

## Sogliano Ambiente S.p.A

Piazza Garibaldi, 12  
47030 Sogliano al Rubicone (FC)  
Tel. 0541 948910  
Fax 0541 948909  
e-mail: info@soglianoambiente.it  
sito web: www.soglianoambiente.it



Sogliano  
Ambiente

# DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI DENOMINATA "GINESTRETO 3"

Località Ginestreto - Comune di Sogliano al Rubicone (FC)

Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale

L.R. 4/18 e D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

## PROGETTO DEFINITIVO

### RELAZIONE SISMICA

Allegato:

3

Elaborato:

11

#### Progettazione:

ing. Maurizio Carbone - Sogliano Ambiente S.p.A.

#### Collaboratori alla progettazione:

dott. Nicholas Lazzarini - Sogliano Ambiente S.p.A.  
ing. Maurizio Migliori - Sogliano Ambiente S.p.A.

#### Timbro e firma:

#### Consulenti per la progettazione:

ing. F. Forlani - Studio Sgai s.r.l., Morciano di R. (RN)  
dott. geol. A. Ricci - S. Piero in Bagno (FC)  
geom. R. Galeotti - Studio Geo-exe, Forlì (FC)  
ing. D. Neri - Ingegneria ambientale, Forlì (FC)  
dott. for. G. Grapeggia - Studio Verde, Forlì (FC)  
ing. M. Orlati - Studio Tema, Forlì (FC)  
ing. S. Bagli - Gecosistema, Rimini (RN)  
ing. P. Bernabini - Cober S.r.l., S. Piero in Bagno (FC)

Codice documento: Ara G3 PD RT 03.11

Rev.	Data	Redatto	Controllato	Approvato
0	set-22	FF	MC	MC



**Sogliano Ambiente S.p.A.**

**Discarica di rifiuti non pericolosi situata nel Comune di  
Sogliano al Rubicone (FC) denominata Ginestreto 3 -  
Progettazione definitiva  
Relazione Sismica**


**Doc.no.**

**Ara G3 PD RT 03.11**

Rev. 2

Date: Settembre-22

Pag. 1 of 14

	<b>Sogliano Ambiente S.p.A.</b>  <b>Discarica di rifiuti non pericolosi situata nel Comune di Sogliano al Rubicone (FC) denominata Ginestreto 3</b> <b>- Progettazione definitiva</b> <b>Relazione Sismica</b>		Doc.no.	<b>Ara G3 PD RT 03.11</b>
			Rev. 2	Date: Settembre-22
	Pag. 2 of 14			


Client	<b>Sogliano Ambiente S.p.A.</b>
Project	<b>Discarica di rifiuti non pericolosi situata nel Comune di Sogliano al Rubicone (FC) denominata Ginestreto 3</b> <b>- Progettazione definitiva</b>
Title	<b>Relazione Sismica</b>
Date	
Document code	<b>Ara G3 PD RT 03.11</b>
Tipo/Scale	
Emission/Revision of Date	2 of Settembre-22
Internal Revision	C

## **SGAI srl di E.Forlani & C.**

Via Mariotti 18 - 47833 Morciano di R. (RN), Italy – phone: +39-0541988277 - <http://www.sgai.com>  
email: [sgai@sgai.com](mailto:sgai@sgai.com)


R.E.A. n. 226314 - Capitale sociale i.v. € 51.480,00 –C.F. e Iscrizione alla C.C.I.A.A. di Rimini n. 00772250411 - P.IVA. 01894420403

The information contained in this document are properties of SGA I which reserves all rights.  
Questo documento è proprietà SGA I srl che se ne riserva i diritti.

