

S.S.n. 106 "Ter"

Lavori occorrenti per la realizzazione della manovra di uscita e della viabilità complanare per il collegamento funzionale tra la SS 106 "Ter" e la viabilità per l'Aeroporto di Reggio Calabria in corrispondenza dello Svincolo di "Malderiti" e Rampa in direzione Sud di immissione sulla SS106 "Ter"

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO



PROGETTISTI

Ing. Roberta Maria IANNOLO

Geom. Antonio CANNATA'



E3 ENVIRONMENT
EARTH
ENGINEERING
WWW.E-TRE.EU

RUP

Ing. Antonella PIRROTTA

STUDI ED INDAGINI PRELIMINARI RELAZIONE SISMICA

PROGETTO	LIV. PROG	N. PROG.	FASE	COD. ELABORATO	REVISIONE	SCALA
CZ001Z	E	2201	PE	V00EGOOGEORE02_A	A	-

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	EMISSIONE	20/03/2023	P.NOTARO		



E3 ENVIRONMENT
EARTH
ENGINEERING

WWW.E-TRE.EU





RISPOSTA SISMICA LOCALE II LIVELLO

SS 106 "Ter". Svincolo Malderiti

Lavori occorrenti per la realizzazione della manovra di uscita e della viabilità complanare per il collegamento funzionale tra la SS 106 "ter" e la viabilità per 'aeroporto di Reggio Calabria in corrispondenza dello svincolo di "Malderiti" e della rampa in direzione Sud di immissione sulla SS106 "ter". - CUP F37H01000170001 – CIG Y75392E784



	E3 ENVIRONMENT EARTH ENGINEERING WWW.E-TRE.EU	<i>Il responsabile</i> Dr. Pierfrancesco Vilotta
<i>Redatto</i>	Dr. Pierfrancesco Vilotta	
<i>Controllato</i>	Dr.ssa Paola Angela Basta	
<i>Approvato</i>	Dr. Pasqualino Notaro	
<i>Data</i>	<i>Codice Documento</i>	
14.03.2023	2023.03.14_009_E3_RISPOSTA_SISMICA_LOCALE_LIVELLO_II	
		E3 Società Cooperativa Via Ponte P. Bucci, snc - 87036 RENDE (CS) e3coop@gmail.com e3@pec.confcooperative.it Partita IVA: 03412270781



Sommario

2	RELAZIONE DI CALCOLO PER LA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	3
2.1	RIFERIMENTO NORMATIVO.....	3
2.2	GENERALITÀ.....	3
2.3	PIANO DI RIFERIMENTO PER LE OPERE DI FONDAZIONE	4
2.4	RISULTATI DEL CALCOLO.....	5
3	PERICOLOSITÀ SISMICA	6
3.1	DATI GENERALI	6
3.2	DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....	8
4	PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO.....	10
4.1	CALCOLO DEI COEFFICIENTI SISMICI.....	10
4.2	SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE	12



1 RELAZIONE DI CALCOLO PER LA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

1.1 RIFERIMENTO NORMATIVO

- *DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*
- *Circolare 21/01/2019, n. 7 C.S.LL.PP - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento del-le "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.*

1.2 GENERALITÀ

Lo studio sugli effetti di sito è un aspetto fondamentale nella valutazione e mitigazione del rischio sismico. Tale studio si effettua in termini di risposta sismica locale, partendo dal concetto di amplificazione del moto sismico che si origina dal basamento roccioso (definito *bedrock* sismico) e che si propaga all'interno di un deposito sino a raggiungere la superficie. Valutare questi effetti non è sempre del tutto facile anche perché, in molti casi, l'amplificazione è dovuta ai cosiddetti fenomeni di risonanza nei terreni stratificati posti al di sopra del *bedrock*, di riflessione e rifrazione delle onde sismiche nelle interfacce di discontinuità e tra mezzi a diversa densità, dove le onde vengono per così dire "intrappolate" e successivamente trasmesse allo strato più superficiale generando così onde di tipo Love e di Rayleigh. A questi, poi, si aggiunge l'effetto di focalizzazione del raggio sismico nelle zone morfologicamente più acclive. Sul territorio italiano la valutazione degli effetti della risposta sismica locale viene fatta sulla base delle vigenti norme tecniche per le costruzioni pubblicate in *GU n.42 del 20/02/2018 - Suppl. Ordinario n. 8*. In particolare per situazioni riconducibili alle categorie definite in Tab. 3.2.II di cui al § 3.2.2 si può fare riferimento ad un approccio semplificato basato sui valori di velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s , che costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo di cui al § 6.2.2. In tal caso si calcola la velocità equivalente con la seguente espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con h_i lo spessore in metri dell' i^{esimo} strato di terreno;

$V_{s,i}$ la velocità dell'onda di taglio media corrispondente;

N il numero di strati;

H la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal

parametro $V_{S,30}$ dove $H = 30$ m considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Mentre per tutti quei casi non rientranti è richiesta una specifica analisi della risposta sismica locale, così come previsto al § 7.11.3.

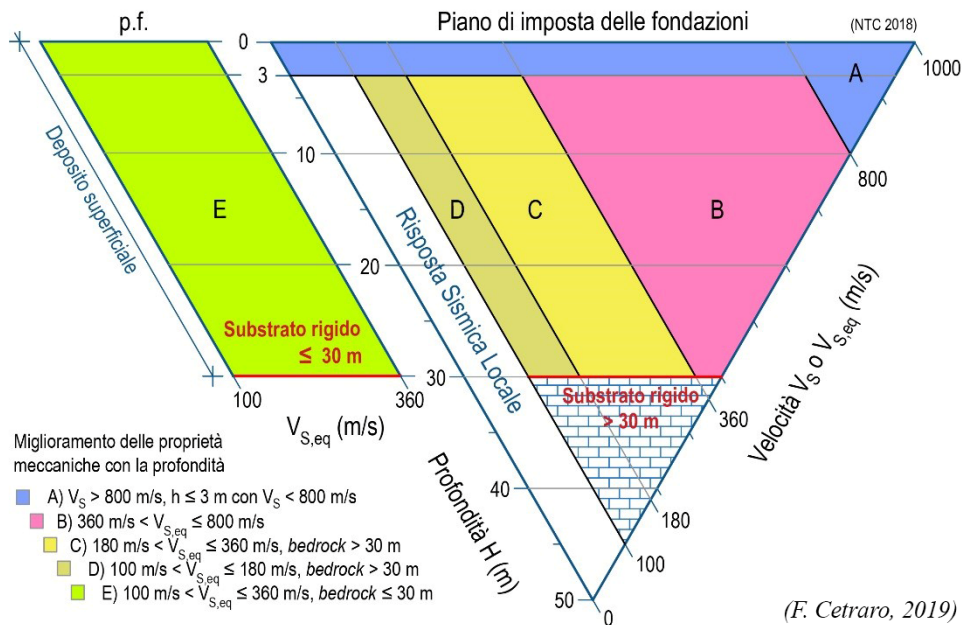


Figura 1 – Diagramma per le categorie di sottosuolo secondo i riferimenti del § 3.2.2 delle NTC 2018.

1.3 PIANO DI RIFERIMENTO PER LE OPERE DI FONDAZIONE

Ricordando che per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

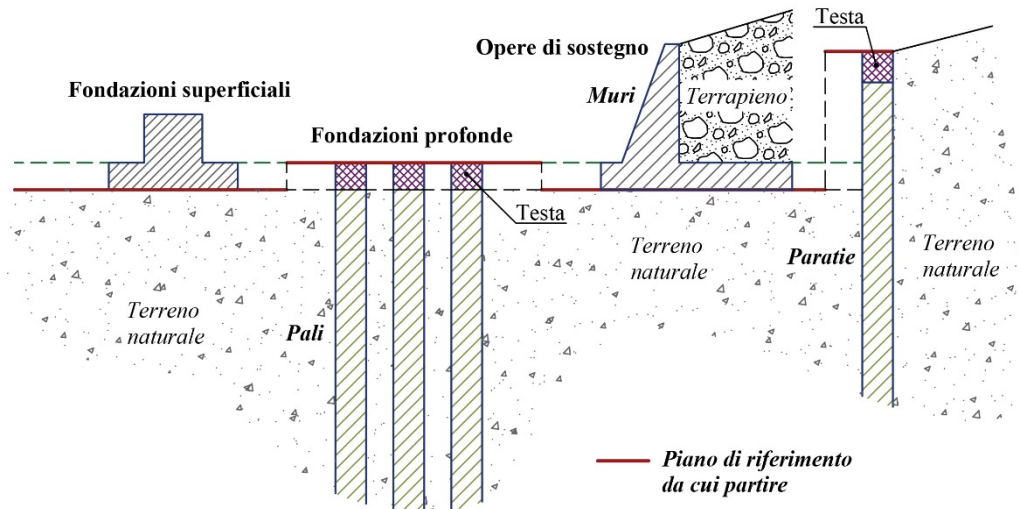


Figura 2 – Schemi di riferimento richiamati al § 3.2.2 delle NTC 2018.

Sulla base delle opere in progetto, la profondità del piano di fondazione è di **0,00** m dal p.c.

1.4 RISULTATI DEL CALCOLO

Al fine di poter procedere con le operazioni di calcolo è necessario inserire gli spessori con le relative velocità V_s di ogni sismostrato secondo le indicazioni riportate in normativa.

Nr = numero progressivo per ciascun sismostrato, H = profondità, hi = spessori, V_s = velocità onde di taglio, H_{calc} e hi_{calc} sono rispettivamente la profondità e gli spessori ricalcolati partendo dal piano d'imposta delle fondazioni.

Tabella 1- Valori utilizzati per il calcolo della categoria di sottosuolo (§ 3.2.2 alle NTC 2018).

Nr.	H (m)	hi (m)	V_s (m/s)	H_{calc} (m)	hi_{calc} (m)	hi_{calc}/V_s (s)
1	3.00	3.00	291.00	3.00	3.00	0.010309
2	9.00	6.00	415.00	9.00	6.00	0.014458
3	21.00	12.00	545.00	21.00	12.00	0.022018
4	42.00	21.00	655.00	30.00	9.00	0.013740
5	105.00	63.00	750.00	---	---	---
6	110.00	5.00	850.00	---	---	---

$$V_{s,eq} = 495.66 \text{ m/s}$$

Categoria di sottosuolo: **B**

Descrizione: 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.

PERICOLOSITÀ SISMICA

1.5 DATI GENERALI

Vita nominale (Vn): 50 [anni]
Classe d'uso: III
Coefficiente d'uso (Cu): 1.5
Periodo di riferimento (Vr): 75 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 45 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD: 75 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV: 712 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC: 1462 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

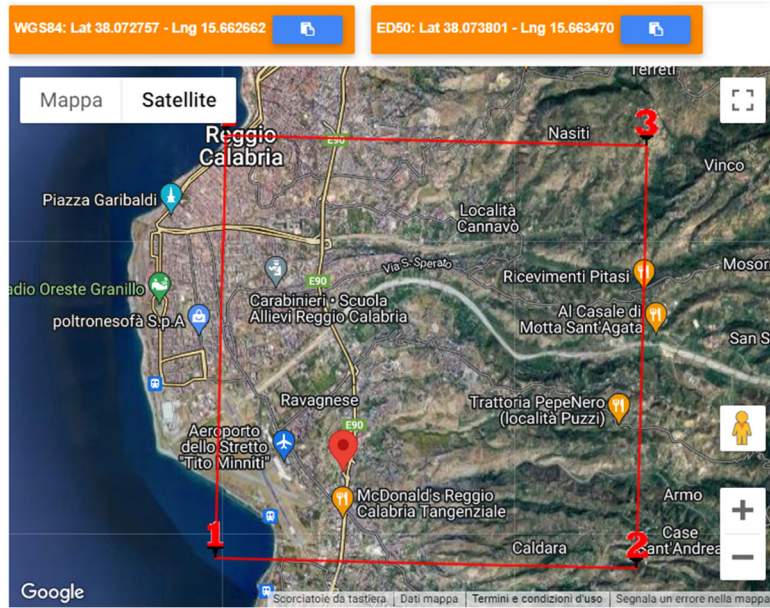
Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 38.0727577 [°]
Longitudine (WGS84): 15.6626625 [°]
Latitudine (ED50): 38.0738029 [°]
Longitudine (ED50): 15.6634693 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	45433	38.063640	15.644310	2022.39
2	45434	38.062360	15.707630	4069.84
3	45212	38.112350	15.709260	5867.70
4	45211	38.113620	15.645920	4686.32

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento



1.6 DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0.067	2.305	0.273
SLO	45	0.084	2.290	0.285
	50	0.089	2.286	0.288
	72	0.109	2.282	0.298
	75	0.111	2.284	0.300
SLD	101	0.130	2.299	0.312
	140	0.153	2.321	0.320
	201	0.183	2.347	0.331
	475	0.270	2.411	0.360
	712	0.319	2.441	0.376
SLV	975	0.363	2.464	0.389
	1462	0.422	2.485	0.411
	2475	0.513	2.511	0.442

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0.066	2.299	0.273
SLO	45	0.084	2.284	0.285
	50	0.089	2.281	0.288
	72	0.108	2.276	0.298
	75	0.111	2.278	0.300
SLD	101	0.129	2.294	0.312
	140	0.153	2.317	0.321
	201	0.182	2.345	0.331
	475	0.269	2.412	0.361
	712	0.317	2.441	0.376
SLV	975	0.361	2.465	0.389
	1462	0.420	2.484	0.411
	2475	0.511	2.510	0.441

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0.067	2.298	0.274
SLO	45	0.085	2.285	0.286
	50	0.090	2.282	0.289
	72	0.110	2.279	0.300
SLD	75	0.112	2.281	0.301
	101	0.131	2.297	0.313
	140	0.154	2.322	0.321
	201	0.184	2.348	0.332
	475	0.271	2.416	0.363
SLV	712	0.319	2.445	0.378
	975	0.363	2.468	0.390
SLC	1462	0.422	2.489	0.412
	2475	0.512	2.515	0.443

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
	30	0.067	2.305	0.274
SLO	45	0.084	2.290	0.286
	50	0.090	2.286	0.289
	72	0.109	2.282	0.299
SLD	75	0.111	2.285	0.301
	101	0.130	2.302	0.313
	140	0.153	2.324	0.321
	201	0.182	2.349	0.332
	475	0.270	2.413	0.361
SLV	712	0.319	2.442	0.377
	975	0.363	2.466	0.389
SLC	1462	0.421	2.486	0.411
	2475	0.512	2.512	0.442

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	45	0.084	2.288	0.285
SLD	75	0.111	2.282	0.300
SLV	712	0.319	2.442	0.376
SLC	1462	0.422	2.485	0.411

2 PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

2.1 CALCOLO DEI COEFFICIENTI SISMICI

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ :	5 %
Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta=[10/(5+\xi)]^{(1/2)}$:	1.000
Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

Muri di sostegno NTC 2008

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.018	0.032	0.108	0.422
kv	0.009	0.016	0.054	0.211
amax [m/s ²]	0.992	1.306	3.407	4.134
Beta	0.180	0.240	0.310	1.000

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.101	0.133	0.347	0.422
kv	0.051	0.067	0.174	0.211
amax [m/s ²]	0.992	1.306	3.407	4.134
Beta	1.000	1.000	1.000	1.000

Paratie NTC 2008

Altezza paratia (H):	3.0 [m]
Spostamento ammissibile us:	0.015 [m]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.066	0.087	0.226	0.274
kv	--	--	--	--
amax [m/s ²]	0.992	1.306	3.407	4.134
Beta	0.650	0.650	0.650	0.650

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.020	0.032	0.097	0.422
kv	0.010	0.016	0.049	0.211
amax [m/s ²]	0.992	1.306	3.407	4.134
Beta	0.200	0.240	0.280	1.000

Muri di sostegno NTC 2018

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	--	0.063	0.132	--
kv	--	0.031	0.066	--
amax [m/s ²]	0.992	1.306	3.407	4.134
Beta	--	0.470	0.380	--

Fronti di scavo e rilevati

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	--	0.063	0.132	--
kv	--	0.031	0.066	--
amax [m/s ²]	0.992	1.306	3.407	4.134
Beta	--	0.470	0.380	--

Paratie NTC 2018

Altezza paratia (H):

3.0 [m]

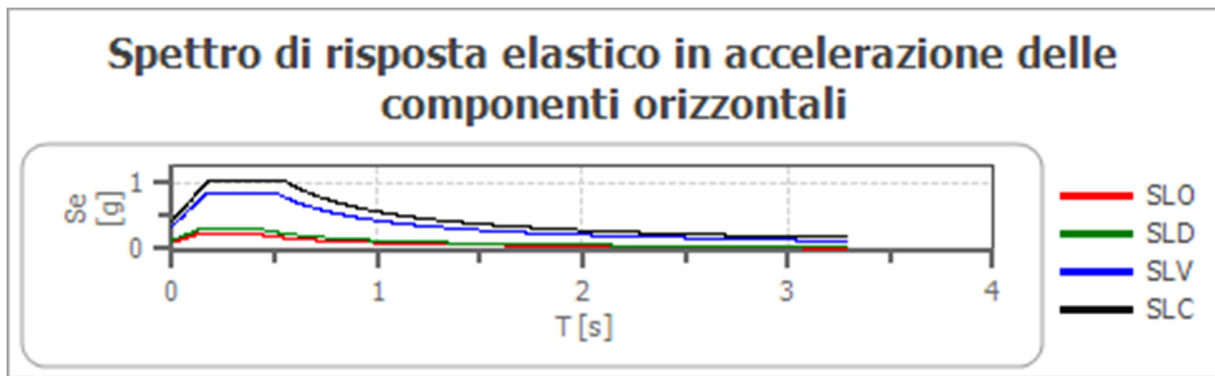
Spostamento ammissibile us:

0.015 [m]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.078	0.103	0.270	0.327
kv	--	--	--	--
amax [m/s ²]	0.992	1.306	3.407	4.134
Beta	0.776	0.776	0.776	0.776

2.2 SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1.5	0.084	2.288	0.285	1.200	1.410	1.000	1.200	1.000	0.134	0.402	1.937	0.101	0.231
SLD	1.5	0.111	2.282	0.300	1.200	1.400	1.000	1.200	1.000	0.140	0.420	2.044	0.133	0.304
SLV	1.5	0.319	2.442	0.376	1.090	1.340	1.000	1.090	1.000	0.168	0.504	2.875	0.347	0.848
SLC	1.5	0.422	2.485	0.411	1.000	1.310	1.000	1.000	1.000	0.180	0.539	3.286	0.422	1.048

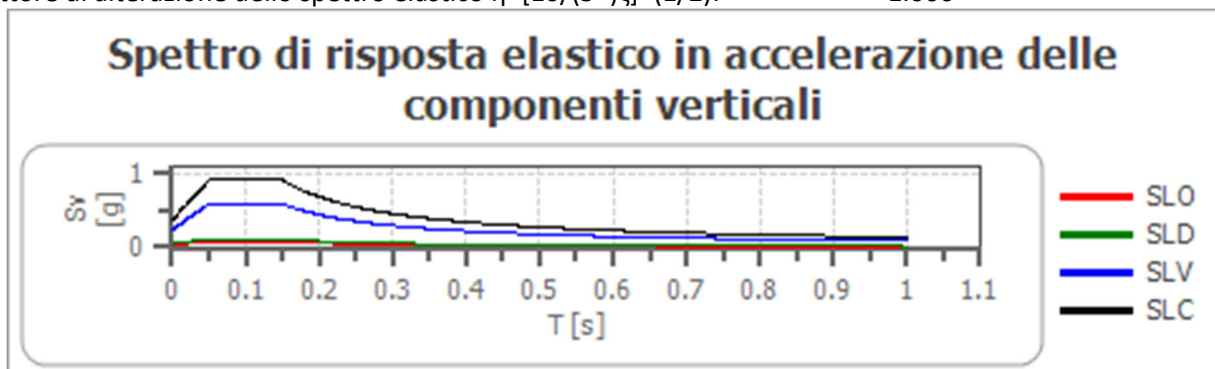
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ:

5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10 / (5 + \xi)]^{(1/2)}$:

1.000





	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1.5	0.084	2.288	0.285	1	1.410	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.033	0.076
SLD	1.5	0.111	2.282	0.300	1	1.400	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.050	0.114
SLV	1.5	0.319	2.442	0.376	1	1.340	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.243	0.593
SLC	1.5	0.422	2.485	0.411	1	1.310	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.369	0.918

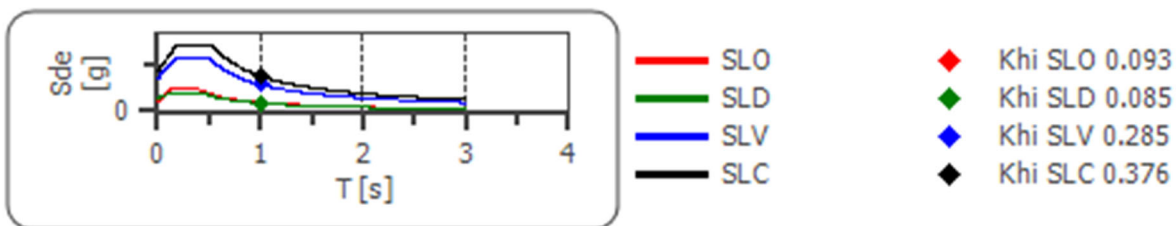


Spettro di progetto

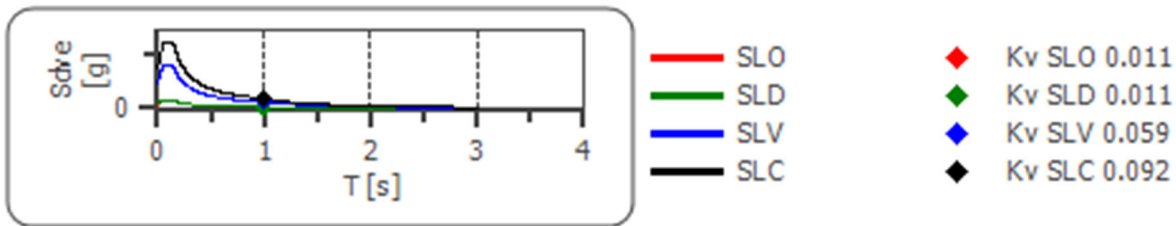
Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1.50
 Fattore di struttura spettro verticale q: 1.50
 Periodo fondamentale T: 1.00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
khi = Sde(T) Orizzontale [g]	0.093	0.085	0.285	0.376
kv = Sdve(T) Verticale [g]	0.011	0.011	0.059	0.092

