ss</b>	<b>St</b>	$\beta_s$	<b>Kh</b>	<b>Kv</b>
SLC	0.321	0.321	3.149	1.00	1.00	0.30	0.096	0.048

dove:

$a_g$  (g) = accelerazione orizzontale massima al sito;

$a_{gmax}$  (g) = accelerazione massima attesa al sito;

$A_{max}$  (m/s<sup>2</sup>) = accelerazione massima attesa al sito;

**Ss** = coefficiente di amplificazione stratigrafico;

**St** = coefficiente di amplificazione topografico;

$\beta_s$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

**Kh** = coefficiente sismico orizzontale;

**Kv** = coefficiente sismico verticale;

	<b>RELAZIONE SISMICA</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.05.R00 10/05/2023 03/07/2023 00 9 di 9
---	--------------------------	---	--

Dott. Geol. Stefano Finamore