	<b>Sogliano Ambiente S.p.A.</b>  <b>Discarica di rifiuti non pericolosi situata nel Comune di Sogliano al Rubicone (FC) denominata Ginestreto 3</b> <b>- Progettazione definitiva</b> <b>Relazione Sismica</b>	<b>Doc.no. Ara G3 PD RT 03.11</b>	
		Rev. 2	Date: Settembre-22
		Pag. 3 of 14	

## CONTENTS

1.	Premessa .....	4
2.	Riferimenti normative e dati di base .....	5
2.1.	Normativa di riferimento .....	5
2.2.	Dati di base .....	5
3.	Sismicità storica .....	6
4.	Zonazione sismica secondo DM 17-01-2018 .....	8
5.	Azione sismica e coefficienti sismici per le verifiche di stabilità .....	13
6.	Magnitudo di riferimento .....	14

	<b>Sogliano Ambiente S.p.A.</b>  <b>Discarica di rifiuti non pericolosi situata nel Comune di Sogliano al Rubicone (FC) denominata Ginestreto 3</b> <b>- Progettazione definitiva</b> <b>Relazione Sismica</b>	<b>Doc.no.</b> <b>Ara G3 PD RT 03.11</b>	
		Rev. 2	Date: Settembre-22
		Pag. 4 of 14	


## 1. Premessa

La presente relazione sismica è redatta nell'ambito della progettazione definitiva della discarica di rifiuti non pericolosi, denominata G3, situata nel Comune di Sogliano al Rubicone (FC).

All'interno del presente documento si tratteranno i seguenti argomenti:

- sismicità storica;
- zonazione sismica secondo DM 17-01-2018;
- definizione dell'azione sismica mediante la determinazione dei coefficienti sismici pseudostatici;
- Magnitudo di riferimento.

Lo studio di risposta sismica locale è stato impiegato al solo fine di definire quale fosse l'input sismico più gravoso per le analisi; pertanto, per ogni approfondimento in merito si rimanda all'elaborato specialistico (Doc. 3).

	<b>Sogliano Ambiente S.p.A.</b>  <b>Discarica di rifiuti non pericolosi situata nel Comune di Sogliano al Rubicone (FC) denominata Ginestreto 3</b> <b>- Progettazione definitiva</b> <b>Relazione Sismica</b>	<b>Doc.no.</b>	
		<b>Ara G3 PD RT 03.11</b>	
		Rev. 2	Date: Settembre-22
		Pag. 5 of 14	

## 2. Riferimenti normative e dati di base

### 2.1. Normativa di riferimento


- Decreto Ministeriale 17.01.2018 - Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018.
- Decreto legislativo 3 settembre 2020, n. 121 - Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti.

### 2.2. Dati di base

Doc. 1 \_ Relazione geotecnica – discarica di rifiuti non pericolosi situata nel Comune di Sogliano al Rubicone (FC) denominata Ginestreto 3 - Progettazione definitiva

Doc. 2 \_ Relazione geologica - Discarica per rifiuti non pericolosi Denominata Ginestreto 3

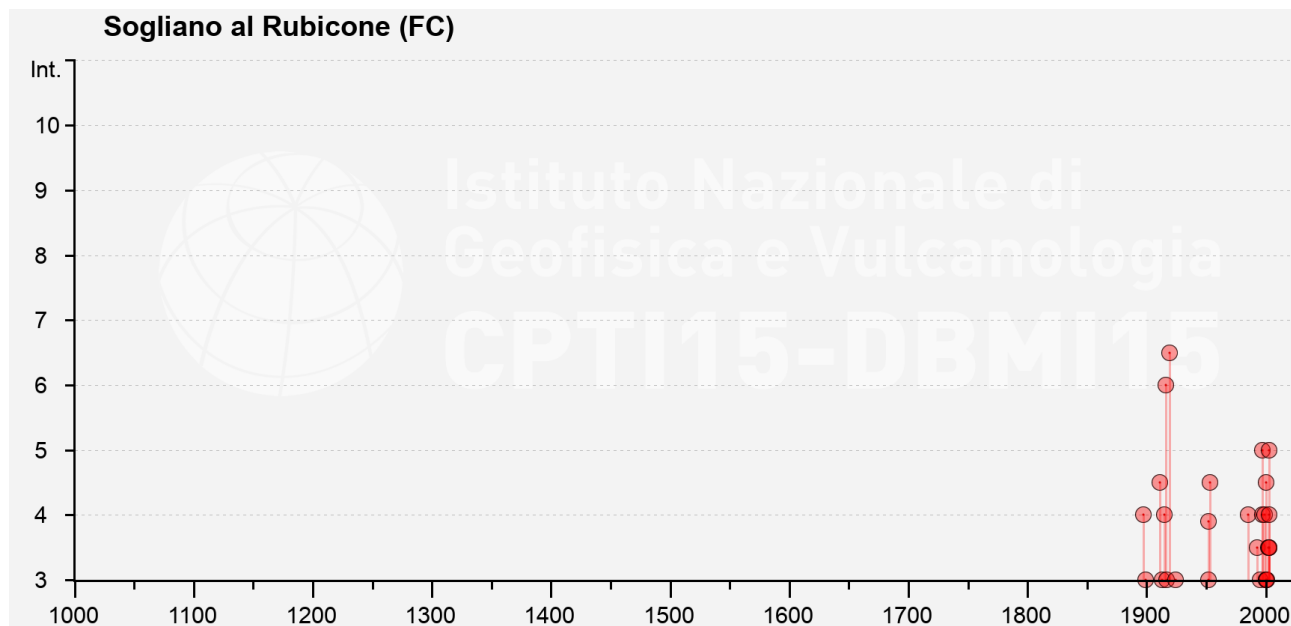
Doc. 3 \_ Elaborato 22 – Relazione tecnica analisi risposta sismica locale