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	1.5	0.084	2.288	0.285	1.200	1.410	1.000	1.200	1.000	0.134	0.402	1.937	0.101	0.231
SLO verticale	1.5	0.084	2.288	0.285	1.200	1.410	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.033	0.076
SLD orizzontale	1.5	0.111	2.282	0.300	1.200	1.400	1.000	1.200	1.500	0.140	0.420	2.044	0.133	0.203
SLD verticale	1.5	0.111	2.282	0.300	1.200	1.400	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.050	0.076
SLV orizzontale	1.5	0.319	2.442	0.376	1.090	1.340	1.000	1.090	1.500	0.168	0.504	2.875	0.347	0.566
SLV verticale	1.5	0.319	2.442	0.376	1.090	1.340	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.243	0.396
SLC orizzontale	1.5	0.422	2.485	0.411	1.000	1.310	1.000	1.000	1.500	0.180	0.539	3.286	0.422	0.698
SLC verticale	1.5	0.422	2.485	0.411	1.000	1.310	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.369	0.612

Rende, 14/03/2023

Il Geologo
 Dott. Pierfrancesco Vilotta
 O.R.G.C. N.1189



E3 Società Cooperativa
 Via Porto P. Bucci, snc - 87036 RENDE (CS)
 e3coop@gmail.com
 e3@pec.confcooperative.it
 Partita IVA: 03412270781






RISPOSTA SISMICA LOCALE III LIVELLO MONODIMENSIONALE

SS 106 "Ter". Svincolo Malderiti

Lavori occorrenti per la realizzazione della manovra di uscita e della viabilità complanare per il collegamento funzionale tra la SS 106 "ter" e la viabilità per 'aeroporto di Reggio Calabria in corrispondenza dello svincolo di "Malderiti" e della rampa in direzione Sud di immissione sulla SS106 "ter". - CUP F37H01000170001 – CIG Y75392E784



 <p>E3 ENVIRONMENT EARTH ENGINEERING WWW.E-TRE.EU</p>		<p><i>Il responsabile</i> Dr. Pierfrancesco Vilotta</p>  
Redatto	Dr. Pierfrancesco Vilotta	
Controllato	Dr.ssa Paola Angela Basta	
Approvato	Dr. Pasqualino Notaro	
Data	<i>Codice Documento</i>	
14.03.2023	2023.03.14_009_E3_RISPOSTA_SISMICA_LOCALE_LIVELLO_III_MONODIMENSIONALE	

E3 Società Cooperativa

Via Ponte P. Bucci, snc - 87036 RENDE (CS)

e3coop@gmail.com

e3@pec.confcooperative.it

Partita IVA: 03412270781

Sommario

1	LA RISPOSTA SISMICA LOCALE	4
2	PROCEDURA DI CALCOLO.....	5
3	MODELLO DI SOTTOSUOLO.....	11
3.1	DATI GENERALI	11
3.2	STRATIGRAFIA.....	12
3.3	MODULI ELASTICI.....	12
4	ACCELEROGRAMMI NATURALI.....	19
4.1	DISGREGAZIONE	19
4.2	RICERCA DEGLI ACCELEROGRAMMI NATURALI.....	20
4.3	SPETTRO-COMPATIBILITA'.....	25
5	STATO LIMITE DI OPERATIVITA'	27
5.1	ELABORAZIONE.....	27
5.2	ACCELEROGRAMMI NATURALI.....	27
5.3	FATTORI DI AMPLIFICAZIONE ICMS 2018	34
5.4	SPETTRO MEDIO DI RISPOSTA ELASTICO	35
5.5	SPETTRO NORMALIZZATO DI RISPOSTA ELASTICO	37
5.6	CONFRONTO TRA GLI SPETTRI.....	39
5.7	PROFILO A MAX	41
5.8	SPETTRO VERTICALE DI PROGETTO	42
6	STATO LIMITE DI DANNO	43
6.1	ELABORAZIONE.....	43
6.2	ACCELEROGRAMMI NATURALI.....	43
6.3	FATTORI DI AMPLIFICAZIONE ICMS 2018	50
6.4	SPETTRO MEDIO DI RISPOSTA ELASTICO	51



6.5	SPETTRO NORMALIZZATO DI RISPOSTA ELASTICO	53
6.6	CONFRONTO TRA GLI SPETTRI.....	55
6.7	PROFILO A MAX	57
6.8	SPETTRO VERTICALE DI PROGETTO	58
7	STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA.....	59
7.1	ELABORAZIONE.....	59
7.2	ACCELEROGRAMMI NATURALI	59
7.3	FATTORI DI AMPLIFICAZIONE ICMS 2018	66
7.4	SPETTRO MEDIO DI RISPOSTA ELASTICO	67
7.5	SPETTRO NORMALIZZATO DI RISPOSTA ELASTICO	68
7.6	CONFRONTO TRA GLI SPETTRI.....	70
7.7	PROFILO A MAX	72
7.8	SPETTRO VERTICALE DI PROGETTO	73
8	STATO LIMITE DI COLLASSO	74
8.1	ELABORAZIONE.....	74
8.2	ACCELEROGRAMMI NATURALI.....	74
8.3	FATTORI DI AMPLIFICAZIONE ICMS 2018	81
8.4	SPETTRO MEDIO DI RISPOSTA ELASTICO	81
8.5	SPETTRO NORMALIZZATO DI RISPOSTA ELASTICO	83
8.6	CONFRONTO TRA GLI SPETTRI.....	84
8.7	PROFILO A MAX	86
8.8	SPETTRO VERTICALE DI PROGETTO	87
9	TABELLE DI SINTESI.....	88
9.1	PARAMETRI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE	88
9.2	CONTROLLI DI NORMATIVA.....	89

1 LA RISPOSTA SISMICA LOCALE

Secondo il §3.2 delle NTC 2018, le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la "risposta sismica locale".

La Pericolosità Sismica di una data località è nota se, per prefissati valori del periodo di ritorno TR, sono note le ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$ in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido e superficie topografica orizzontale. Pertanto, la pericolosità sismica è definita dai seguenti parametri:

- a_g : massima accelerazione attesa sul sito
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale
- TC^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

La normativa fornisce i valori di a_g , F_0 e TC^* su tutto il territorio nazionale per 10751 punti di un reticolo di riferimento e per le isole. I valori sono forniti per 9 valori del periodo di ritorno TR: 30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni. La normativa specifica inoltre come interpolare i valori di riferimento per ottenere i valori di a_g , F_0 e TC^* per qualunque sito del territorio nazionale e per qualunque valore del periodo di ritorno TR compreso nell'intervallo [30 -2475] (Allegati A e B delle NTC 2008). Per $TR_g(TR) = k (TR)^\alpha$, dove k e α sono calcolati sulla base delle prime tre coppie (TR, a_g).

La Risposta Sismica Locale deriva dalla pericolosità sismica di base e tiene conto delle amplificazioni di origine stratigrafica e topografica. Per determinare la risposta sismica locale sono disponibili due approcci:

- un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo e l'individuazione, mediante apposite tabelle fornite dalla normativa, del coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s , del coefficiente di amplificazione topografica S_T nonché del coefficiente CC che modifica il periodo T_C e di conseguenza gli altri periodi notevoli dello spettro (NTC 2018, §3.2.2-3)
- un approccio rigoroso che per mezzo di un'analisi della risposta sismica locale fornisce in modo più accurato i valori dei parametri necessari per definire gli spettri di risposta in accelerazione per il sito della costruzione.

In merito all'approccio rigoroso, l'Ordinanza n.55 del 24 aprile 2018 del Commissario del Governo per la Ricostruzione nei territori interessati dal sisma del 24 agosto 2016 fornisce i criteri generali per l'utilizzo dei risultati degli studi di Microzonazione Sismica di livello 3 (MS3).

Gli studi di MS3 trattano le amplificazioni locali del moto sismico e, dal punto di vista strutturale, consentono la corretta interpretazione dei diversi livelli di danneggiamento subiti da edifici ubicati in località vicine ma con differenti effetti locali.

2 PROCEDURA DI CALCOLO

La procedura di calcolo adoperata da RSL per la valutazione della funzione di trasferimento presuppone come base di partenza uno o più accelerogrammi, od uno spettro di risposta in accelerazione, e la conoscenza della stratigrafia del sito attraverso i seguenti parametri geotecnici per ogni strato:

- peso per unità di volume;
- velocità di propagazione delle onde di taglio;
- coefficiente di spinta laterale;
- modulo di taglio iniziale (opzionale);
- spessore;
- indice di plasticità.

La non linearità del calcolo è introdotta dalla dipendenza del modulo di deformazione al taglio e del coefficiente di smorzamento viscoso dalla deformazione.

Schematicamente la procedura è riassumibile nel seguente modo:

1. Valutazione dello spettro di Fourier dell'accelerogramma (omessa nel caso si debba analizzare uno spettro);
2. Ricerca di un errore relativo piccolo seguendo la procedura di:
 - 2.1. Stima della funzione di trasferimento;
 - 2.2. Valutazione della deformazione indotta in ciascuno strato;
 - 2.3. Correzione del modulo di deformazione al taglio e del coefficiente di smorzamento viscoso per ogni strato;

Le operazioni 2.1, 2.2 e 2.3 sono ripetute fino a quando la differenza di deformazione tra un'iterazione e la precedente non rimane al di sotto di una soglia ritenuta accettabile;
3. Trasformazione inversa di Fourier dello spettro precedentemente calcolato ed opportunamente pesato per mezzo della funzione di trasferimento calcolata.

Attraverso questa procedura è possibile "trasferire" l'accelerogramma dal bedrock in superficie. La deformazione per ciascuno strato viene corretta sulla base del rapporto fra deformazione effettiva e massima come suggerito dalla letteratura scientifica, ovvero

$$\frac{\gamma_{eff}}{\gamma_{max}} = \frac{M - 1}{10}$$

dove M rappresenta la magnitudo del sisma.

Per la valutazione della funzione di trasferimento, RSL considera un suolo variamente stratificato composto da N strati orizzontali di cui l' N -esimo è il letto di roccia (bedrock). Ponendo come ipotesi che ciascuno strato si comporti come un solido di Kelvin-Voigt $\left[\tau = G\gamma + \eta \frac{\partial \gamma(z,t)}{\partial z \partial t} \right]$, la propagazione delle onde di taglio che attraversano gli strati verticalmente può essere definita dall'equazione dell'onda:

$$\rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = G \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \eta \frac{\partial^3 u}{\partial z^2 \partial t} \quad (1)$$

dove: u rappresenta lo spostamento; t il tempo; ρ la densità; G il modulo di deformazione al taglio; η la viscosità.

Per onde armoniche lo spostamento può essere scritto come:

$$u(z,t) = U(z)^{i\omega t} \quad (2)$$

che sostituita nella (1) pone

$$(G + i\omega\eta) \frac{d^2 U}{dz^2} = \rho\omega^2 U \quad (3)$$

dove ω rappresenta la frequenza angolare. La (3) può essere riscritta come

$$G^* \frac{d^2 U}{dz^2} = \rho \omega^2 U \quad (4)$$

avendo posto $G^* = G + i\omega\eta$, ovvero il modulo di deformazione al taglio *complesso*. Questo può essere ulteriormente riscritto come

$$G^* = G(1 + 2i\xi) \quad (5)$$

avendo posto

$$\eta = \frac{2G}{\omega} \xi \quad (6)$$

dove ξ rappresenta il coefficiente di smorzamento viscoso. Ciò posto, e fatta convenzione che l'apice * indica la natura complessa delle variabili in gioco, la soluzione dell'equazione generica dell'onda è la seguente:

$$u(z, t) = Ee^{i(\omega t + k^* z)} + Fe^{i(\omega t - k^* z)} \quad (7)$$

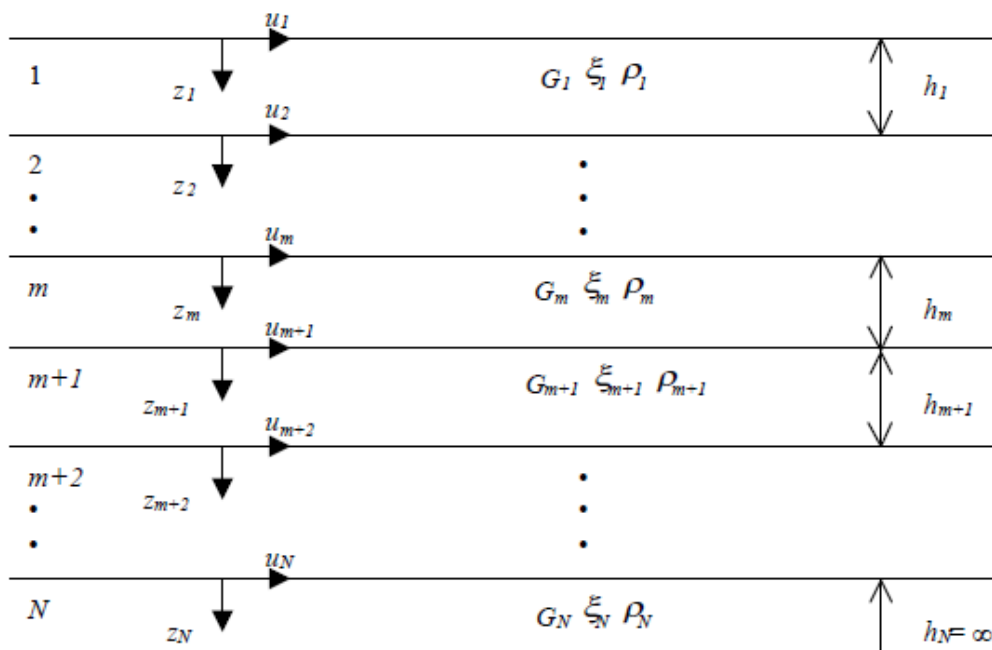


Figura 1: Esempio di stratigrafia per riferimento.

dove E e F dipendono dalle condizioni al contorno e rappresentano l'ampiezza d'onda che viaggia rispettivamente verso l'alto (-z) e verso il basso (+z), mentre k^* rappresenta il numero d'onda complesso dato dalla seguente espressione:

$$k^* = \omega \sqrt{\frac{\rho}{G^*}} \quad (8)$$

Il taglio invece è dato da:

$$\tau(z, t) = G^* \frac{dU}{dz} e^{i\omega t} = ik^* G^* \left[Ee^{i(\omega t + k^* z)} + Fe^{i(\omega t - k^* z)} \right] e^{i\omega t} \quad (9)$$

Per il generico strato m di spessore h_m gli spostamenti, rispettivamente in sommità ($z = 0$) ed al fondo ($z = h_m$), sono:

$$u_m(0, t) = (E_m + F_m) e^{i\omega t} \quad (10)$$

$$u_m(h_m, t) = \left(E_m e^{ik_m^* h_m} + F_m e^{-ik_m^* h_m} \right) e^{i\omega t} \quad (11)$$

Poiché deve essere rispettata la congruenza sullo spostamento all'interfaccia tra gli strati, ovvero lo spostamento in sommità ad uno strato deve essere uguale allo spostamento sul fondo di quello immediatamente sopra, se ne deduce che:

$$u_m(z = h_m, t) = u_{m+1}(z = 0, t) \quad (12)$$

Usando la (10), (11) e la (12), ne consegue che

$$E_{m+1} + F_{m+1} = E_m e^{ik_m^* h_m} + F_m e^{-ik_m^* h_m} \quad (13)$$

Il taglio in sommità ed al fondo dell' m -esimo strato è dato da:

$$\tau_m(0, t) = ik_m^* G_m^* [E_m - F_m] e^{i\omega t} \quad (14)$$

$$\tau_m(h_m, t) = ik_m^* G_m^* [E_m e^{ik_m^* h_m} - F_m e^{-ik_m^* h_m}] e^{i\omega t} \quad (15)$$

Poiché fra uno strato e l'altro il taglio deve essere continuo si ha

$$\tau_m(z = h_m, t) = \tau_{m+1}(z = 0, t) \quad (16)$$

ovvero

$$E_{m+1} - F_{m+1} = \frac{k_m^* G_m^*}{k_{m+1}^* G_{m+1}^*} (E_m e^{ik_m^* h_m} - F_m e^{-ik_m^* h_m}) \quad (17)$$

Sommando la (13) alla (17) e sottraendo la (17) alla (13) si ottiene

$$E_{m+1} = \frac{1}{2} E_m (1 + \alpha_m^*) e^{ik_m^* h_m} + \frac{1}{2} F_m (1 - \alpha_m^*) e^{-ik_m^* h_m} \quad (18)$$

$$F_{m+1} = \frac{1}{2} E_m (1 - \alpha_m^*) e^{ik_m^* h_m} + \frac{1}{2} F_m (1 + \alpha_m^*) e^{-ik_m^* h_m} \quad (19)$$

dove α_m^* rappresenta il coefficiente di impedenza complesso al contorno tra gli strati m ed $m+1$, ed è dato dalla seguente espressione:

$$\alpha_m^* = \frac{k_m^* G_m^*}{k_{m+1}^* G_{m+1}^*} \quad (20)$$

Poiché in superficie il taglio è nullo,

$$\tau_1(0, t) = ik_1^* G_1^* [E_1 - F_1] e^{i\omega t} = 0$$

si deduce che $E_1 = F_1$.

Le equazioni (18) e (19) possono essere successivamente applicate agli strati successivi da 2 ad m . La funzione di trasferimento A_{mn} che lega gli spostamenti in sommità degli strati m ed n è definita dalla seguente espressione:

$$A_{mn} = \frac{u_m}{u_n} = \frac{E_m + F_m}{E_n + F_n} \quad (21)$$

A_{mn} rappresenta la funzione di trasferimento, ovvero la funzione che mette in relazione il modulo della deformazione tra i punti m e n .

In pratica lo stato deformativo di una stratigrafia rimane definito una volta nota la deformazione di un suo qualsiasi punto. Inoltre, poiché la velocità e l'accelerazione sono legati allo spostamento,

$$\dot{u}(z,t) = \frac{\partial u}{\partial t} = i\omega u(z,t) \quad \ddot{u}(z,t) = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = -\omega^2 u(z,t) \quad (22)$$

La funzione di trasferimento A_{mn} può essere espressa anche in funzione delle velocità e dell'accelerazione al tetto degli strati n ed m :

$$A_{mn}(\omega) = \frac{u_m}{u_n} = \frac{\dot{u}_m}{\dot{u}_n} = \frac{\ddot{u}_m}{\ddot{u}_n} = \frac{E_m + F_m}{E_n + F_n} \quad (23)$$

La deformazione tangenziale rimane definita alla profondità z e al tempo t dalla relazione:

$$\gamma(z,t) = \frac{\partial u}{\partial z} = ik^* (Ee^{ik^*z} - Fe^{-ik^*z}) e^{i\omega t} \quad (24)$$

E la corrispondente tensione tangenziale, dalla seguente espressione:

$$\tau(z,t) = G^* \gamma(z,t) \quad (25)$$

Ai fini di una corretta interpretazione del problema della risposta sismica locale, risulta utile riprodurre la rappresentazione schematica di Figura 2 in cui è riportata la terminologia utilizzata per lo studio del moto sismico di un deposito che poggia su un basamento roccioso.

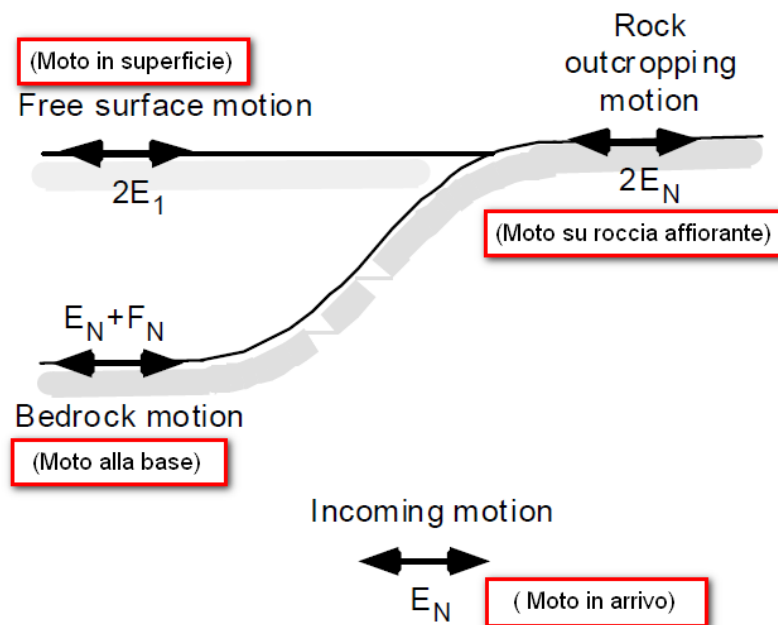


Figura 2: Schema di riferimento e terminologia utilizzata.