	<b>Sogliano Ambiente S.p.A.</b>  <b>Discarica di rifiuti non pericolosi situata nel Comune di Sogliano al Rubicone (FC) denominata Ginestreto 3</b> <b>- Progettazione definitiva</b> <b>Relazione Sismica</b>	<b>Doc.no. Ara G3 PD RT 03.11</b>	
		Rev. 2	Date: Settembre-22
		Pag. 6 of 14	

### 3. Sismicità storica

Utilizzando i cataloghi sismici nazionali sono stati reperiti dati relativi ai terremoti storici che hanno portato effetti macrosismici nel territorio del Comune di Sogliano al Rubicone.

La seguente figura, tratta dal catalogo dei terremoti italiani DBMI15 (DataBase Macrosismico Italiano, edizione 2015), prodotta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, mostra le registrazioni storiche effettuate in termini di intensità sismica.



**Fig. 3-1. Terremoti storici che hanno prodotto effetti macrosismici nel territorio di Sogliano**

Nelle tabelle che seguono sono riportati i dati completi della storia sismica del Comune di Camerino:

- Is = intensità in sito (MCS);
- Anno = anno    Me = mese    Gi = giorno    Or = ora;
- NMDP = numero di osservazioni macrosismiche del terremoto;
- Io = intensità massima (MCS);
- Mw = magnitudo momento.



**Sogliano Ambiente S.p.A.**

**Discarica di rifiuti non pericolosi situata nel Comune di Sogliano al Rubicone (FC) denominata Ginestreto 3  
- Progettazione definitiva  
Relazione Sismica**

**Doc.no.**

**Ara G3 PD RT 03.11**


Rev. 2

Date: Settembre-22

Pag. 7 of 14

Int. at place	N	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	EpicentralArea	LatDef	LonDef	DepDef	IoDef	MwDef
4	1722	1897	12	18	7	24	20	Alta Valtiberina	43.498	12.382		7	5.09
NF	1723	1898	1	16	13	10		Romagna settentrionale	44.657	11.821		6	4.59
3	1757	1899	7	8	22	56	55	Bagno di Romagna	44.01	11.822		4	4.02
NF	1989	1909	8	25	0	22		Crete Senesi	43.15	11.403		7-8	5.34
4-5	2033	1911	2	19	7	18	30	Forlivese	44.117	12.074		7	5.26
3	2080	1913	7	21	22	35		Appennino romagnolo	44.041	11.762		5-6	4.79
4	2110	1915	1	13	6	52	43	Marsica	42.014	13.53		11	7.08
6	2164	1916	8	16	7	6	14	Riminese	44.019	12.737		8	5.82
3	2192	1917	4	26	9	35	59	Alta Valtiberina	43.467	12.129		9-10	5.99
6-7	2235	1919	6	29	15	6	13	Mugello	43.957	11.482		10	6.38
3	2305	1924	1	2	8	55	13	Senigallia	43.737	13.138		7-8	5.48
3	2697	1952	7	4	20	35	12	Appennino forlivese	43.98	11.883		7	4.94
F	2701	1952	12	2	6	13	22	Appennino forlivese	44.004	12.079		5	4.42
4-5	2710	1953	12	14	7	11	6	Appennino forlivese	44.064	12.061		5-6	4.7
NF	2990	1969	8	9	9	20	57	Appennino tosco-romagnolo	43.76	11.962		5	4.2
NF	3015	1970	9	26	16	42	28	Cesenate	44.128	12.291		4-5	3.93
4	3463	1985	11	24	6	54	4.08	Appennino forlivese	43.844	12.017	21.2	5-6	4.29
NF	3508	1986	12	6	17	7	19.77	Ferrarese	44.947	11.444	23.5	6	4.43
3-4	3722	1993	11	7	23	21	11.72	Cesenate	44.181	12.18	7.7	4-5	3.95
NF	3723	1993	11	9	13	46	24.39	Cesenate	44.141	12.269	1.5	4-5	3.93
3	3784	1995	12	27	23	44	27.69	Forlivese	44.156	12.113	12.1	5	3.97
4	3850	1997	9	26	0	33	12.88	Appennino umbro-marchigiano	43.022	12.891	3.5	7-8	5.66
5	3853	1997	9	26	9	40	26.6	Appennino umbro-marchigiano	43.014	12.853	9.8	8-9	5.97
2	3868	1997	10	2	19	38	2.29	Alta Valtiberina	43.627	12.172	0.9		4.42
NF	3890	1997	10	14	15	23	10.64	Valnerina	42.898	12.898	7.3		5.62
2-3	3941	1998	4	5	15	52	21.01	Appennino umbro-marchigiano	43.189	12.767	4.4		4.78
4	3979	1999	1	25	22	45	58.08	Appennino forlivese	43.98	11.962	27.9	5	4.36
3	4021	2000	5	6	22	7	3.78	Faentino	44.243	11.973	28.7	5	4.08
3	4023	2000	5	8	12	29	56.2	Faentino	44.279	11.917	25.5	5	4.67
NF	4025	2000	5	10	16	52	11.6	Faentino	44.243	11.932	23.1	5-6	4.82
4-5	4041	2000	8	1	2	34	31	Montefeltro	43.905	12.337	26.5	5-6	4.27
3	4116	2001	11	26	0	56	55.46	Casentino	43.6	12.108	5.5	5-6	4.63
3-4	4119	2002	2	21	14	36		Casentino	43.76	12.033		5	4.09
5	4197	2003	1	26	19	57	3.21	Appennino forlivese	43.883	11.96	6.5	6	4.66
4	4199	2003	1	26	20	15	3.07	Appennino forlivese	43.875	11.959	7	5-6	4.5
3-4	4201	2003	1	29	23	50	16.38	Appennino forlivese	43.898	11.926	9.7	4-5	4.06
3-4	4227	2003	12	7	10	20	33.04	Forlivese	44.162	12.18	9.2	5	4.18
NF	4303	2006	10	21	7	4	10.01	Anconetano	43.628	12.98	36.3	5	4.21



	<b>Sogliano Ambiente S.p.A.</b>  <b>Discarica di rifiuti non pericolosi situata nel Comune di Sogliano al Rubicone (FC) denominata Ginestreto 3</b> <b>- Progettazione definitiva</b> <b>Relazione Sismica</b>	<b>Doc.no. Ara G3 PD RT 03.11</b>	
		Rev. 2	Date: Settembre-22
		Pag. 8 of 14	

#### 4. Zonazione sismica secondo DM 17-01-2018

In base al DM 14 – 01 -2008 “Norme tecniche per le costruzioni” e successive modifiche (DM 17-01-2018 - Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”), per un determinato sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A) si definisce una pericolosità sismica di base; in particolare vengono forniti i valori di accelerazione orizzontale massima  $a_g$  e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale; ciò avviene in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km) e per diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

In particolare le tabelle allegate alle NTC2008 (Allegati A e B) forniscono i seguenti valori:

- accelerazione orizzontale massima del terreno;
- valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Qualora il sito in esame non coincida con uno dei nodi del reticolo di riferimento i valori dei suddetti parametri possono essere calcolati come media pesata del valore da essi assunto nei quattro vertici della maglia all'interno della quale si trova il sito, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

Dalle seguenti coordinate geografiche decimali ED50 di riferimento per il sito in esame si ricava la seguente tabella:

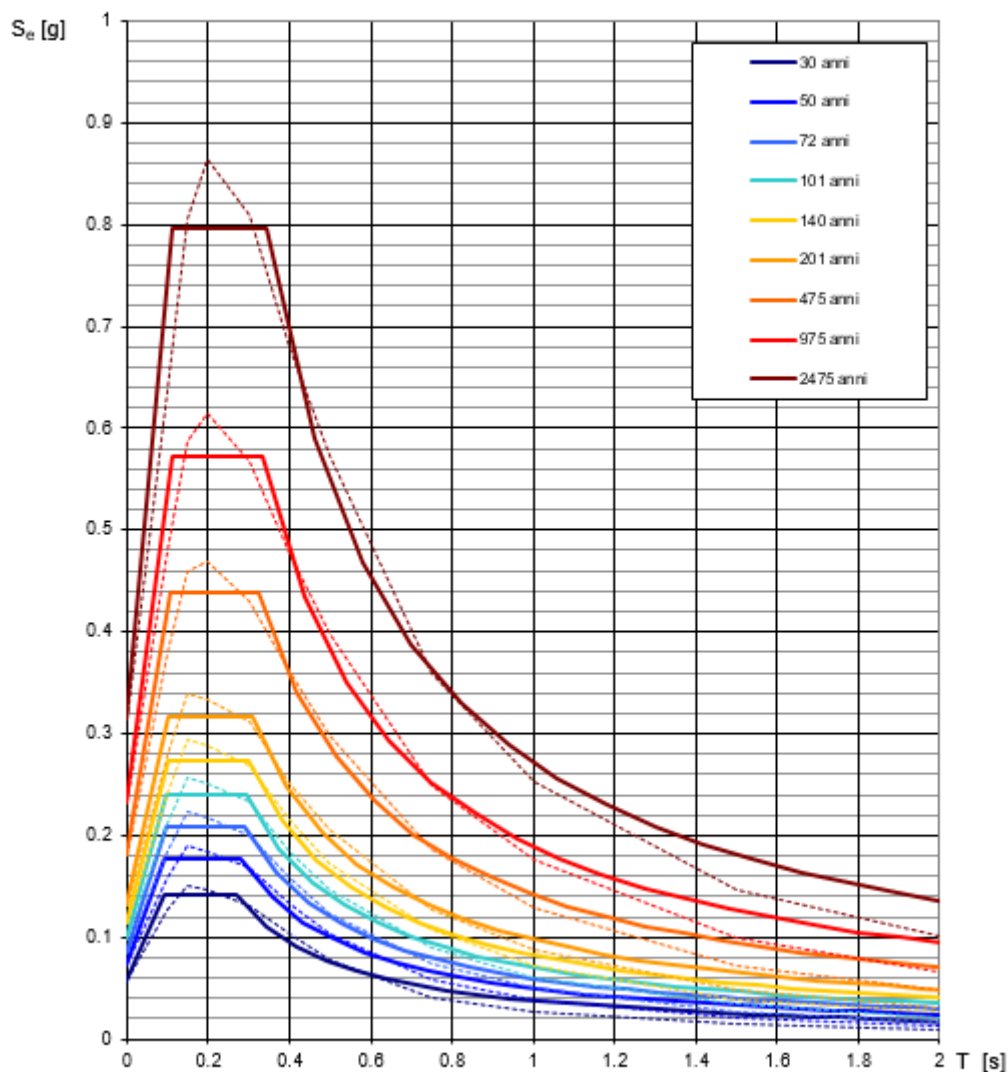
Coordinate geografiche (ED50):

LONGITUDINE: 12.33194°

LATITUDINE: 43.97136°

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
30	0.058	2.460	0.268
50	0.073	2.433	0.279
72	0.086	2.430	0.287
101	0.099	2.424	0.294
140	0.113	2.418	0.301
201	0.131	2.419	0.308
475	0.181	2.427	0.323
975	0.232	2.461	0.331
2475	0.314	2.533	0.341