Le onde di taglio si propagano verticalmente attraverso il bedrock con ampiezza pari ad E_N ; al tetto del bedrock, sotto il deposito degli strati di terreno, il moto ha un'ampiezza pari a $E_N + F_N$. Sulla roccia affiorante, poiché le tensioni tangenziali sono nulle ($E_N = F_N$), il moto avrà ampiezza pari a $2E_N$. La funzione di trasferimento dal bedrock al bedrock-affiorante è la seguente:

$$A_{NN}(\omega) = \frac{2E_N}{E_N + F_N} \quad (26)$$

A è non lineare poiché G è funzione di γ . Nella procedura di calcolo infatti, da una stima iniziale del modulo di deformazione al taglio, si ottiene la tensione ipotizzando un legame lineare, per poi ottenere un nuovo valore di γ . Grazie a questo valore aggiornato si valuta un nuovo modulo G così da ripetere la procedura fino a quando la differenza tra la deformazione aggiornata e quella ottenuta dalla precedente iterazione viene ritenuta accettabile. Il modello per $G(\gamma)$ adoperato è quello suggerito da Ishibashi e Zhang (1993) che tiene conto degli effetti della pressione di confinamento e dell'indice di plasticità:

$$G = G_{max} \cdot K(\gamma, PI) (\sigma'_m)^{m(\gamma, PI) - m_0} \quad (24)$$

$$K(\gamma, PI) = 0.5 \left\{ 1 + \tanh \left[\ln \left(\frac{0.000102 + n(PI)^{0.492}}{\gamma} \right) \right] \right\} \quad (25)$$

$$m(\gamma, PI) - m_0 = 0.272 \left\{ 1 - \tanh \left[\ln \left(\frac{0.000556}{\gamma} \right)^{0.4} \right] \right\} \exp(-0.0145 PI^{1.3}) \quad (26)$$

$$n(PI) = \begin{cases} 0.0 & \text{per } PI = 0 \\ 3.37 \times 10^{-6} PI^{1.404} & \text{per } 0 < PI \leq 15 \\ 7.0 \times 10^{-7} PI^{1.976} & \text{per } 15 < PI \leq 70 \\ 2.7 \times 10^{-5} PI^{1.115} & \text{per } PI > 70 \end{cases} \quad (27)$$

dove G_{max} è dato dalla relazione

$$G_{max} = \rho V_s^2 \quad (28)$$

dove ρ è la densità del terreno e V_s la velocità di propagazione delle onde di taglio nello stesso.

La (28) fornisce il valore iniziale di G per la prima iterazione.

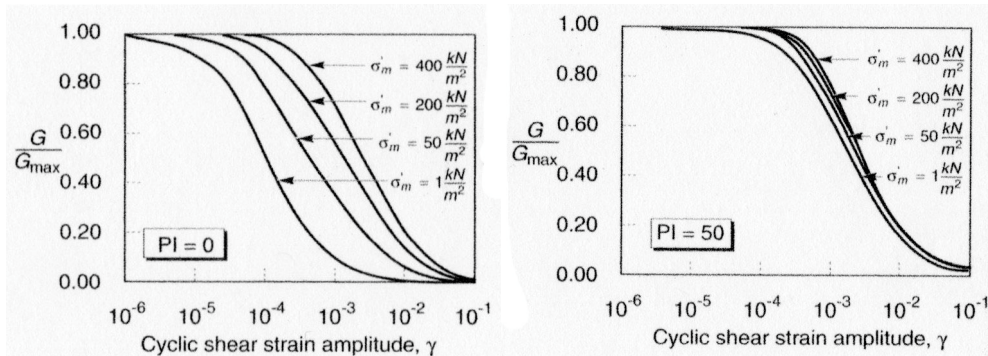


Figura 3: Influenza della pressione di confinamento e della plasticità sul modulo di deformazione al taglio.

Per quanto riguarda invece il coefficiente di smorzamento viscoso ξ , in conseguenza del modello introdotto dalla (24) si ha:

$$\xi = 0.333 \frac{1 + \exp(-0.0145 PI^{1.3})}{2} \left[0.586 \left(\frac{G}{G_{max}} \right)^2 - 1.547 \frac{G}{G_{max}} + 1 \right] \quad (29)$$

da cui si deduce che anche ξ deve essere ricalcolato ad ogni iterazione.

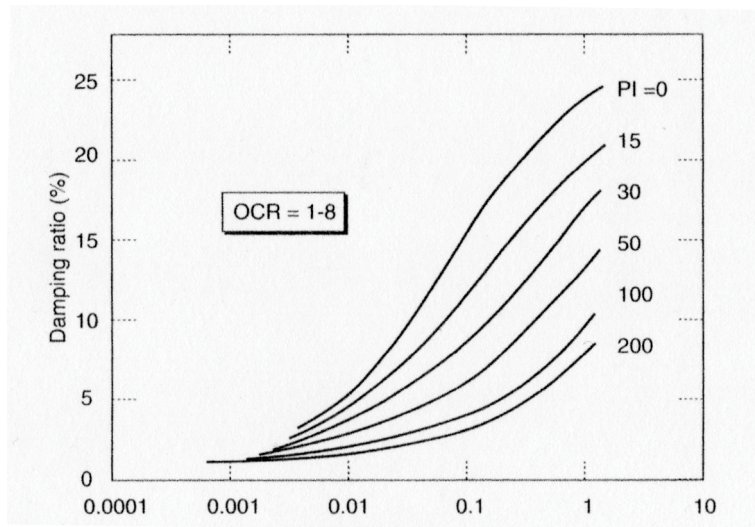


Figura 4: Influenza della plasticità sul coefficiente di smorzamento viscoso.

RISPOSTA SISMICA LOCALE III LIVELLO 3 MODELLO DI SOTTOSUOLO

3.1 DATI GENERALI

Coordinate geografiche del punto

- Latitudine (WGS84): 38.0727577 [°]
- Longitudine (WGS84): 15.6626625 [°]
- Latitudine (ED50): 38.0738029 [°]
- Longitudine (ED50): 15.6634693 [°]

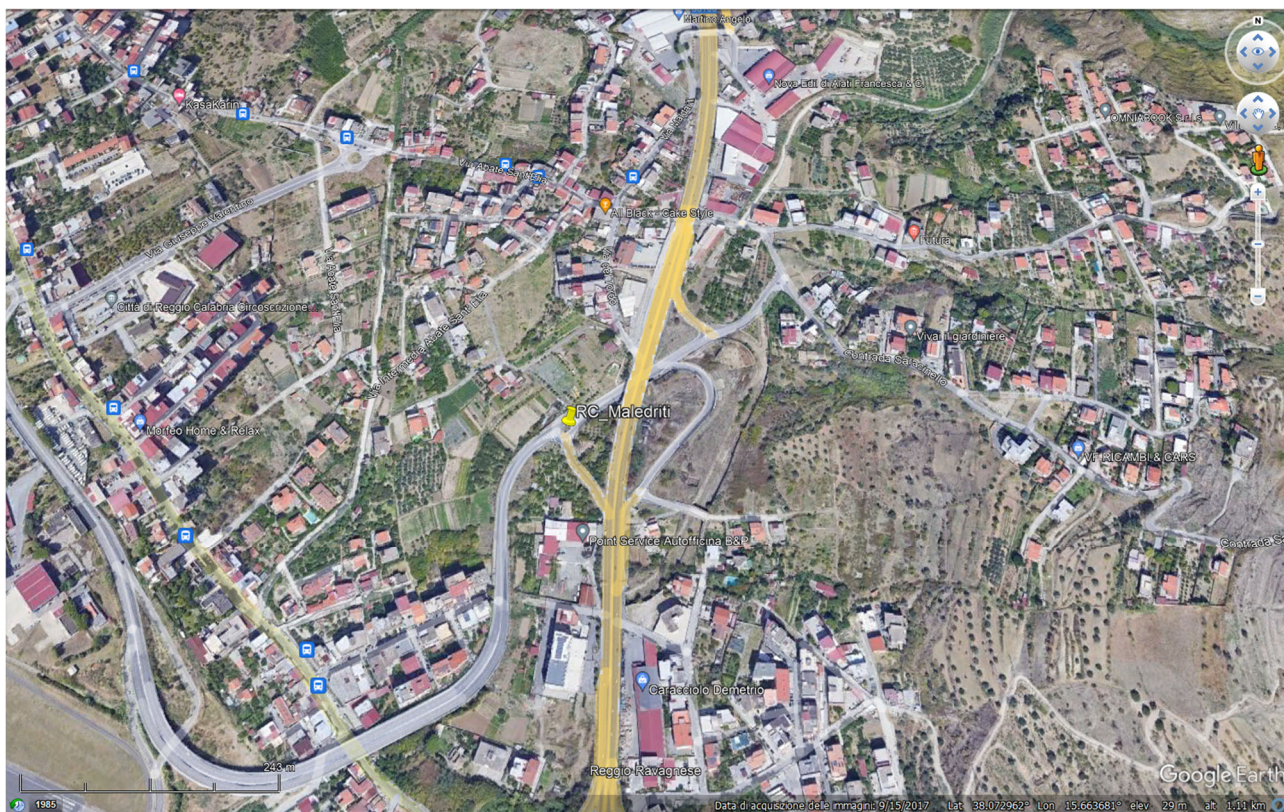


Figura 5: Ubicazione del sito di interesse proiettato su ortofoto satellitare (Google Earth).

Caratterizzazione sismica progettuale dell'opera:

- Vita nominale (V_n): 50 [anni]
- Classe d'uso: III
- Coefficiente d'uso (C_u): 1.5
- Periodo di riferimento (V_r): 75 [anni]

Caratterizzazione sismica di sito

- Categoria di sottosuolo: B
- Categoria topografica: T-1
- Azione sismica:

Stato Limite	T_r [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLO	45	0.084	2.288	0.285
SLD	75	0.111	2.282	0.300
SLV	712	0.319	2.442	0.376
SLC	1462	0.422	2.485	0.411

RISPOSTA SISMICA LOCALE III LIVELLO
3.2 STRATIGRAFIA

ID	Unità Geologiche		Unità Geotecniche	Profondità Z		Spessore H (m)
	Formazioni	Lito-Facies		da (m)	a (m)	
(-)			(-)			
1	A	R	U-GT#01	0.00	3.00	3.00
2		A-1	U-GT#02	3.00	9.00	6.00
3		A-2	U-GT#03	9.00	21.00	12.00
4	B	B-1		21.00	42.00	21.00
5		B-2		42.00	105	63.00
6	C			>105		/

ID	Formazioni F	Profondità Z		Spessore H (m)	Descrizione	Tempo T	
		da (m)	a (m)				
(-)	(-)				(-)	(-)	
1	A	R	0.00	3.00	3.00	Terreni di riporto / copertura vegetale	Olocene
2		A-1	3.00	9.00	6.00	Sabbie ghiaiose in matrice siltosa	Pleistocene medio-Olocene
3		A-2	9.00	21.00	12.00	Sabbia con ghiaia e ciottoli in matrice siltosa	Pleistocene inf.-medio
4	B	B-1	21.00	42.00	21.00	Sabbia in matrice siltosa	Pliocene-Tortoniano
5		B-2	42.00	105	63.00	Depositi arenacei e/o conglomeratici ben cementati	Miocene
6	C	>105		/	Basamento fratturato	Paleozoico	

3.3 MODULI ELASTICI

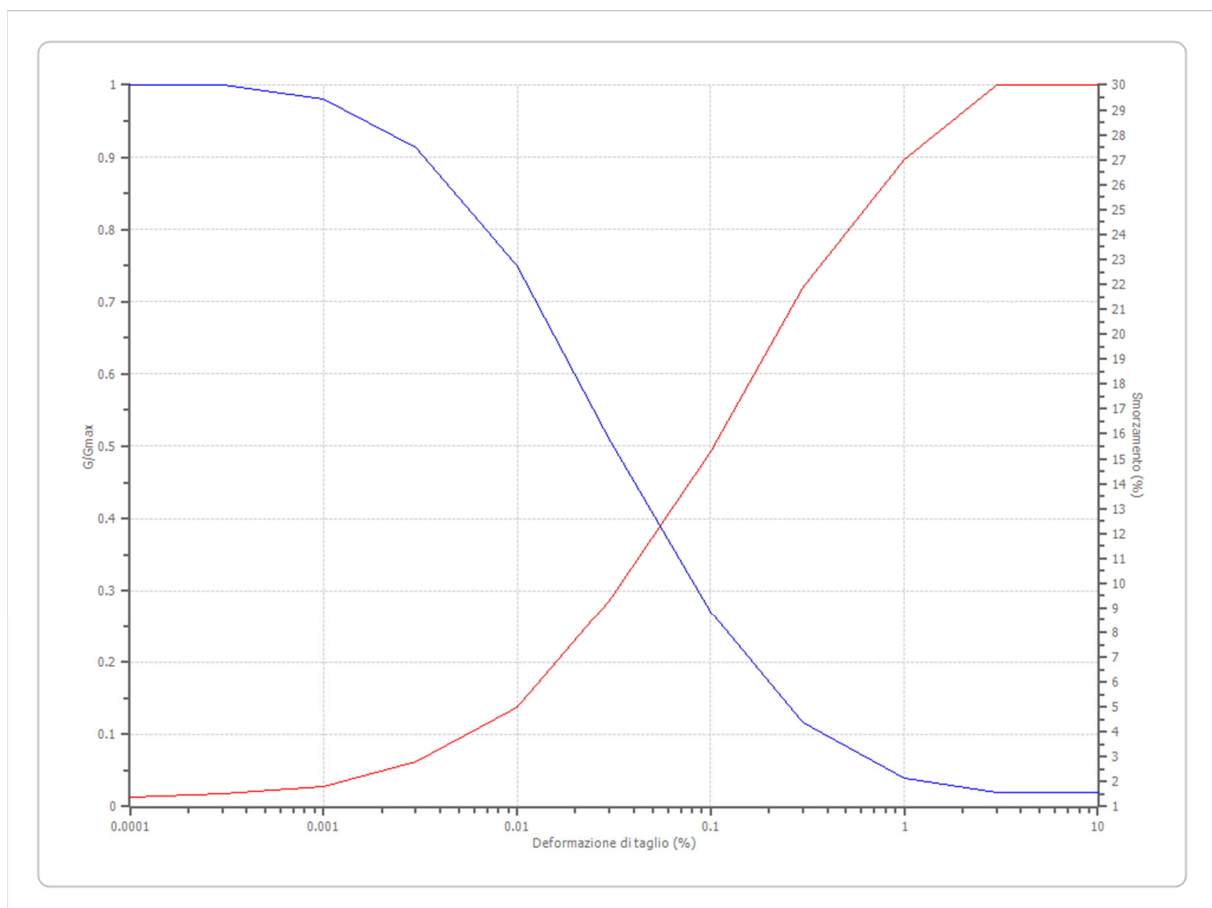
ID	Profondità Z		Spessore H (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Poisson v (-)	Mod. taglio G0 (Mpa)	Densità ρ (kg/mc)	Peso u. volume γ (Kn/mc)
	da (m)	a (m)							
1	0	3	3	600	291	0.35	176	2078.39	20.38
2	3	9	6	1000	415	0.40	367	2130.93	20.90
3	9	21	12	2400	545	0.47	647	2178.27	21.36
4	21	42	21	3500	655.5	0.48	960	2234.22	21.91
5	42	105	63	5000	750	0.49	1300	2311.11	22.66
6	105	110	5		800			0.00	0.00

ID	Profondità Z		Spessore H (m)	Moduli deformativi	Tensione verticale
	da (m)	a (m)			
(-)				(-)	[kPa]
1	0	3	3	EPRI Sand (1993) 0-6 metri	3
2	3	6	9	EPRI Sand (1993) 6,4-15,24 metri	6
3	9	12	21	EPRI Sand (1993) 15,54-36,57 metri	12
4	21	21	42	EPRI Rock (1993) 36,88-76,20 metri	21
5	42	63	105	EPRI Sand (1993) 76,50-152,40 metri	63
6	105	5	110	Smorzamento costante	5

Strato con falda: Falda non rilevata
Strato rilevamento accelerogramma: 6 Affiorante

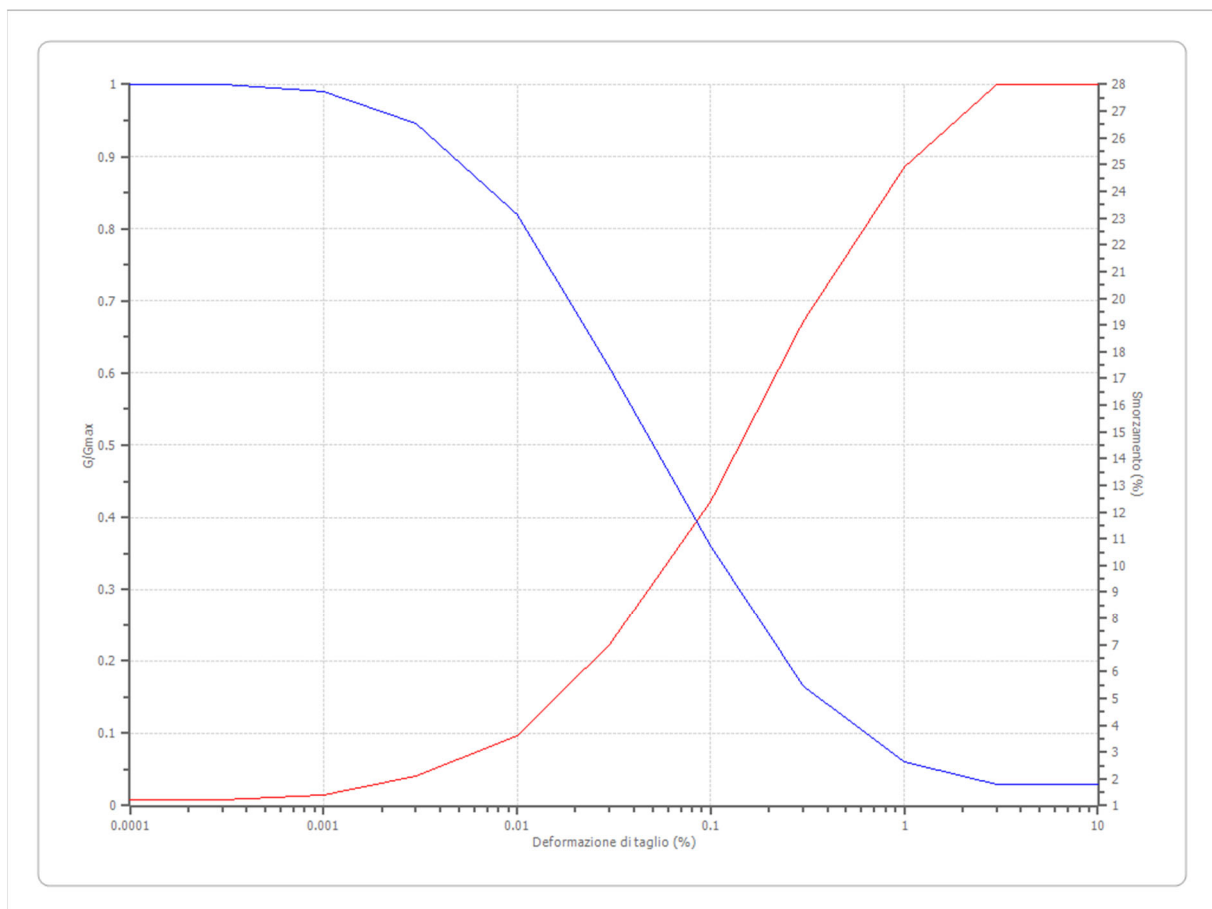
RISPOSTA SISMICA LOCALE III LIVELLO
EPRI Sand (1993) 0-6 metri

Deformazione %	G/Gmax	Smorzamento %
0.0001	1.000	1.400
0.0003	1.000	1.500
0.001	0.980	1.800
0.003	0.914	2.800
0.010	0.750	5.000
0.030	0.509	9.300
0.100	0.270	15.300
0.300	0.116	21.900
1.000	0.040	27.000
3.000	0.020	30.000
10.000	0.020	30.000



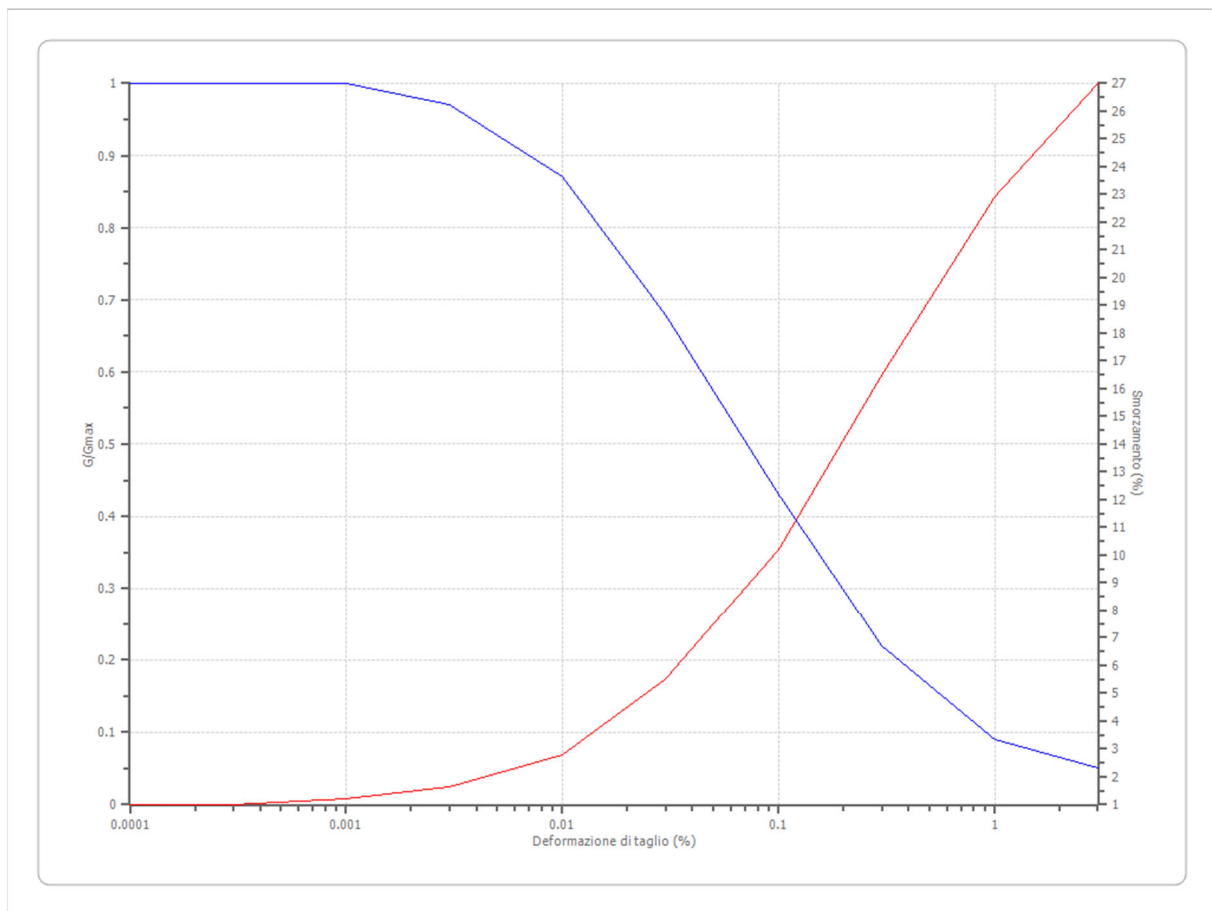
RISPOSTA SISMICA LOCALE III LIVELLO
EPRI Sand (1993) 6,4-15,24 metri

Deformazione %	G/Gmax	Smorzamento %
0.0001	1.000	1.200
0.0003	1.000	1.200
0.001	0.990	1.400
0.003	0.946	2.100
0.010	0.820	3.600
0.030	0.608	7.000
0.100	0.360	12.400
0.300	0.165	19.100
1.000	0.060	24.900
3.000	0.030	28.000
10.000	0.030	28.000



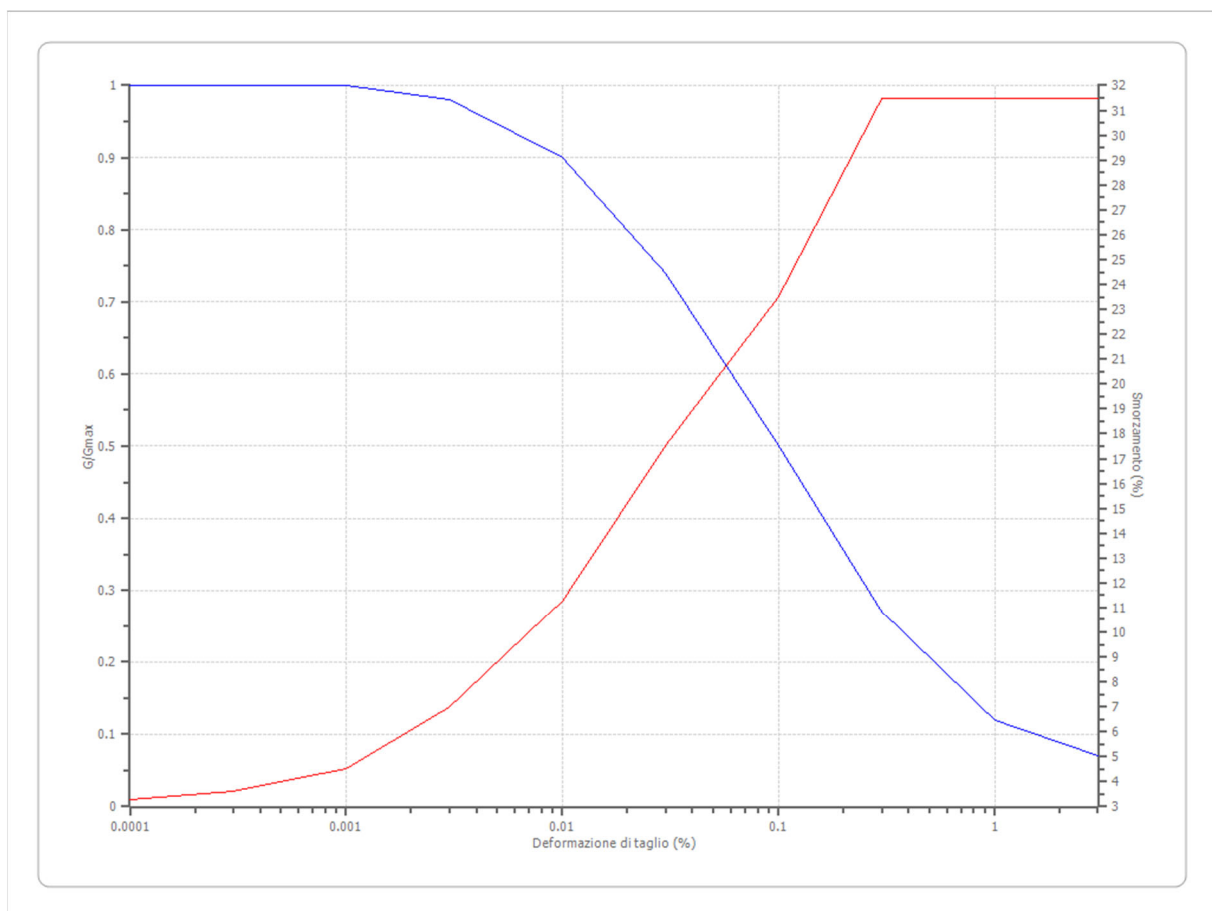
RISPOSTA SISMICA LOCALE III LIVELLO
EPRI Sand (1993) 15,54-36,57 metri

Deformazione %	G/Gmax	Smorzamento %
0.0001	1.000	1.000
0.0003	1.000	1.000
0.001	1.000	1.200
0.003	0.970	1.640
0.010	0.870	2.800
0.030	0.680	5.490
0.100	0.430	10.200
0.300	0.220	16.500
1.000	0.090	22.900
3.000	0.050	27.000



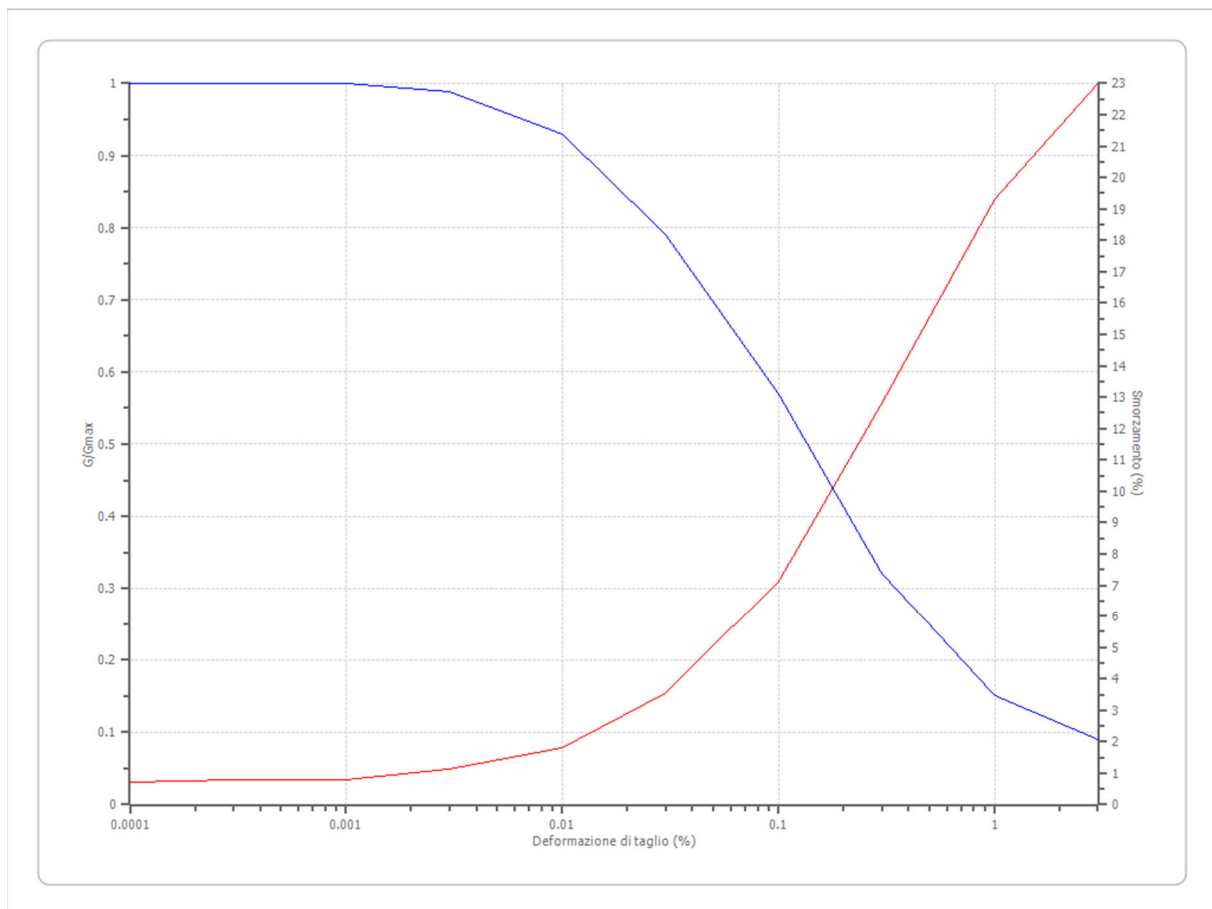
RISPOSTA SISMICA LOCALE III LIVELLO
EPRI Rock (1993) 36,88-76,20 metri

Deformazione %	G/Gmax	Smorzamento %
0.0001	1.000	3.290
0.0003	1.000	3.595
0.001	1.000	4.500
0.003	0.980	7.000
0.010	0.900	11.250
0.030	0.740	17.500
0.100	0.500	23.500
0.300	0.270	31.500
1.000	0.120	31.500
3.000	0.070	31.500



RISPOSTA SISMICA LOCALE III LIVELLO
EPRI Sand (1993) 76,50-152,40 metri

Deformazione %	G/Gmax	Smorzamento %
0.0001	1.000	0.700
0.0003	1.000	0.800
0.001	1.000	0.800
0.003	0.988	1.120
0.010	0.930	1.800
0.030	0.791	3.530
0.100	0.570	7.100
0.300	0.321	12.780
1.000	0.150	19.300
3.000	0.090	23.000





RISPOSTA SISMICA LOCALE III LIVELLO

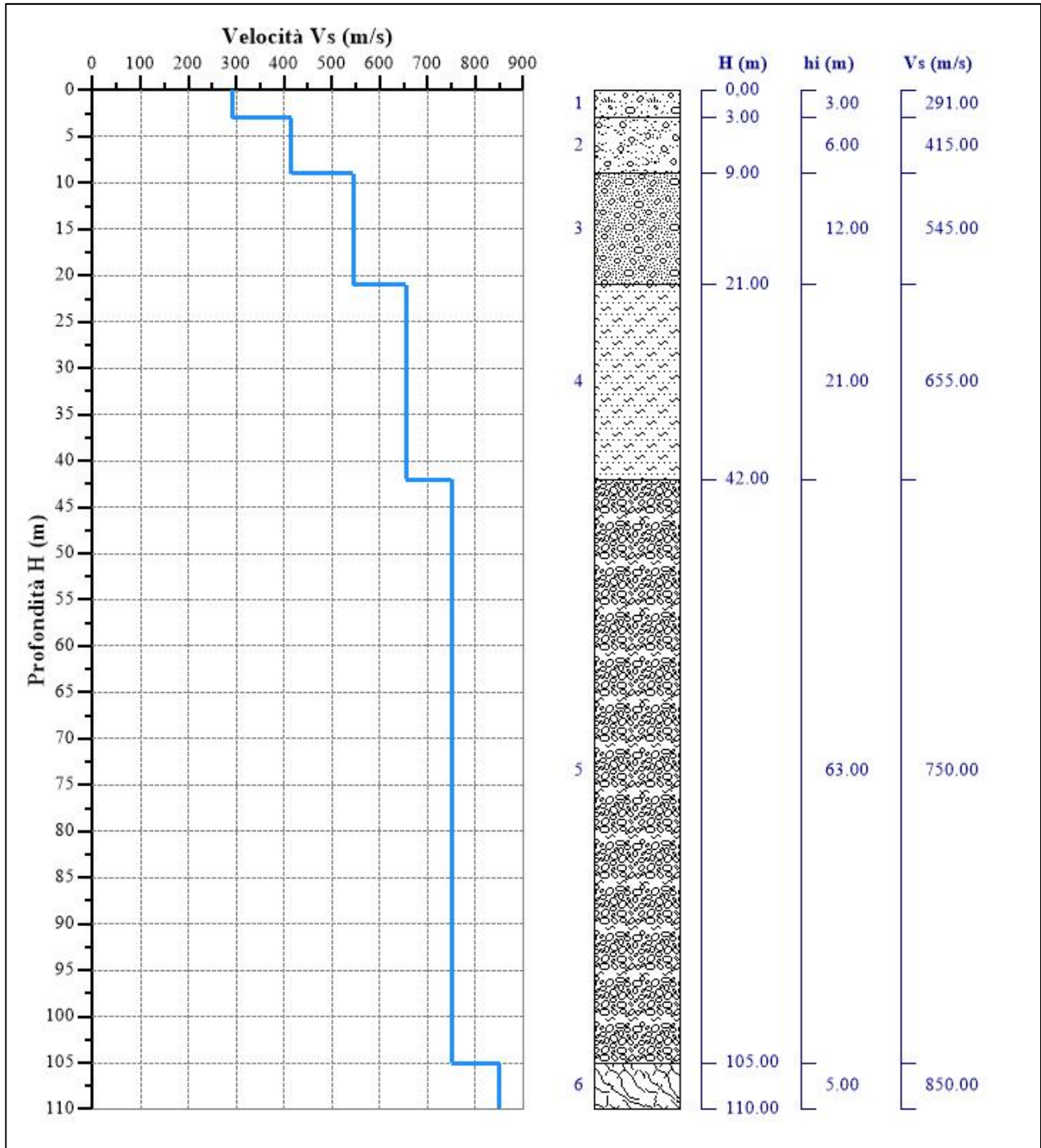
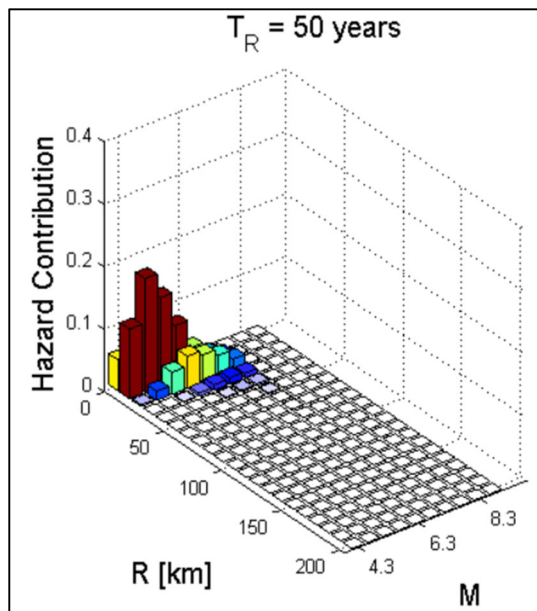


Figura 6: Modello del sottosuolo.

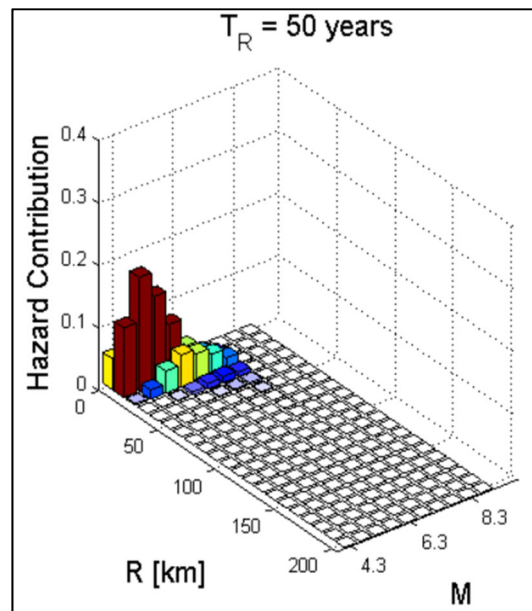
RISPOSTA SISMICA LOCALE III LIVELLO
4 ACCELEROGRAMMI NATURALI

4.1 DISGREGAZIONE

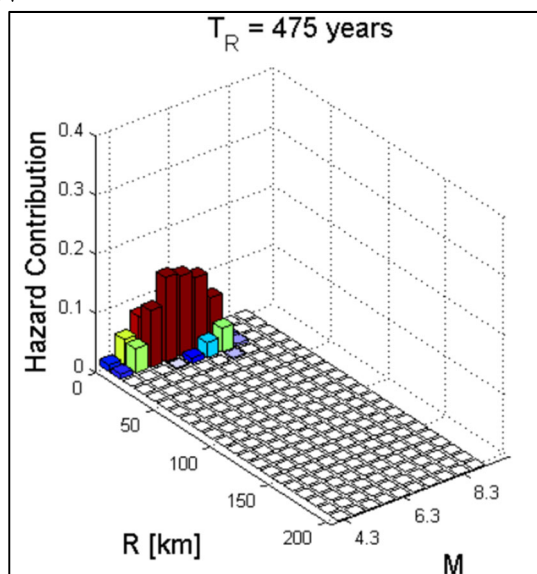
SLO



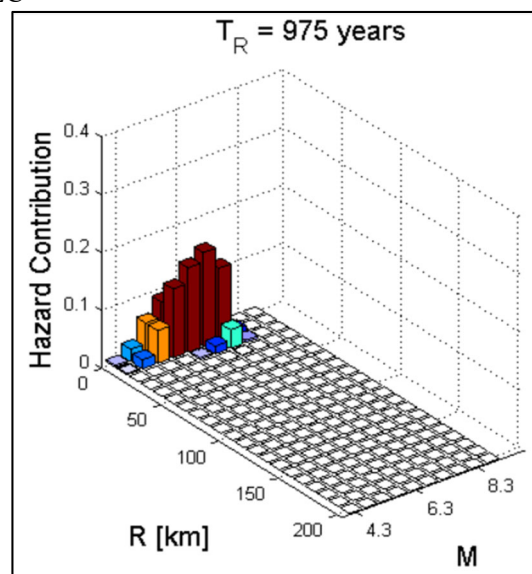
SLD



SLV



SLC



STATI LIMITE	MAGNITUDO (M)		DISTANZA (R – km)	
	4.3	7.3	0	50
SLO	4.3	7.3	0	50
SLD	4.3	7.3	0	50
SLV	4.3	8	0	40
SLC	4.3	8	0	30

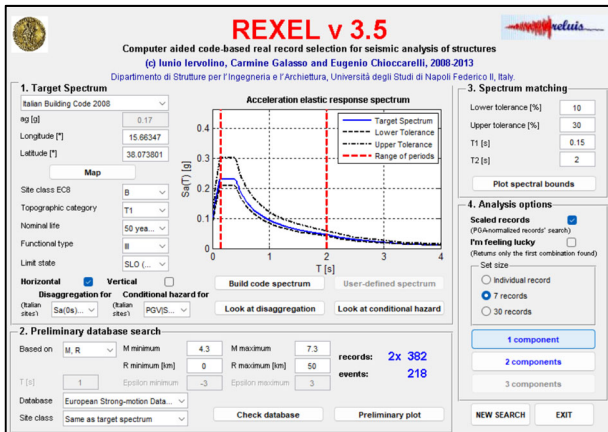
RISPOSTA SISMICA LOCALE III LIVELLO

4.2 RICERCA DEGLI ACCELEROGRAMMI NATURALI

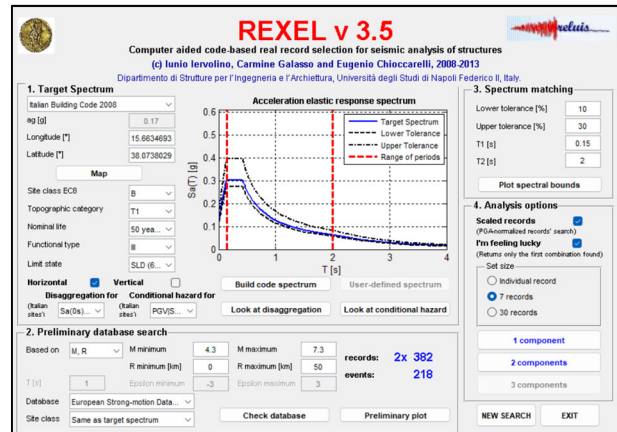
La ricerca degli accelerogrammi naturali è stata eseguita mediante la consultazione del Database "European Strong-motion Database" contenuto nell'applicativo "REXEL" v.3.5.

La ricerca è stata eseguita in modo da ricercare quelli eventi sismici propagatisi su siti il più compatibili possibili con quello di studio; pertanto il filtraggio dei dati è stato impostato sulla base delle specifiche emerse in seno all'esito dello studio di Risposta Sismica Locale di II Livello e considerando i limiti della disaggregazione riportata al paragrafo precedente.