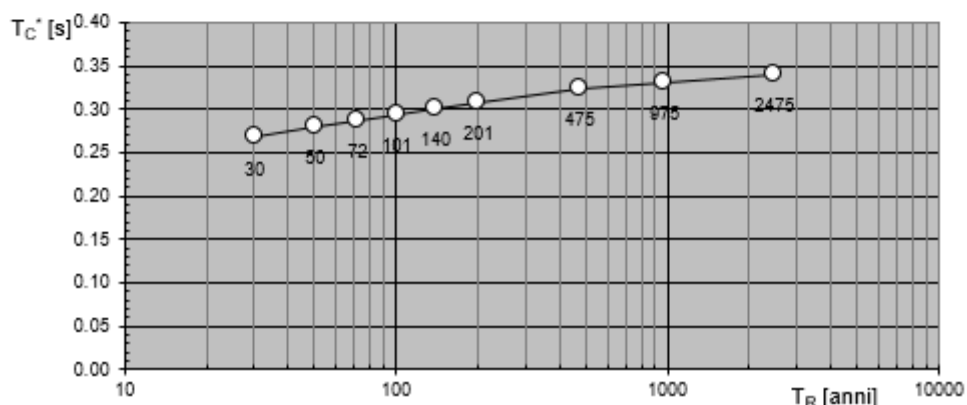
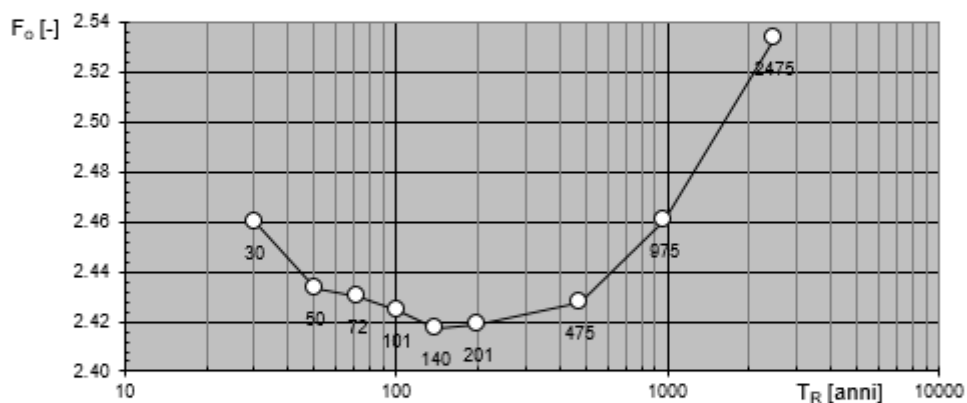
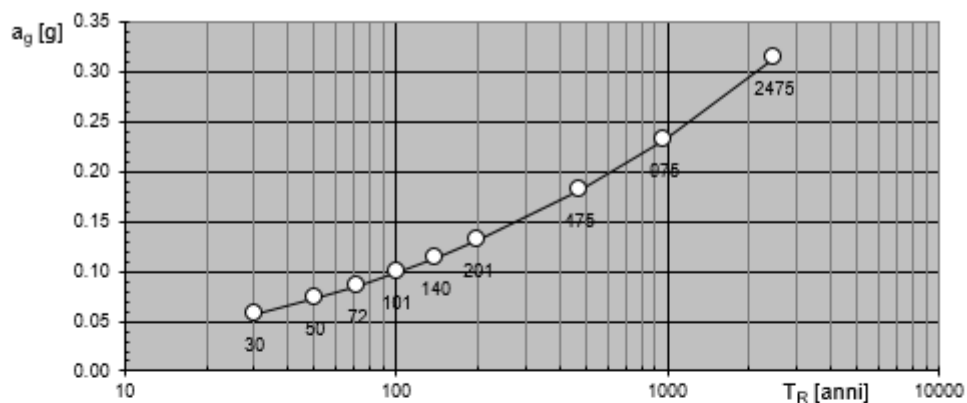
### Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno $T_R$ di riferimento



NOTA:


Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$ : variabilità col periodo di ritorno  $T_R$**



Vita nominale e classe d'uso considerate sono diverse in funzione della condizione di esercizio in essere della diga:

- Nella configurazione di operatività della diga (abbancamento avvenuto) si considera una vita nominale pari a  $V_n=100$  anni e una classe d'uso III
- In condizione di scavi aperti e discarica non approntata si considera una vita nominale pari a  $V_n=50$  anni e una classe d'uso II.