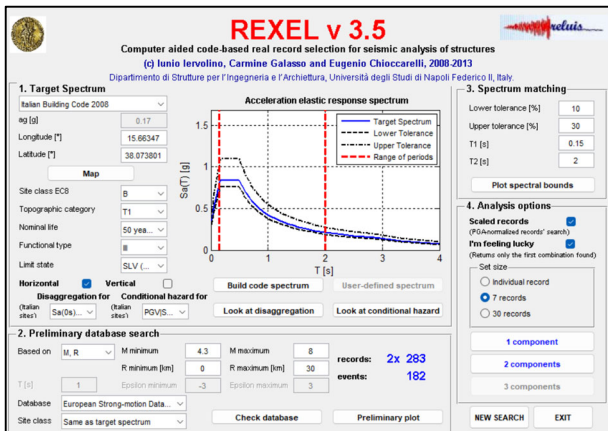
SLO



SLD



SLV



SLC

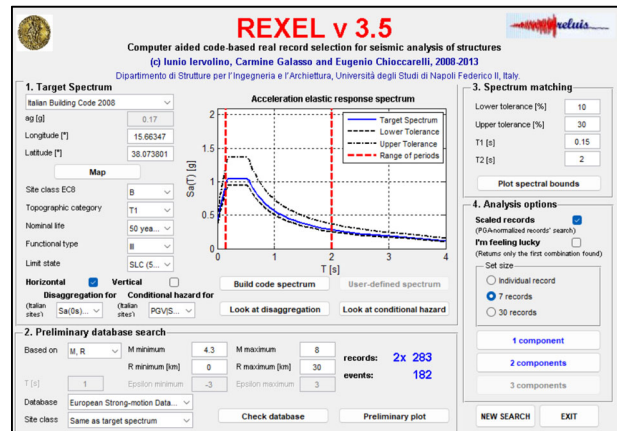
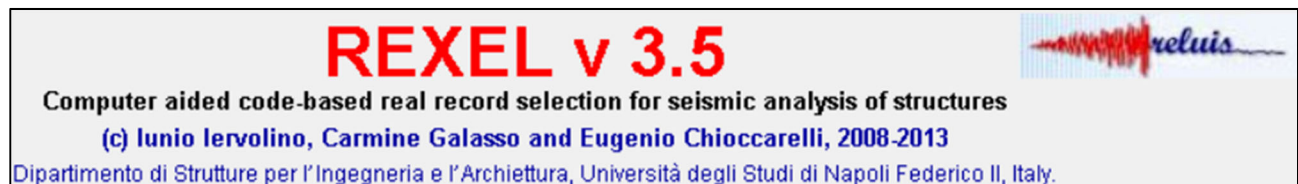


Figura 7: Ricerca degli accelerogrammi naturali per ogni stato limite.



La ricerca eseguita in Rexel è stata limitata al raggiungimento di 1000 combinazioni, ognuna delle quali contiene una settopla di terremoti di riferimento. Per lo studio della Risposta Sismica Locale di III Livello, tra tutte queste è stata presa in considerazione (per ogni stato limite) quella avente la minor deviazione standard.

Di seguito si riportano i risultati della ricerca bibliografica per ogni stato limite.

SLO

Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	Epicentral Distance [km]	PGA X [m/s ²]
6263	1635	ST2484	South Iceland	17/06/2000	6.5	strike slip	7	6.136
1314	474	ST1101	Ano Liosia	07/09/1999	6	normal	17	1.171
1935	217	ST1330	Patras	22/12/1988	4.9	normal	14	0.184
864	363	ST83	Umbria Marche (aftershock)	26/03/1998	5.4	oblique	43	0.171
790	355	ST86	Umbria Marche (aftershock)	12/10/1997	5.2	oblique	18	0.375
2017	664	ST1305	Drama	09/11/1985	5.2	normal	19	0.348
248	115	ST85	Valnerina	19/09/1979	5.8	normal	37	0.351
mean:					5.571		22.143	1.248

Waveform ID	Earthquake ID	PGA Y [m/s ²]	PGV X [m/s]	PGV Y [m/s]	ID X	ID Y	Np X	Np Y	EC8 Site class
6263	1635	5.018	0.389	0.498	14.608	6.245	0.539	0.785	B
1314	474	1.066	0.087	0.088	5.803	4.347	0.480	0.698	B
1935	217	0.221	0.012	0.023	14.084	9.183	0.715	0.548	B
864	363	0.179	0.019	0.014	12.602	15.344	0.510	0.565	B
790	355	0.672	0.027	0.042	8.883	5.679	0.636	0.885	B
2017	664	0.834	0.043	0.082	8.014	2.778	0.923	0.926	B
248	115	0.367	0.029	0.027	5.970	5.966	1.044	0.727	B
mean:		1.194	0.087	0.111	9.995	7.077	0.692	0.733	

SLD

Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	Epicentral Distance [km]	PGA X [m/s ²]
ST2484	South Iceland	17/06/2000	6.5	strike slip	7	6.136
ST1101	Ano Liosia	07/09/1999	6	normal	17	1.171
ST83	Umbria Marche (aftershock)	26/03/1998	5.4	oblique	43	0.171
ST1330	Patras	22/12/1988	4.9	normal	14	0.184
ST86	Umbria Marche (aftershock)	12/10/1997	5.2	oblique	18	0.375
ST171	Kyllini (foreshock)	22/09/1988	5.3	strike slip	23	0.193
ST3135	Duzce 1	12/11/1999	7.2	oblique	45	0.515
			5.786		23.857	1.249

Station ID	Earthquake Name	PGA Y [m/s ²]	PGV X [m/s]	PGV Y [m/s]	ID X	ID Y	Np X	Np Y	EC8 Site class
ST2484	South Iceland	5.018	0.389	0.498	14.608	6.245	0.539	0.785	B
ST1101	Ano Liosia	1.066	0.087	0.088	5.803	4.347	0.480	0.698	B
ST83	Umbria Marche (aftershock)	0.179	0.019	0.014	12.602	15.344	0.510	0.565	B
ST1330	Patras	0.221	0.012	0.023	14.084	9.183	0.715	0.548	B
ST86	Umbria Marche (aftershock)	0.672	0.027	0.042	8.883	5.679	0.636	0.885	B
ST171	Kyllini (foreshock)	0.328	0.013	0.033	17.528	7.716	0.535	0.543	B
ST3135	Duzce 1	0.298	0.046	0.045	10.795	9.813	0.741	1.056	B
		1.112	0.085	0.106	12.043	8.332	0.594	0.726	

SLV

Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	Epicentral Distance [km]	PGA X [m/s ²]
414	192	ST163	Kalamata	13/09/1986	5.9	normal	11	2.354
232	108	ST77	Montenegro (aftershock)	24/05/1979	6.2	thrust	20	0.560
620	291	ST83	Umbria Marche (aftershock)	06/10/1997	5.5	normal	21	0.358
854	364	ST228	Umbria Marche (aftershock)	03/04/1998	5.1	normal	21	0.474
4673	1635	ST2482	South Iceland	17/06/2000	6.5	strike slip	15	2.038
1990	282	ST1353	Komilion	25/02/1994	5.4	oblique	12	0.523
535	250	ST205	Erzincan		6.6	strike slip	13	3.814
mean:					5.886		16.143	1.446

Waveform ID	Earthquake ID	PGA X [m/s ²]	PGA Y [m/s ²]	PGV X [m/s]	PGV Y [m/s]	ID X	ID Y	Np X	Np Y	EC8 Site class
414	192	2.354	2.670	0.315	0.235	4.654	7.362	0.907	0.630	B
232	108	0.560	0.543	0.036	0.043	12.399	11.020	0.695	0.714	B
620	291	0.358	0.507	0.032	0.048	14.485	12.516	0.845	0.595	B
854	364	0.474	0.451	0.036	0.040	15.410	12.882	0.713	0.737	B
4673	1635	2.038	4.678	0.122	0.480	7.945	5.644	0.775	0.518	B
1990	282	0.523	0.564	0.039	0.043	14.870	17.408	0.925	0.722	B
535	250	3.814	5.028	1.018	0.718	2.526	3.204	1.178	0.973	B
mean:		1.446	2.063	0.228	0.230	10.327	10.005	0.863	0.699	

SLC

Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism	Epicentral Distance [km]	PGA X [m/s ²]
414	192	ST163	Kalamata	13/09/1986	5.9	normal	11	2.354
620	291	ST83	Umbria Marche (aftershock)	06/10/1997	5.5	normal	21	0.358
413	192	ST164	Kalamata	13/09/1986	5.9	normal	10	2.108
854	364	ST228	Umbria Marche (aftershock)	03/04/1998	5.1	normal	21	0.474
578	280	ST178	Gulf of Corinth	04/11/1993	5.3	normal	10	0.673
291	146	ST276	Campano Lucano	23/11/1980	6.9	normal	16	1.526
535	250	ST205	Erzincan		6.6	strike slip	13	3.814
mean:					5.886		14.571	1.615

Waveform ID	Earthquake ID	PGA Y [m/s ²]	PGV X [m/s]	PGV Y [m/s]	ID X	ID Y	Np X	Np Y	EC8 Site class
414	192	2.670	0.315	0.235	4.654	7.362	0.907	0.630	B
620	291	0.507	0.032	0.048	14.485	12.516	0.845	0.595	B
413	192	2.910	0.327	0.323	5.409	5.772	0.888	0.686	B
854	364	0.451	0.036	0.040	15.410	12.882	0.713	0.737	B
578	280	1.020	0.048	0.095	8.712	3.734	0.515	0.572	B
291	146	1.725	0.271	0.275	15.845	17.700	0.747	0.924	B
535	250	5.028	1.018	0.718	2.526	3.204	1.178	0.973	B
mean:		2.044	0.293	0.248	9.577	9.024	0.828	0.731	

4.3 SPETTRO-COMPATIBILITA'

Al fine di rendere ancora più "compatibile" alle specifiche dell'area di studio l'esito della ricerca degli accelerogrammi naturali, la PGA di ogni sisma contenuto ciascuna delle quattro settuple accelerometriche (una per ogni stato limite) è stata quindi riportata alla specifica "ag" di sito. In questo modo, attraverso il programma STRATA (Albert Kottle) si è ricavato l'opportuno Fattore Scala.

Stato Limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	45	0.084	2.288	0.285
SLD	75	0.111	2.282	0.300
SLV	712	0.319	2.442	0.376
SLC	1462	0.422	2.485	0.411

Motion Input Location

Specify the location to input the motion(s): Bedrock

Input Motions

	Name	Description	Type	PGA (g)	PGV (cm/s)	Scale Factor
1	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\000248ya_record.txt		Outcrop	0.08	2.99	0.23
2	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\000790xa_record.txt		Outcrop	0.08	2.86	0.22
3	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\000864ya_record.txt		Outcrop	0.08	3.19	0.47
4	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\001314ya_record.txt		Outcrop	0.09	3.46	0.08
5	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\001935xa_record.txt		Outcrop	0.08	2.73	0.46
6	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\002017ya_record.txt		Outcrop	0.08	3.99	0.10
7	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\006263ya_record.txt		Outcrop	0.10	4.81	0.02
8	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\000790xa_record.txt		Outcrop	0.11	3.90	0.30
9	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\000864ya_record.txt		Outcrop	0.11	4.21	0.62
10	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\001314ya_record.txt		Outcrop	0.12	4.75	0.11
11	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\001935xa_record.txt		Outcrop	0.11	3.62	0.61
12	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\001999xa_record.txt		Outcrop	0.11	3.66	0.58
13	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\006263ya_record.txt		Outcrop	0.10	4.81	0.02
14	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\006496ya_record.txt		Outcrop	0.11	8.34	0.38



Motion Input Location

Specify the location to input the motion(s):

Input Motions

	Name	Description	Type	PGA (g)	PGV (cm/s)	Scale Factor
15	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\000232ya_record.txt		Outcrop	0.32	12.53	0.59
16	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\000414xa_record.txt		Outcrop	0.31	20.18	0.13
17	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\000535xa_record.txt		Outcrop	0.31	39.75	0.08
18	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\000620xa_record.txt		Outcrop	0.32	14.14	0.89
19	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\000854ya_record.txt		Outcrop	0.32	13.90	0.71
20	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\001990ya_record.txt		Outcrop	0.32	12.00	0.57
21	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\004673ya_record.txt		Outcrop	0.33	16.45	0.07
22	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\000291ya_record.txt		Outcrop	0.43	33.63	0.25
23	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\000413ya_record.txt		Outcrop	0.44	23.69	0.15
24	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\000414xa_record.txt		Outcrop	0.42	27.94	0.18
25	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\000535xa_record.txt		Outcrop	0.42	54.65	0.11
26	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\000578ya_record.txt		Outcrop	0.42	18.93	0.41
27	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\000620xa_record.txt		Outcrop	0.42	18.74	1.18
28	<input checked="" type="checkbox"/> accelerogrammi\000854ya_record.txt		Outcrop	0.42	18.20	0.93



5 STATO LIMITE DI OPERATIVITA'

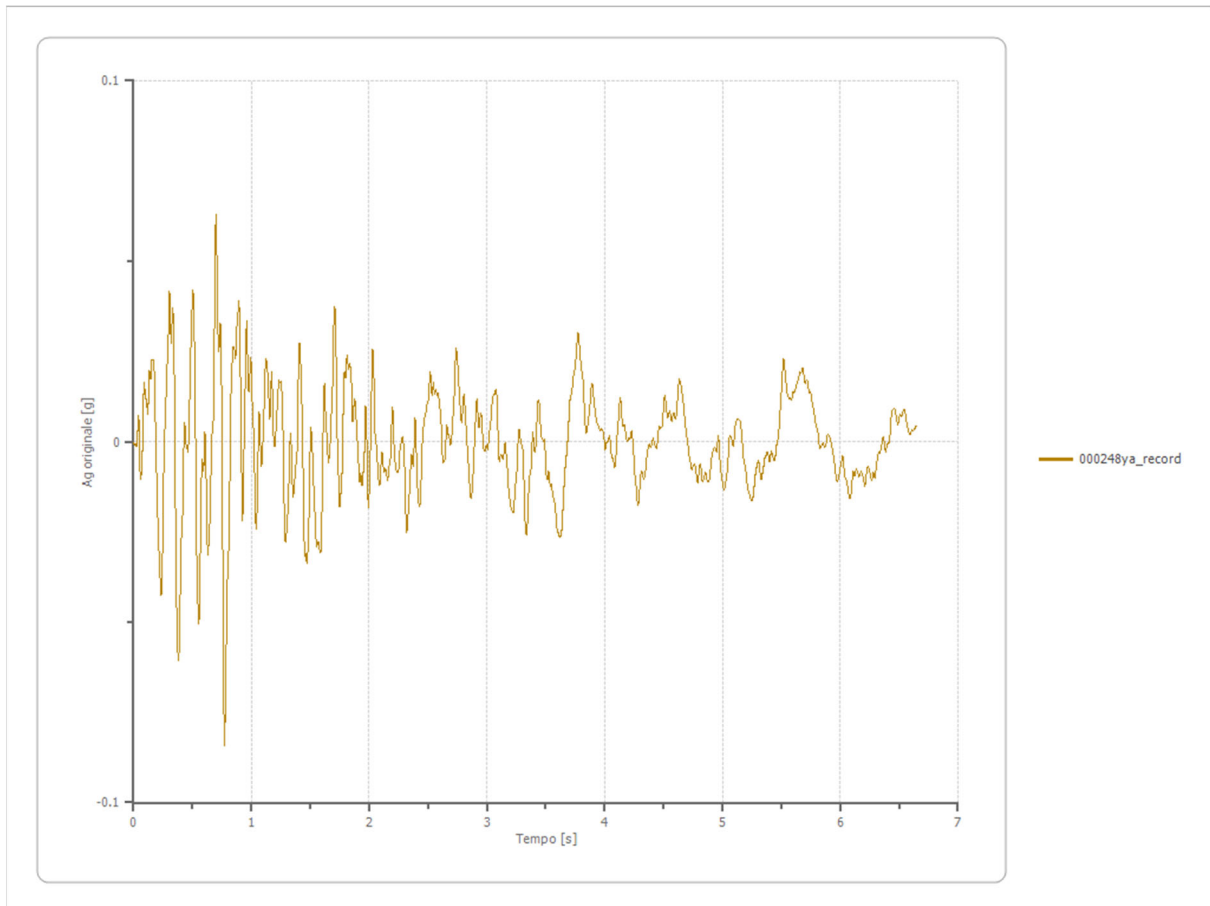
5.1 ELABORAZIONE

Lo studio di Risposta Sismica Locale è stato eseguito utilizzando l'applicativo RSL (III GeoStru). Di seguito si riportano gli elementi di base impostati per l'elaborazione e l'errore statistico di convergenza:

- Numero di iterazioni 8
- Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima 0.5
- Tipo di modulo elastico Shake 91
- Massimo errore percentuale di convergenza 1.33 E-05

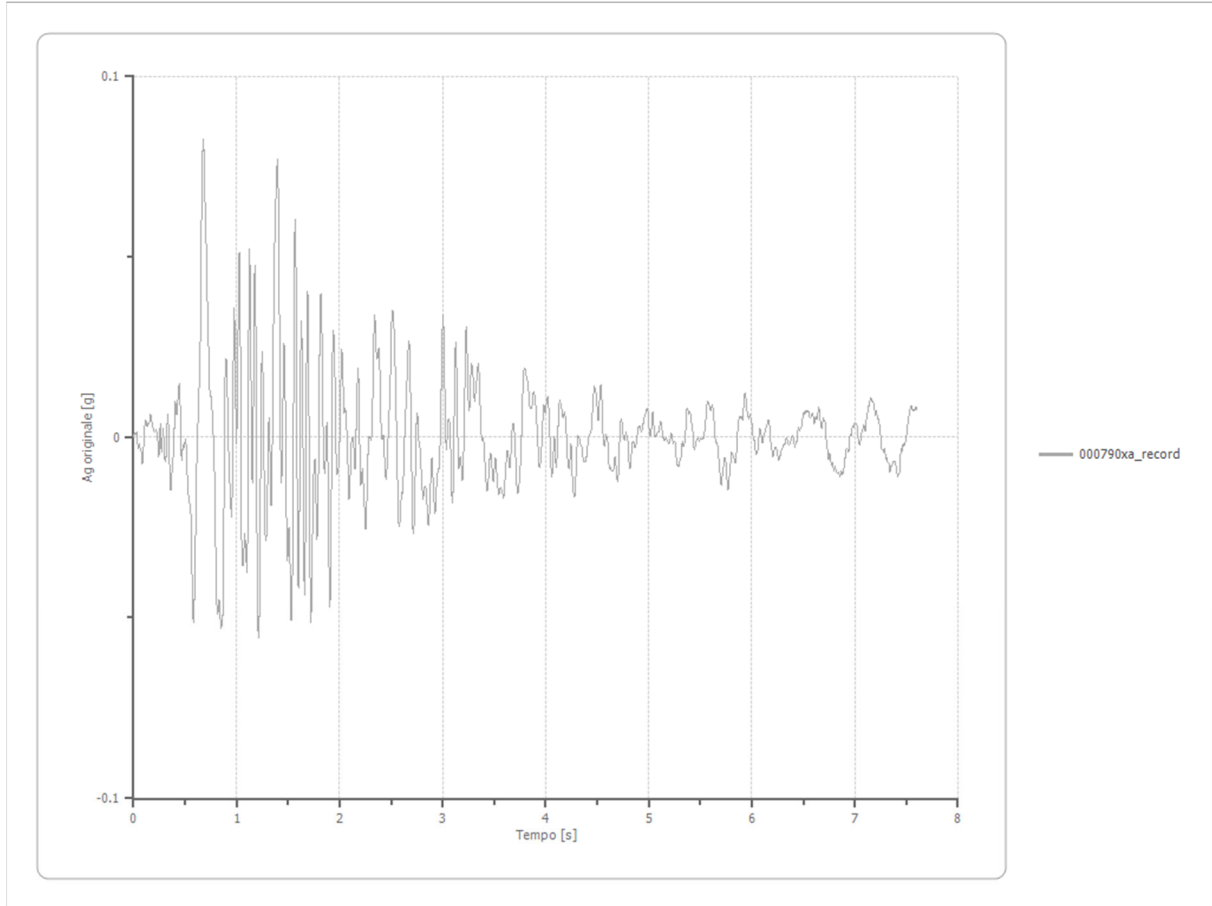
5.2 ACCELEROGRAMMI NATURALI

File 000248ya_record:

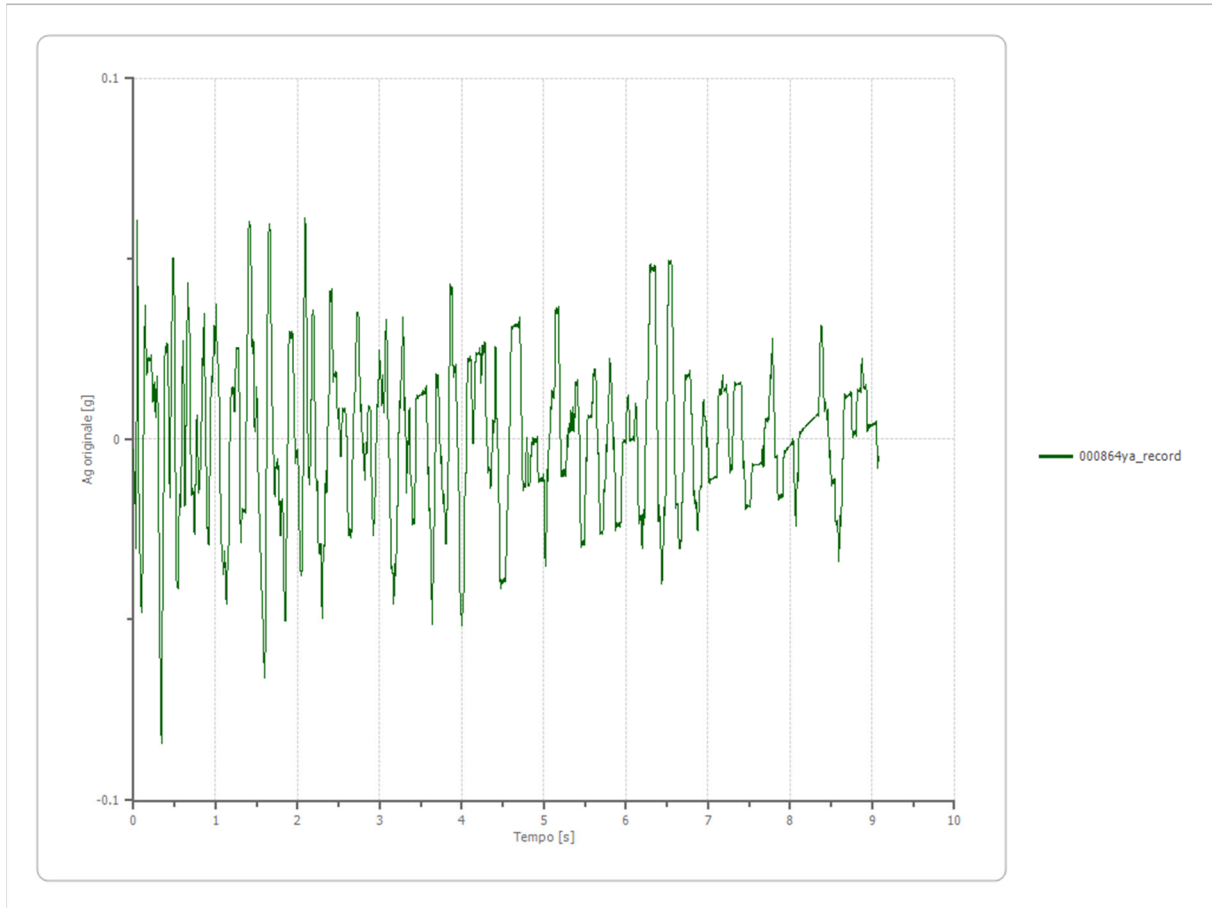




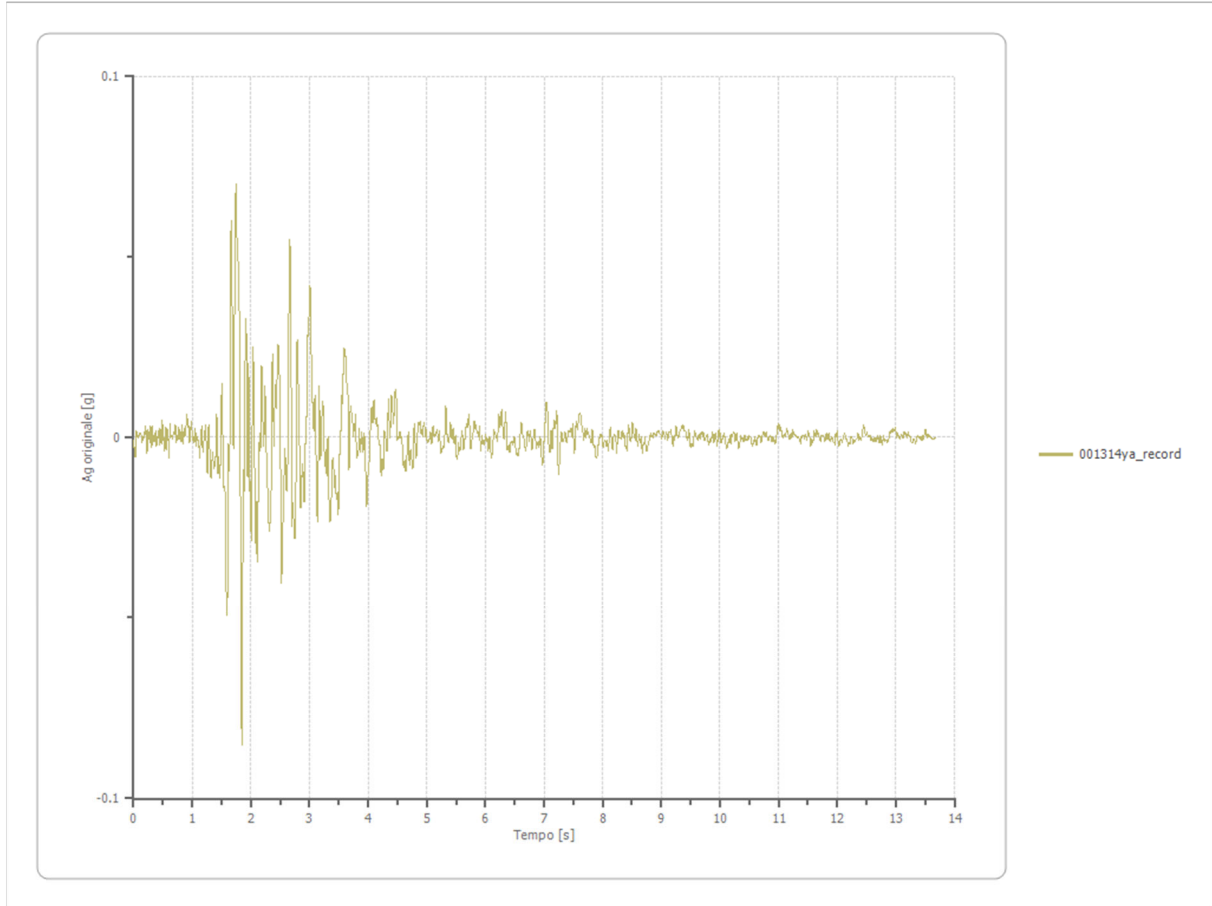
File 000790xa_record:



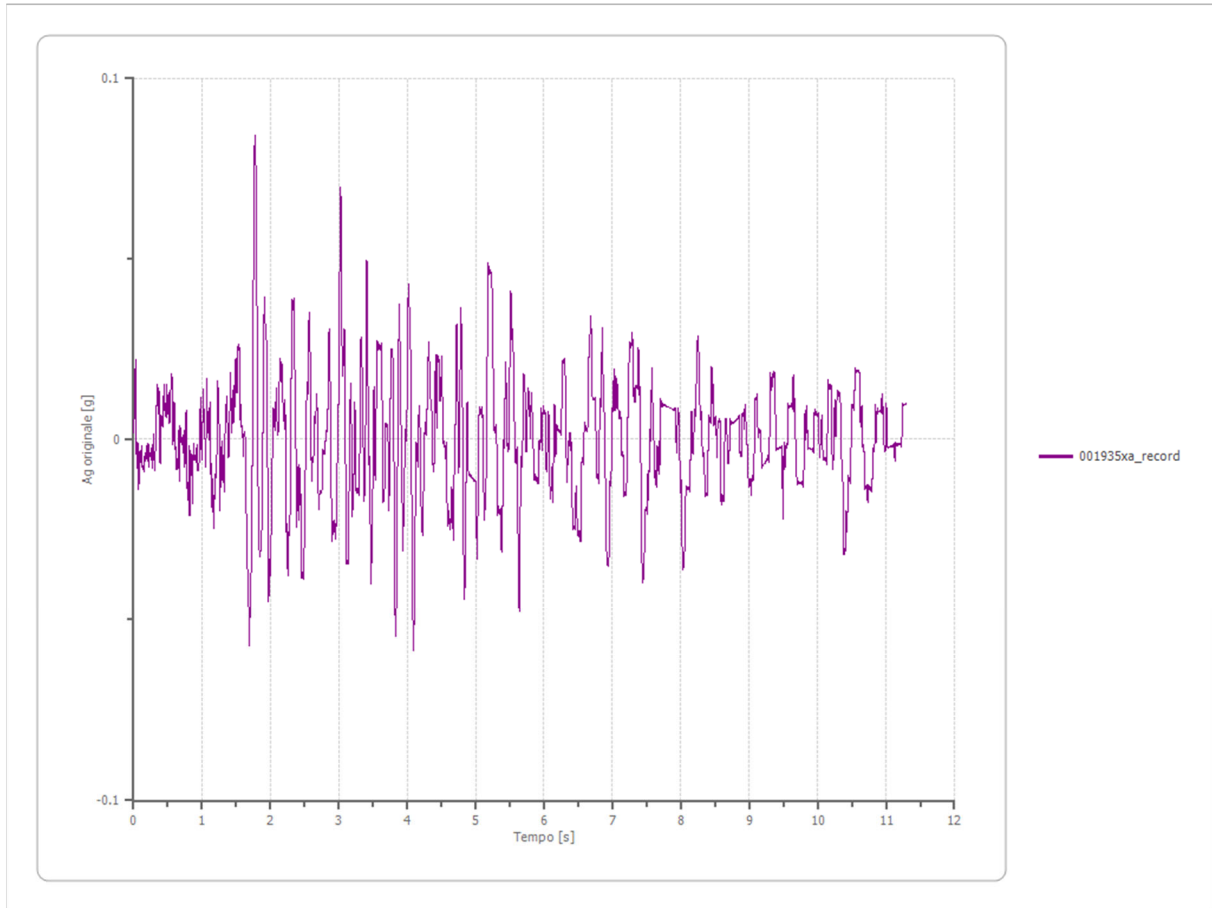
File 000864ya_record:



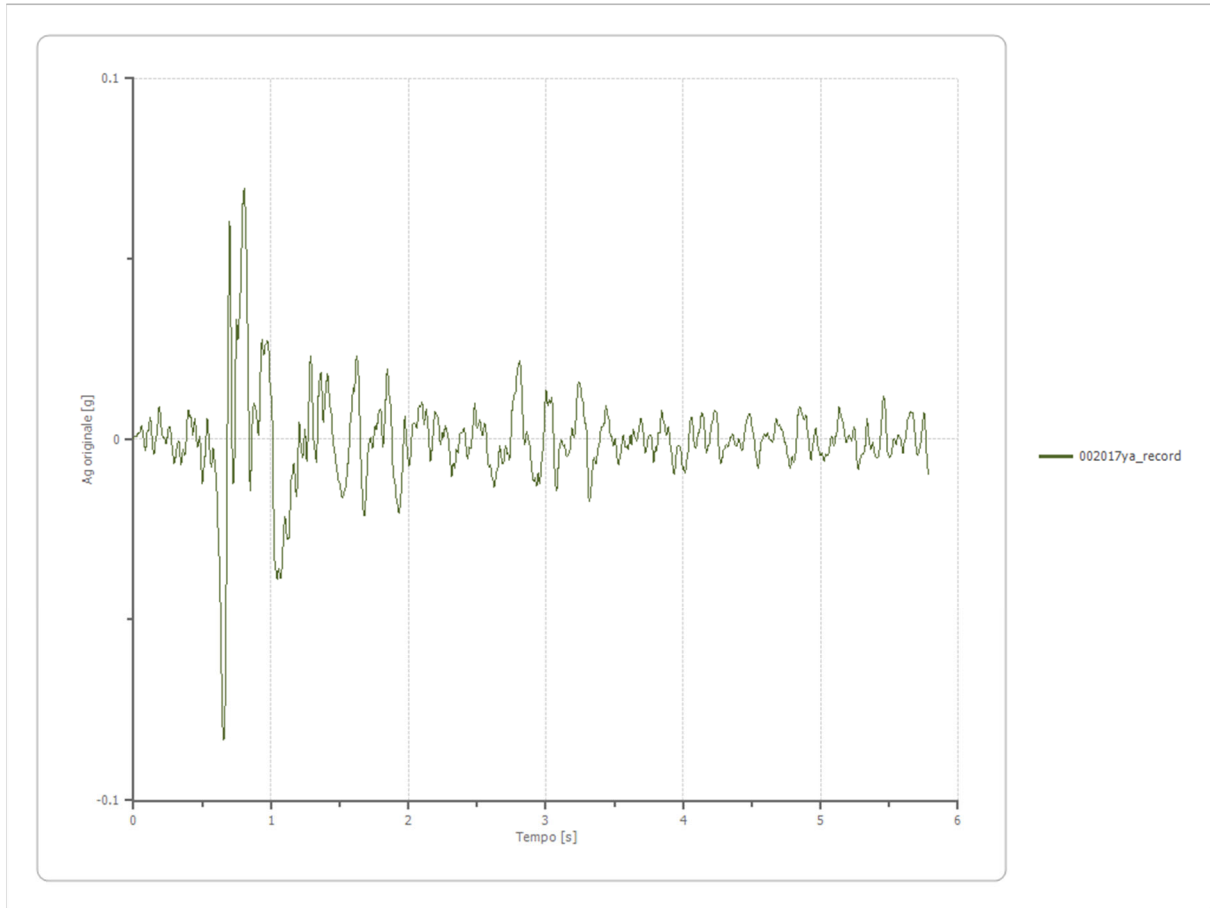
File 001314ya_record:



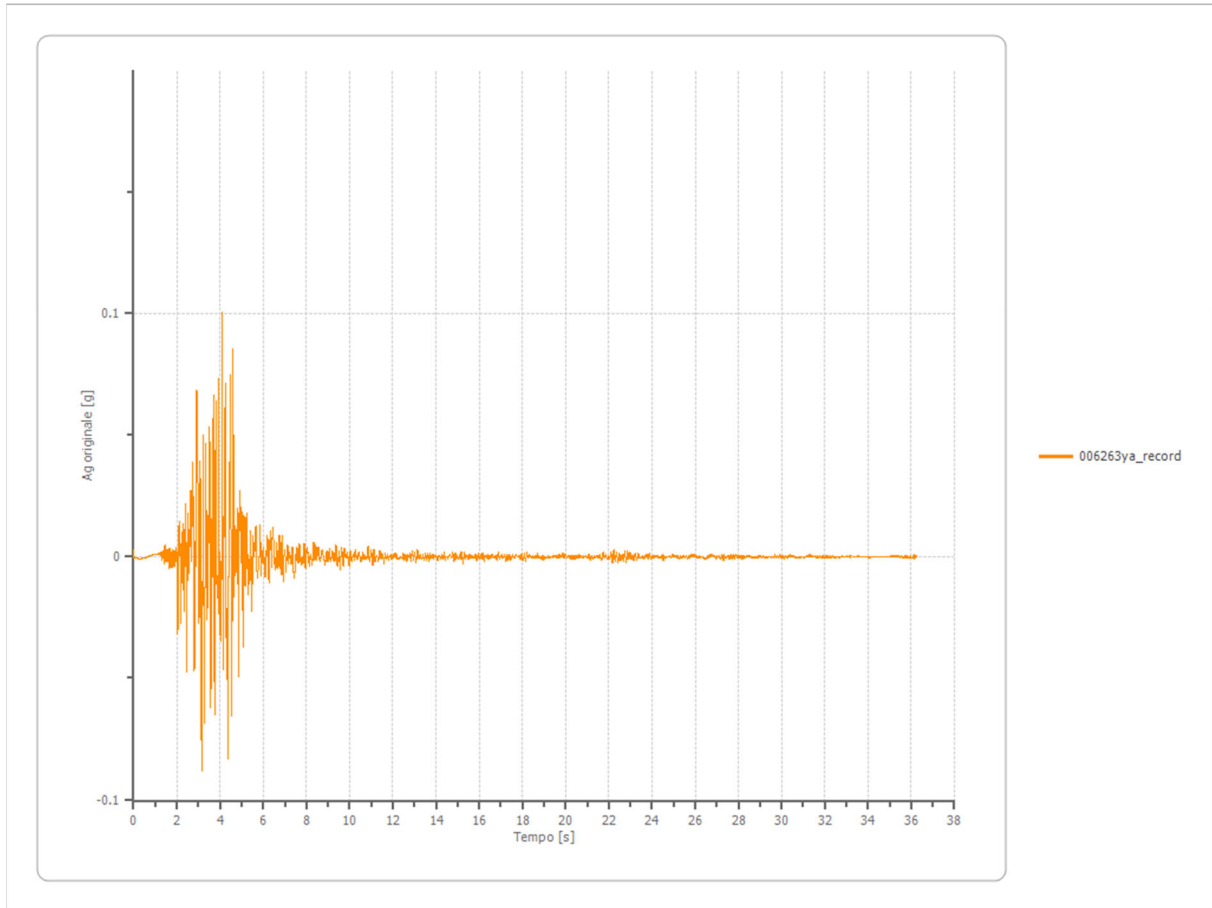
File 001935xa_record:



File 002017ya_record:



File 006263ya_record:

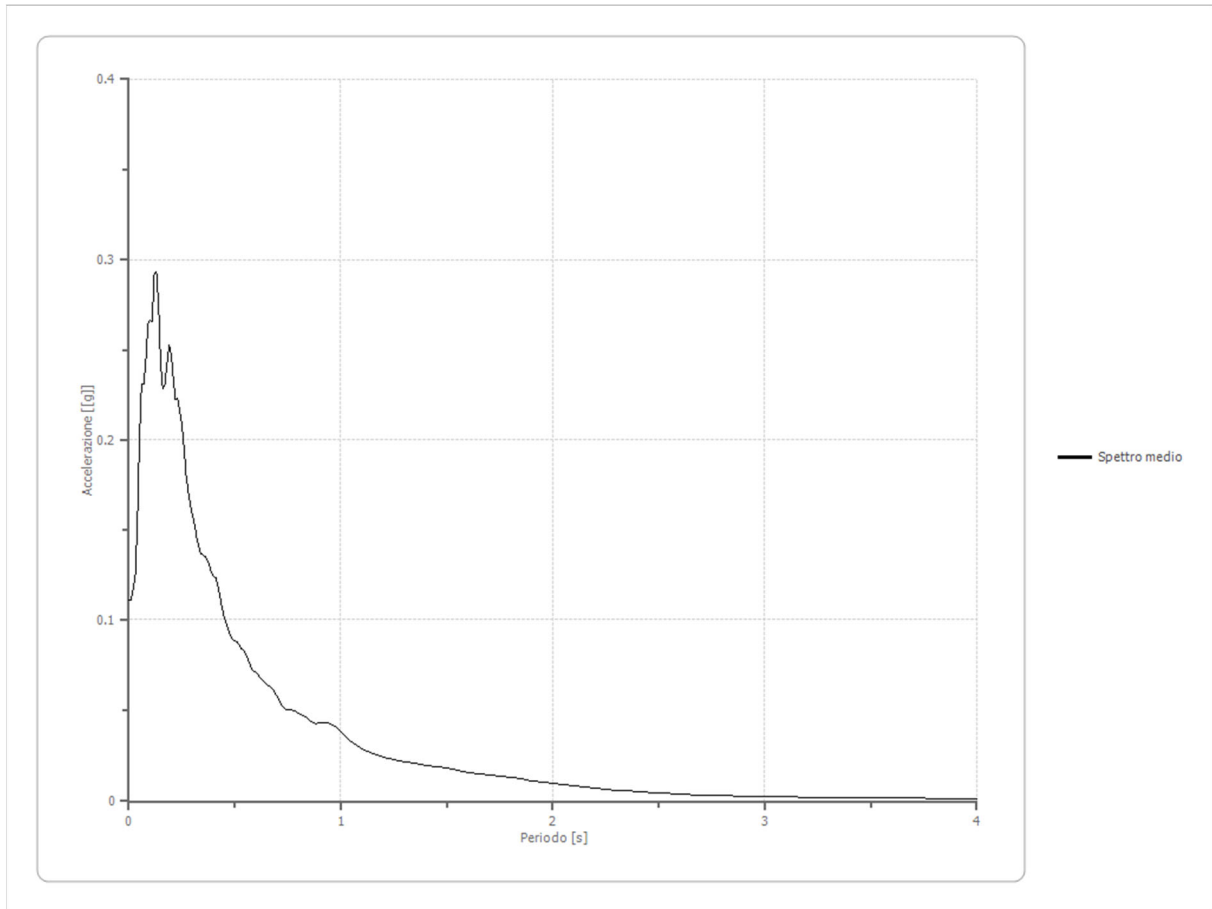


5.3 FATTORI DI AMPLIFICAZIONE ICMS 2018

- Tai	0.130	[s]
- Tvi	0.940	[s]
- Tao	0.130	[s]
- Tvo	0.410	[s]
- Sami	1.831	[m/s ²]
- Svmi	0.062	[m/s]
- Samo	2.511	[m/s ²]
- Svmo	0.077	[m/s]
- Fa	1.372	[-]
- Fv	1.247	[-]
- TB	0.064	[s]
- TC	0.192	[s]
- TD	1.937	[s]
- SA(0)	0.084	[g]
- SA(TB)	0.256	[g]