	<b>Sogliano Ambiente S.p.A.</b>  <b>Discarica di rifiuti non pericolosi situata nel Comune di Sogliano al Rubicone (FC) denominata Ginestreto 3</b> <b>- Progettazione definitiva</b> <b>Relazione Sismica</b>	<b>Doc.no. Ara G3 PD RT 03.11</b>	
		Rev. 2	Date: Settembre-22
		Pag. 11 of 14	

Nel caso di Vita Nominale della costruzione pari a  $V_n=100$  anni ed una classe d'uso III (Coefficiente uso  $C_u=1.5 \rightarrow$  periodi di riferimento  $V_r=150$  anni), si ottengono i seguenti risultati riferiti al Comune di Sogliano in termini di azioni sismiche:

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	90	0.094	2.426	0.291
SLD	151	0.117	2.418	0.302
SLV	1424	0.263	2.490	0.335
SLC	2475	0.314	2.533	0.341

Nel caso di Vita Nominale della costruzione pari a  $V_n=50$  anni ed una classe d'uso II (Coefficiente uso  $C_u=1 \rightarrow$  periodi di riferimento  $V_r=50$  anni), si ottengono i seguenti risultati riferiti al Comune di Sogliano in termini di azioni sismiche:

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0.058	2.460	0.268
SLD	50	0.073	2.433	0.280
SLV	475	0.181	2.427	0.323
SLC	975	0.232	2.461	0.331

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. L'azione sismica viene, infatti, incrementata mediante due coefficienti che tengono conto di tale aspetto, il coefficiente per la categoria topografica e quello per la categoria di sottosuolo, ottenendo l'accelerazione massima attesa in sito.

Il sito ricade in categoria topografica di tipo T2 e, secondo quanto indicato nella relazione geotecnica (Doc. 2), asportando completamente i sedimenti di copertura e della parte alterata del substrato come previsto da progetto, in categoria di sottosuolo B.

Inserendo tali dati si ottengono le seguenti rispettivamente per la configurazione di discarica in esercizio e scavi aperti o discarica vuota:

#### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.263 g
$F_o$	2.490
$T_C^*$	0.335 s
$S_s$	1.138
$C_c$	1.369
$S_T$	1.200
$q$	1.000

**Figura 4-1 Parametri adottati (discarica piena)**



Sogliano Ambiente S.p.A.

Discarica di rifiuti non pericolosi situata nel Comune di Sogliano al Rubicone (FC) denominata Ginestreto 3  
- Progettazione definitiva  
Relazione Sismica

Doc.no.

Ara G3 PD RT 03.11

Rev. 2

Date: Settembre-22

Pag. 12 of 14

#### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.181 g
$F_o$	2.427
$T_C$	0.323 s
$S_S$	1.200
$C_C$	1.379
$S_T$	1.200
$q$	1.000

**Figura 4-2 Parametri adottati (discarica vuota-scavi aperti)**


L'accelerazione massima attesa al suolo è pertanto:

- Discarica completamente approntata

$$a_{max} = \frac{a_g}{g} \cdot S_S \cdot S_T = 0.263 \cdot 1.2 \cdot 1.138 = 0.359$$

- Scavi aperti e discarica vuota

$$a_{max} = \frac{a_g}{g} \cdot S_S \cdot S_T = 0.181 \cdot 1.2 \cdot 1.2 = 0.260$$

	<b>Sogliano Ambiente S.p.A.</b>  <b>Discarica di rifiuti non pericolosi situata nel Comune di Sogliano al Rubicone (FC) denominata Ginestreto 3</b> <b>- Progettazione definitiva</b> <b>Relazione Sismica</b>	<b>Doc.no. Ara G3 PD RT 03.11</b>	
		Rev. 2	Date: Settembre-22
		Pag. 13 of 14	

## 5. Azione sismica e coefficienti sismici per le verifiche di stabilità

I coefficienti sismici, orizzontale e verticale, necessari per eseguire le analisi di stabilità in condizioni sismiche impiegando il metodo pseudostatico, sono definiti come segue:

$$k_h = a_{max} / g \cdot \beta$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

dove:

- $\beta$  è un coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (vedasi par. 7.11.4 delle NTC 2018)
- $a_{max}$  è data da  $a_g / g \cdot S_S \cdot S_T$  o è derivante dall'analisi di risposta sismica locale laddove venga eseguita

Nella definizione dei coefficienti sismici si è considerata la più gravosa tra le azioni definite dalla Risposta Sismica Locale eseguita per il sito in esame e riportata nel relativo documento (Doc. 15) e quella determinata mediante la definizione da NTC di cui al capitolo 4.