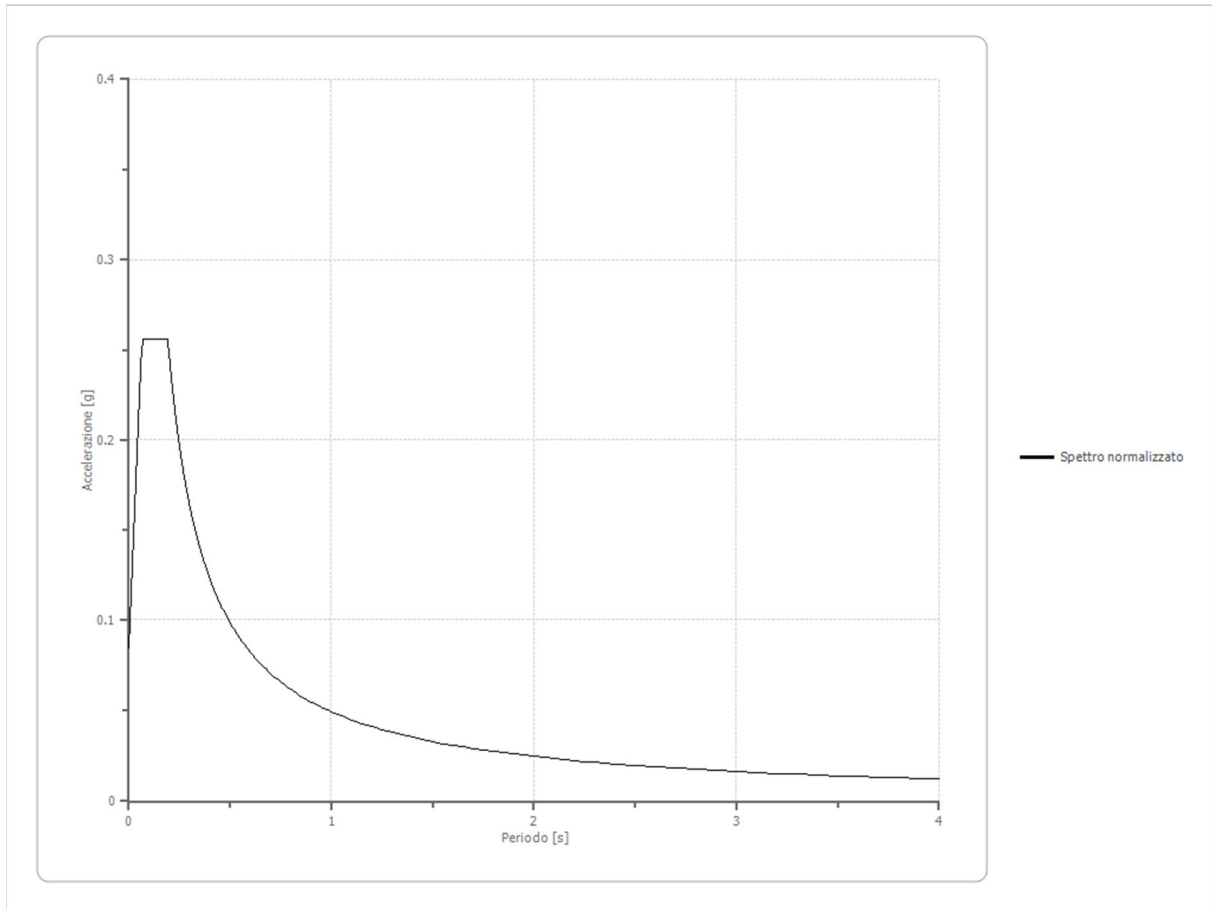
5.4 SPETTRO MEDIO DI RISPOSTA ELASTICO

Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.00	0.1111	0.26	0.1962	0.52	0.0867	0.98	0.0409	2.25	0.0066
0.01	0.1111	0.27	0.1809	0.53	0.0840	1.00	0.0388	2.30	0.0061
0.02	0.1171	0.28	0.1716	0.54	0.0828	1.05	0.0329	2.35	0.0057
0.03	0.1245	0.29	0.1641	0.55	0.0811	1.10	0.0286	2.40	0.0053
0.04	0.1522	0.30	0.1585	0.56	0.0788	1.15	0.0261	2.50	0.0045
0.05	0.2007	0.31	0.1530	0.57	0.0760	1.20	0.0244	2.60	0.0039
0.06	0.2311	0.32	0.1462	0.58	0.0728	1.25	0.0228	2.70	0.0034
0.07	0.2308	0.33	0.1409	0.60	0.0708	1.30	0.0216	2.80	0.0031
0.08	0.2435	0.34	0.1368	0.62	0.0684	1.35	0.0207	2.90	0.0028
0.09	0.2646	0.35	0.1362	0.64	0.0652	1.40	0.0198	3.00	0.0025
0.10	0.2666	0.36	0.1356	0.66	0.0636	1.45	0.0189	3.10	0.0023
0.11	0.2660	0.37	0.1338	0.68	0.0616	1.50	0.0183	3.20	0.0022
0.12	0.2925	0.38	0.1306	0.70	0.0577	1.55	0.0172	3.30	0.0021
0.13	0.2933	0.39	0.1260	0.72	0.0533	1.60	0.0159	3.40	0.0019
0.14	0.2748	0.40	0.1242	0.74	0.0507	1.65	0.0150	3.50	0.0018
0.15	0.2420	0.41	0.1238	0.76	0.0505	1.70	0.0141	3.60	0.0017
0.16	0.2287	0.42	0.1192	0.78	0.0497	1.75	0.0137	3.70	0.0017
0.17	0.2313	0.43	0.1133	0.80	0.0484	1.80	0.0130	3.80	0.0016
0.18	0.2419	0.44	0.1067	0.82	0.0474	1.85	0.0123	3.90	0.0015
0.19	0.2527	0.45	0.1010	0.84	0.0459	1.90	0.0114	4.00	0.0014
0.20	0.2476	0.46	0.0977	0.86	0.0437	1.95	0.0105		
0.21	0.2328	0.47	0.0942	0.88	0.0426	2.00	0.0095		
0.22	0.2223	0.48	0.0913	0.90	0.0429	2.05	0.0090		
0.23	0.2233	0.49	0.0891	0.92	0.0430	2.10	0.0083		
0.24	0.2159	0.50	0.0883	0.94	0.0429	2.15	0.0077		
0.25	0.2088	0.51	0.0879	0.96	0.0421	2.20	0.0071		



5.5 SPETTRO NORMALIZZATO DI RISPOSTA ELASTICO

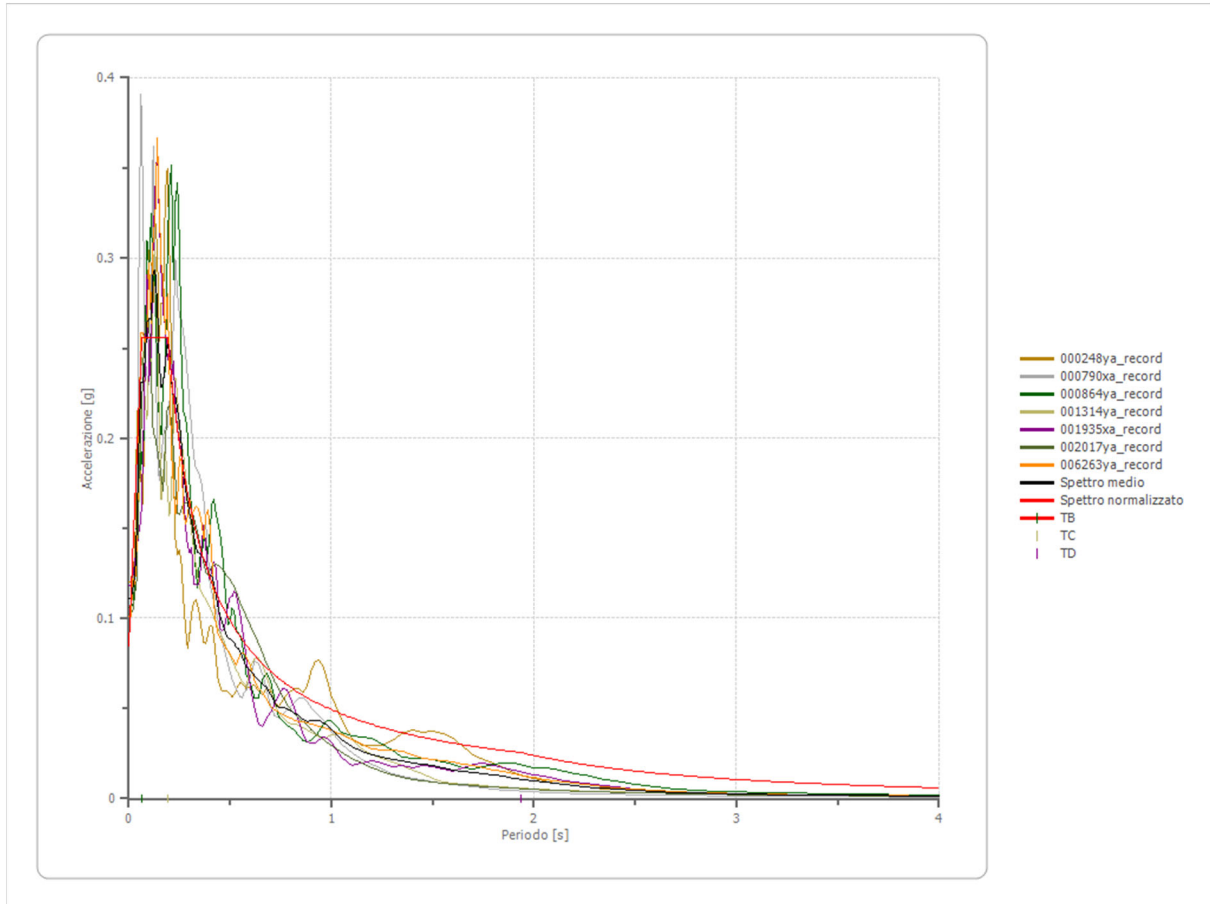
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.00	0.0843	0.26	0.1892	0.52	0.0946	0.98	0.0502	2.25	0.0219
0.01	0.1111	0.27	0.1822	0.53	0.0928	1.00	0.0492	2.30	0.0214
0.02	0.1379	0.28	0.1757	0.54	0.0911	1.05	0.0468	2.35	0.0209
0.03	0.1647	0.29	0.1696	0.55	0.0894	1.10	0.0447	2.40	0.0205
0.04	0.1915	0.30	0.1640	0.56	0.0878	1.15	0.0428	2.50	0.0197
0.05	0.2183	0.31	0.1587	0.57	0.0863	1.20	0.0410	2.60	0.0189
0.06	0.2451	0.32	0.1537	0.58	0.0848	1.25	0.0394	2.70	0.0182
0.07	0.2560	0.33	0.1491	0.60	0.0820	1.30	0.0378	2.80	0.0176
0.08	0.2560	0.34	0.1447	0.62	0.0793	1.35	0.0364	2.90	0.0170
0.09	0.2560	0.35	0.1405	0.64	0.0769	1.40	0.0351	3.00	0.0164
0.10	0.2560	0.36	0.1366	0.66	0.0745	1.45	0.0339	3.10	0.0159
0.11	0.2560	0.37	0.1330	0.68	0.0723	1.50	0.0328	3.20	0.0154
0.12	0.2560	0.38	0.1295	0.70	0.0703	1.55	0.0317	3.30	0.0149
0.13	0.2560	0.39	0.1261	0.72	0.0683	1.60	0.0307	3.40	0.0145
0.14	0.2560	0.40	0.1230	0.74	0.0665	1.65	0.0298	3.50	0.0141
0.15	0.2560	0.41	0.1200	0.76	0.0647	1.70	0.0289	3.60	0.0137
0.16	0.2560	0.42	0.1171	0.78	0.0631	1.75	0.0281	3.70	0.0133
0.17	0.2560	0.43	0.1144	0.80	0.0615	1.80	0.0273	3.80	0.0129
0.18	0.2560	0.44	0.1118	0.82	0.0600	1.85	0.0266	3.90	0.0126
0.19	0.2560	0.45	0.1093	0.84	0.0586	1.90	0.0259	4.00	0.0123
0.20	0.2460	0.46	0.1069	0.86	0.0572	1.95	0.0252		
0.21	0.2342	0.47	0.1047	0.88	0.0559	2.00	0.0246		
0.22	0.2236	0.48	0.1025	0.90	0.0547	2.05	0.0240		
0.23	0.2139	0.49	0.1004	0.92	0.0535	2.10	0.0234		
0.24	0.2050	0.50	0.0984	0.94	0.0523	2.15	0.0229		
0.25	0.1968	0.51	0.0965	0.96	0.0512	2.20	0.0224		

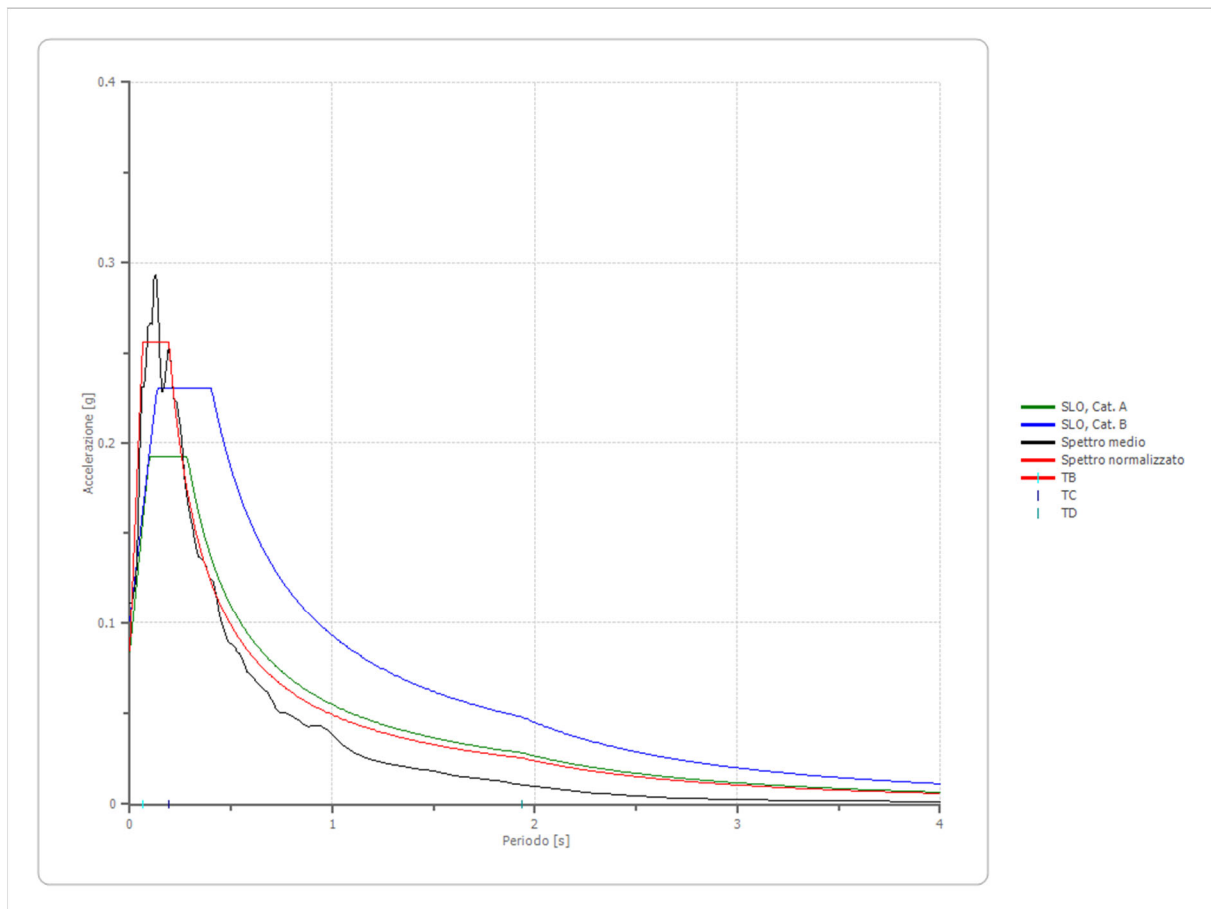


Parametri spettro normalizzato

Ag [g]	F0	Tc*	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]	S
0.084	3.037033	--	0.064	0.192	1.937	0.084	0.256	1.004

5.6 CONFRONTO TRA GLI SPETTRI





Confronto tra gli spettri di risposta elastico di normativa

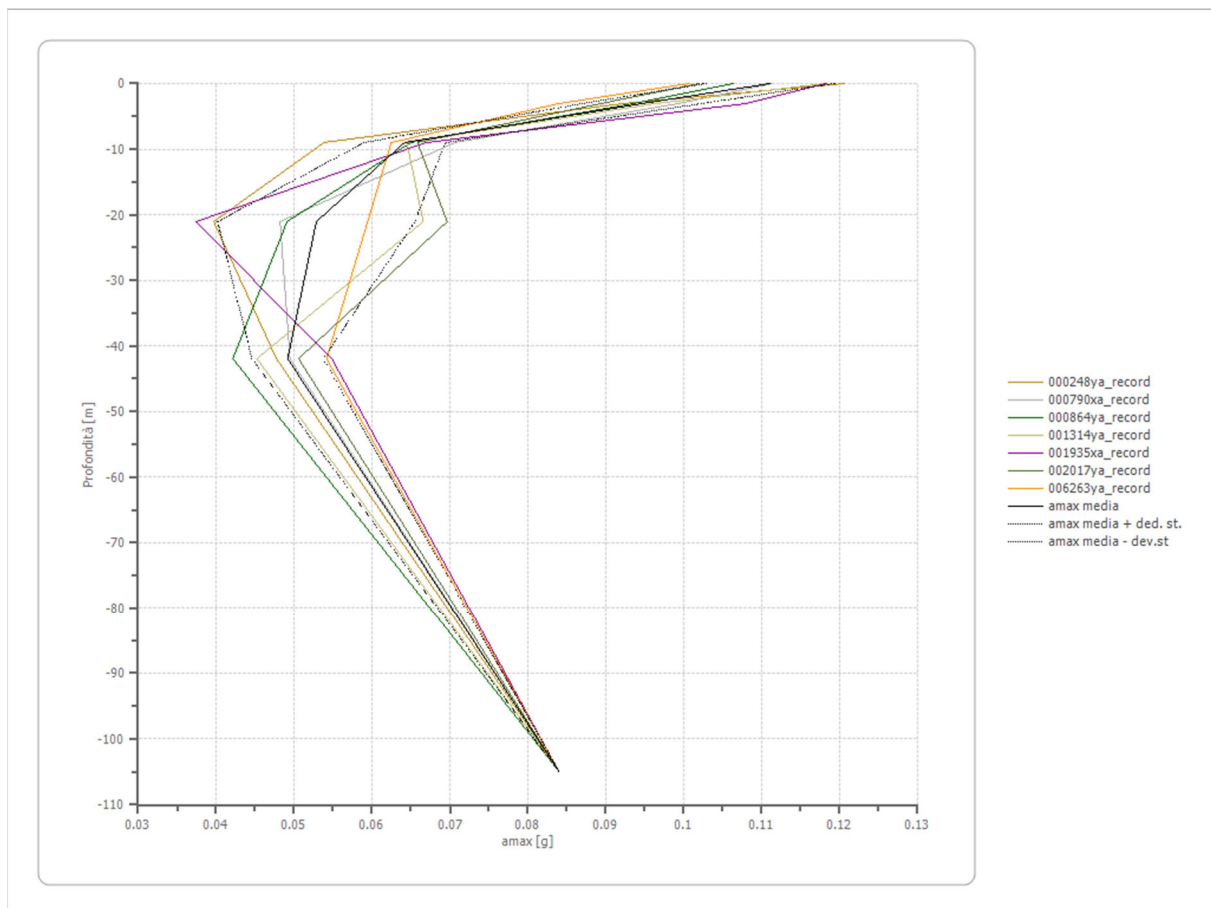
	CATEGORIA A				CATEGORIA B (sito di riferimento)			
	SLO	SLD	SLV	SLC	SLO	SLD	SLV	SLC
Tr [anni]	45	75	712	1462	45	75	712	1462
ag [g]	0.084	0.111	0.319	0.422	0.084	0.111	0.319	0.422
Fo	2.288	2.282	2.442	2.485	2.288	2.282	2.442	2.485
Tc* [s]	0.285	0.3	0.376	0.411	0.285	0.3	0.376	0.411
Ss	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.20	1.09	1.00
St	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.00	1.00	1.00	1.00	1.41	1.40	1.34	1.31
TB [s]	0.095	0.100	0.125	0.137	0.134	0.140	0.168	0.180
TC [s]	0.285	0.300	0.376	0.411	0.403	0.420	0.503	0.540
TD [s]	1.936	2.044	2.876	3.288	1.936	2.044	2.876	3.288
Se (0) [g]	0.084	0.111	0.319	0.422	0.101	0.133	0.347	0.422
Se (TB) [g]	0.192	0.253	0.779	1.049	0.231	0.304	0.848	1.049

Parametri spettro di risposta elastico normalizzato di risposta sismica locale

Ag [g]	F0	Tc*	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]	S
0.084	3.037033	--	0.064	0.192	1.937	0.084	0.256	1.004