L'accelerazione massima definita come da NTC è pari a 0.359. L'analisi di risposta sismica locale ha fornito, invece, un valore di  $a_{max}$  allo SLV pari a  $0.257 < 0.263$ . Pertanto per le analisi si considererà, cautelativamente, il valore calcolato secondo le NTC.

In considerazione di ciò, i coefficienti sismici impiegati nelle analisi sono:

- Discarica completamente approntata

$$k_h = 0.359$$

$$k_v = \pm 0.068$$

- Scavi aperti e discarica vuota:

$$k_h = 0.260$$

$$k_v = \pm 0.049$$

## 6. Magnitudo di riferimento

Sulla base delle originali elaborazioni relative alla definizione delle sorgenti sismogenetiche (DISS2.0-2001) è stato elaborato un modello sintetico che descrive la localizzazione delle sorgenti di futuri terremoti, la magnitudo massima che questi potranno raggiungere ed i rate di sismicità attesa zona per zona. Questo modello, che si pone come base per la redazione della carta di pericolosità sismica è rappresentato dalla mappa delle zone sismogenetiche ZS9 (Meletti & Valensise, 2004).

In base alla zonazione sismogenetica ZS9 del territorio nazionale, la sismicità in Italia può essere distribuita in 36 zone, a ciascuna delle quali è associata una legge di ricorrenza della magnitudo, espressa in termini di magnitudo momento Mw.

L'area in esame ricade all'interno della zona sismogenetica 918 con magnitudo Mwmax osservata pari a **6.37 (zona 918 - MEDIO-MARCHIGIANA/ABRUZZESE).**

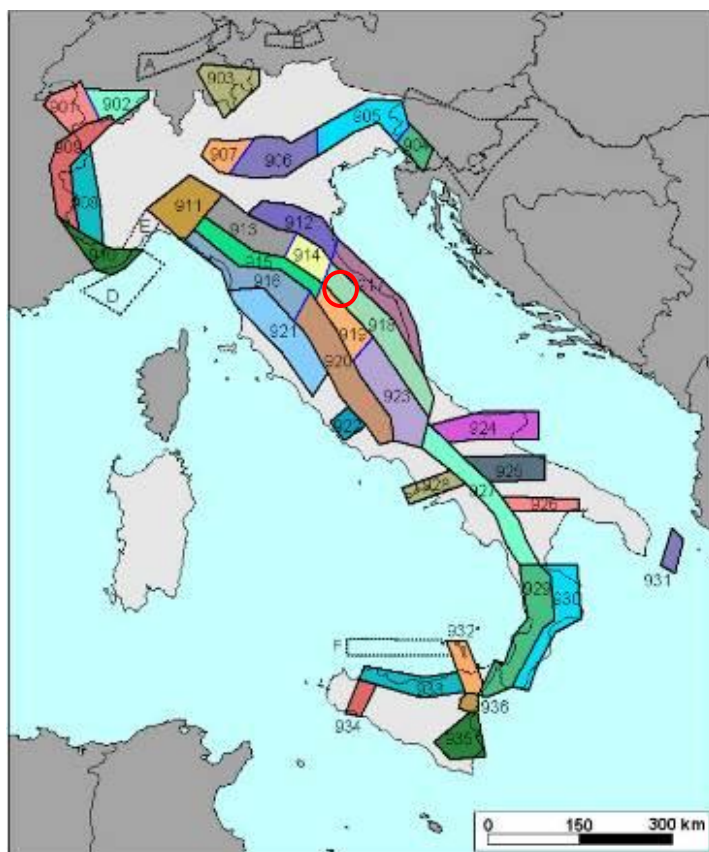


Fig. 6-1. Zone sismogenetiche ZS9

Nome ZS	Numero ZS	M <sub>wmax</sub>
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio - Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

Fig. 6-2: Valori di Mwmax per le zone sismogenetiche di ZS9.