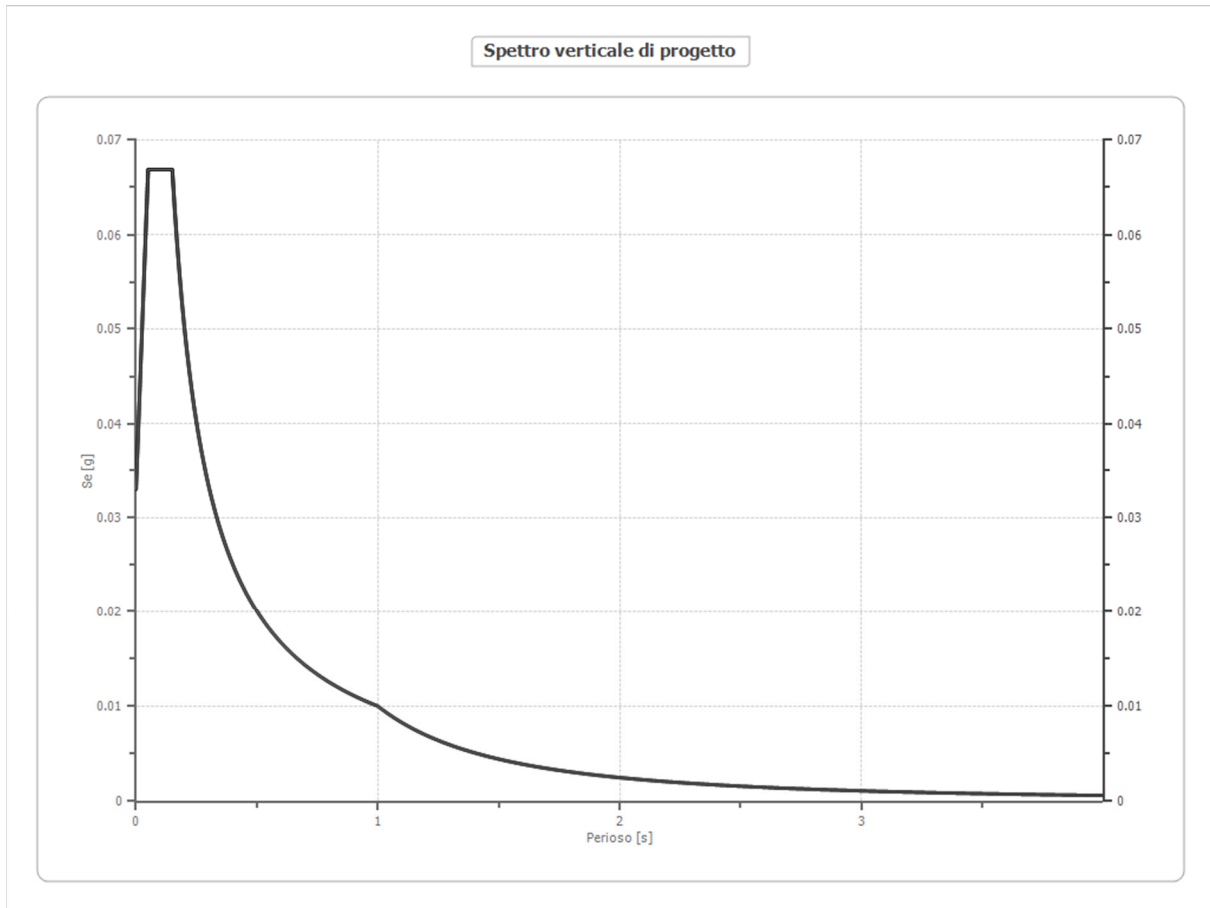
5.7 PROFILO A MAX

	0.0 [m]	3.0 [m]	9.0 [m]	21.0 [m]	42.0 [m]	105.0 [m]
000248ya_record [g]	0.121	0.092	0.054	0.040	0.048	0.084
000790xa_record [g]	0.111	0.099	0.071	0.048	0.049	0.084
000864ya_record [g]	0.106	0.094	0.065	0.049	0.042	0.084
001314ya_record [g]	0.118	0.096	0.064	0.067	0.045	0.084
001935xa_record [g]	0.118	0.108	0.067	0.037	0.055	0.084
002017ya_record [g]	0.102	0.089	0.066	0.070	0.051	0.084
006263ya_record [g]	0.101	0.084	0.062	0.059	0.054	0.084
media [g]	0.111	0.095	0.064	0.053	0.049	0.084
Dev. St. [g]	0.008	0.008	0.005	0.013	0.005	0.000



5.8 SPETTRO VERTICALE DI PROGETTO

Ag [g]	F0	Tc*	Fv	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
0.084	3.037	0.150	1.190	1.5	0.050	0.150	1.000	0.033	0.067



6 STATO LIMITE DI DANNO

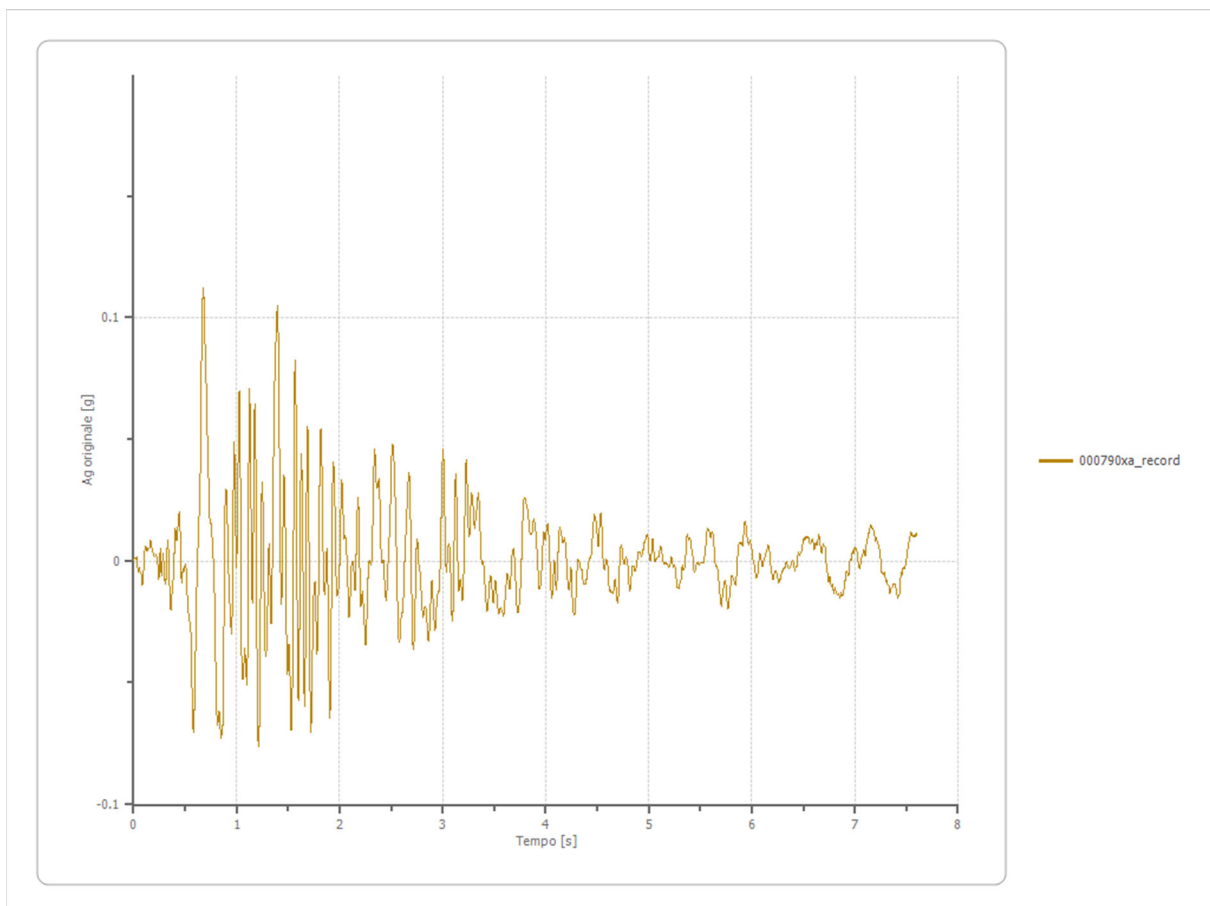
6.1 ELABORAZIONE

Lo studio di Risposta Sismica Locale è stato eseguito utilizzando l'applicativo RSL (III GeoStru). Di seguito si riportano gli elementi di base impostati per l'elaborazione e l'errore statistico di convergenza:

Numero di iterazioni	8
Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima	0.5
Tipo di modulo elastico	Shake 91
Massimo errore percentuale di convergenza	1.33 E-05

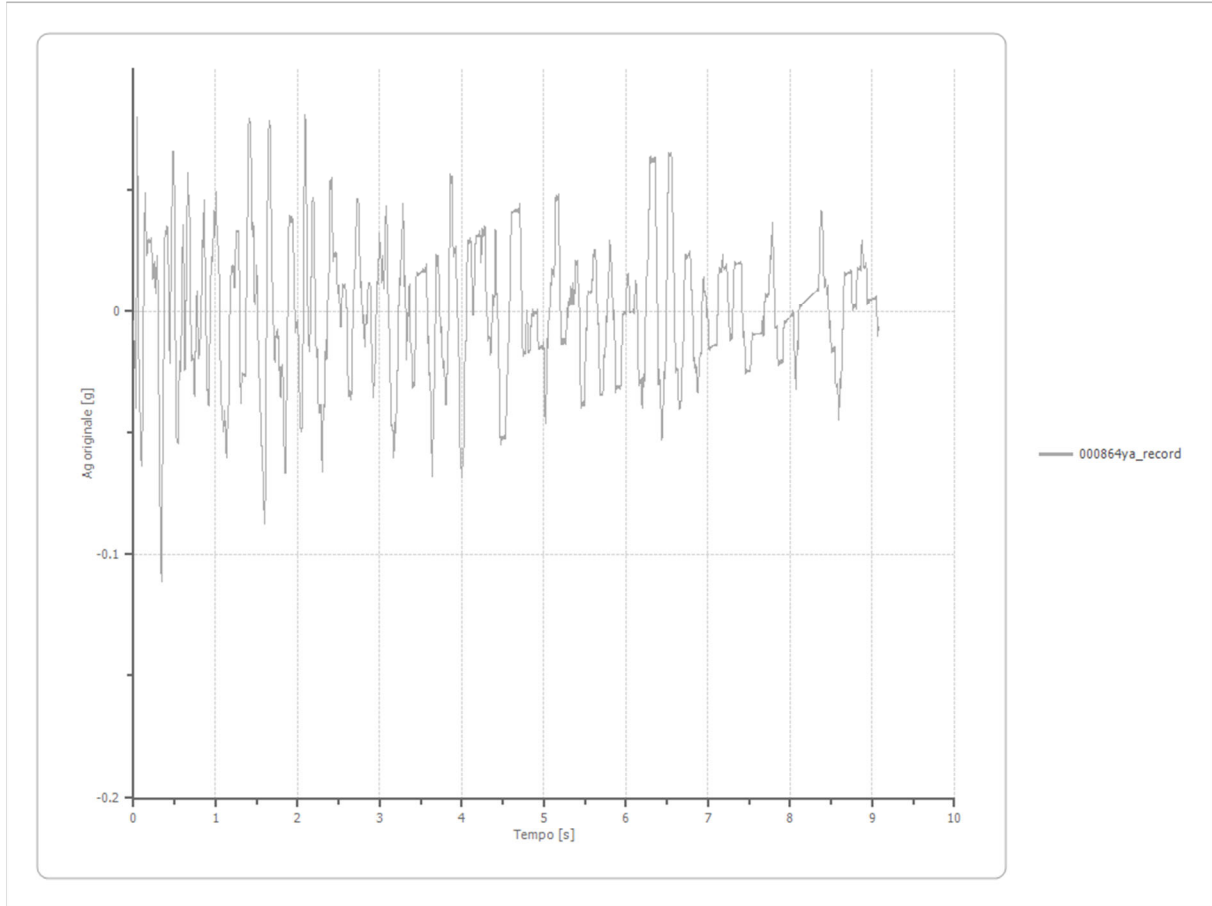
6.2 ACCELEROGRAMMI NATURALI

File 000790xa_record:

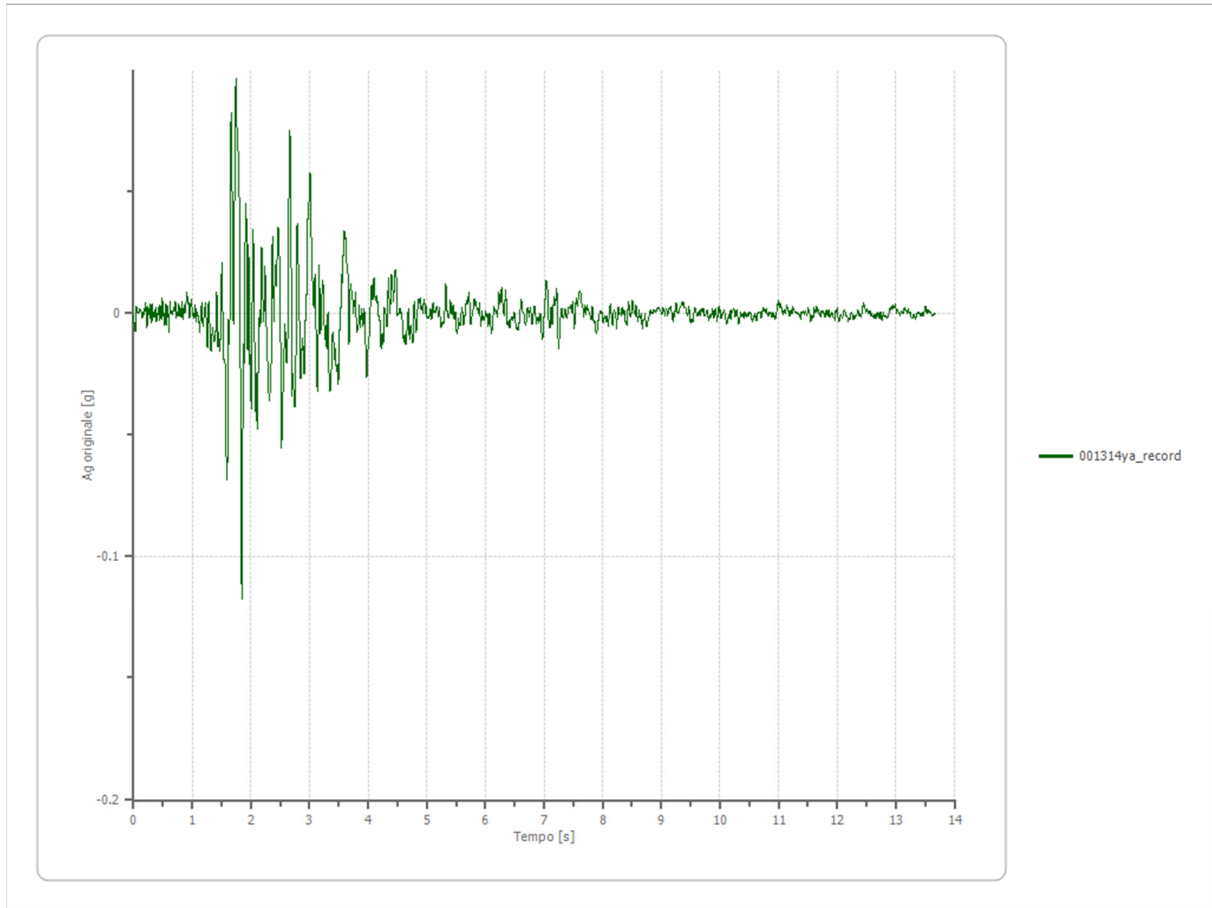




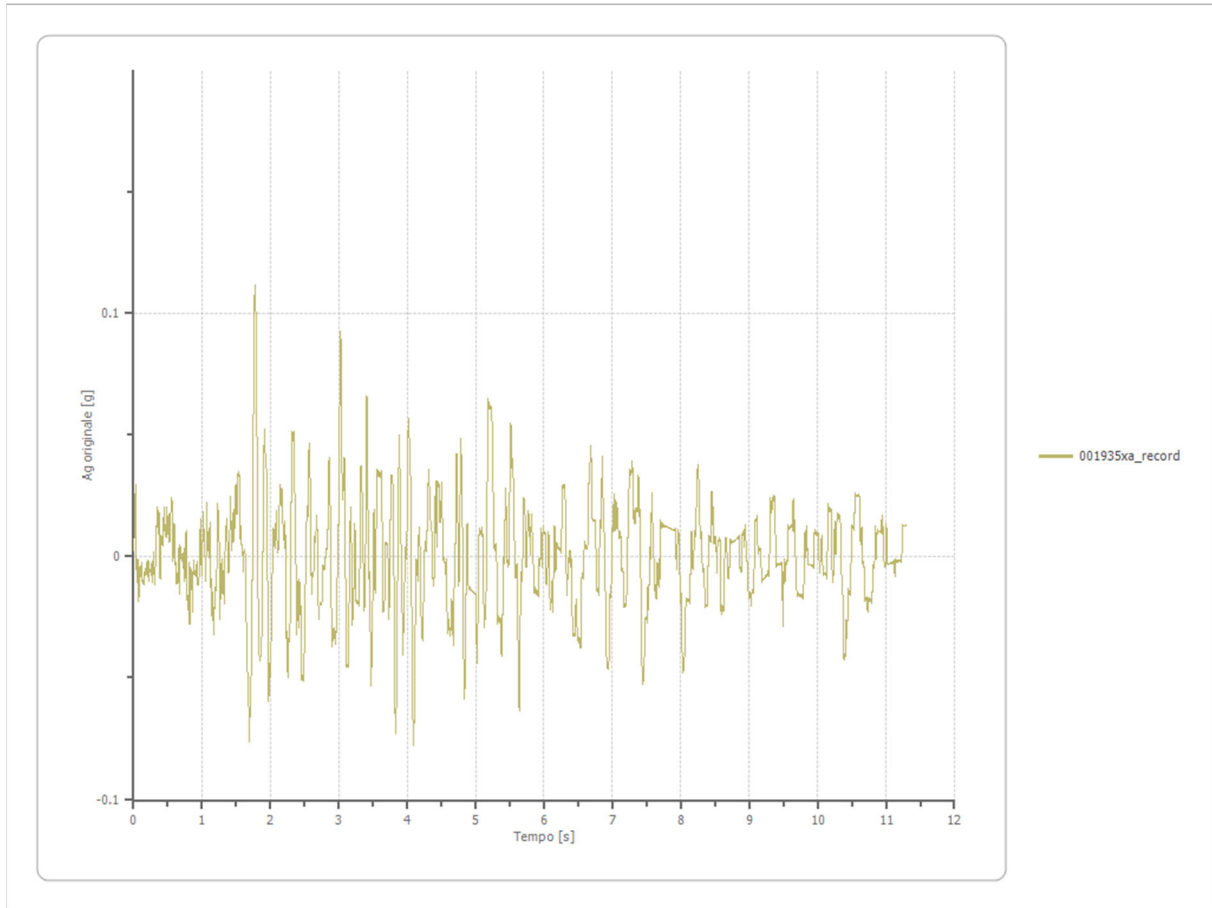
File 000864ya_record:



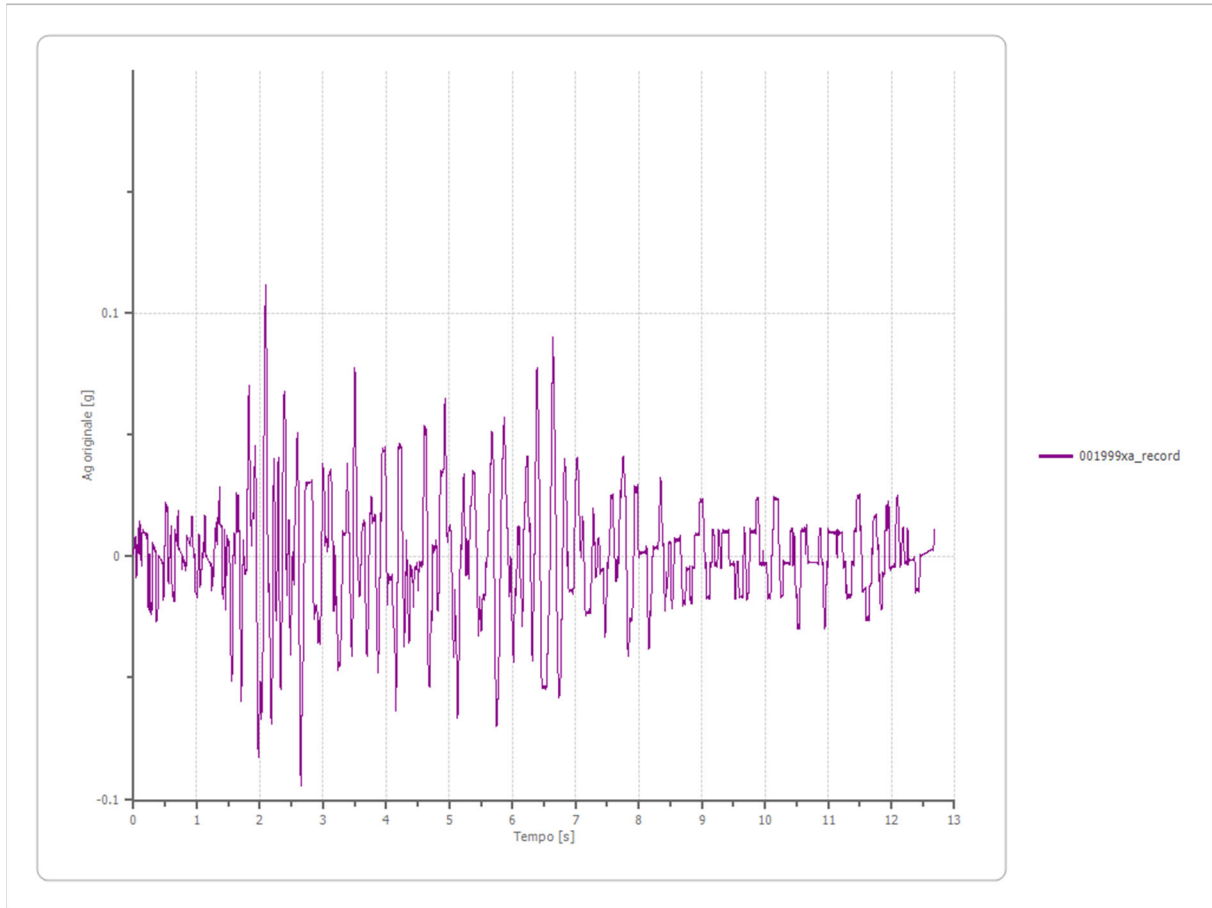
File 001314ya_record:



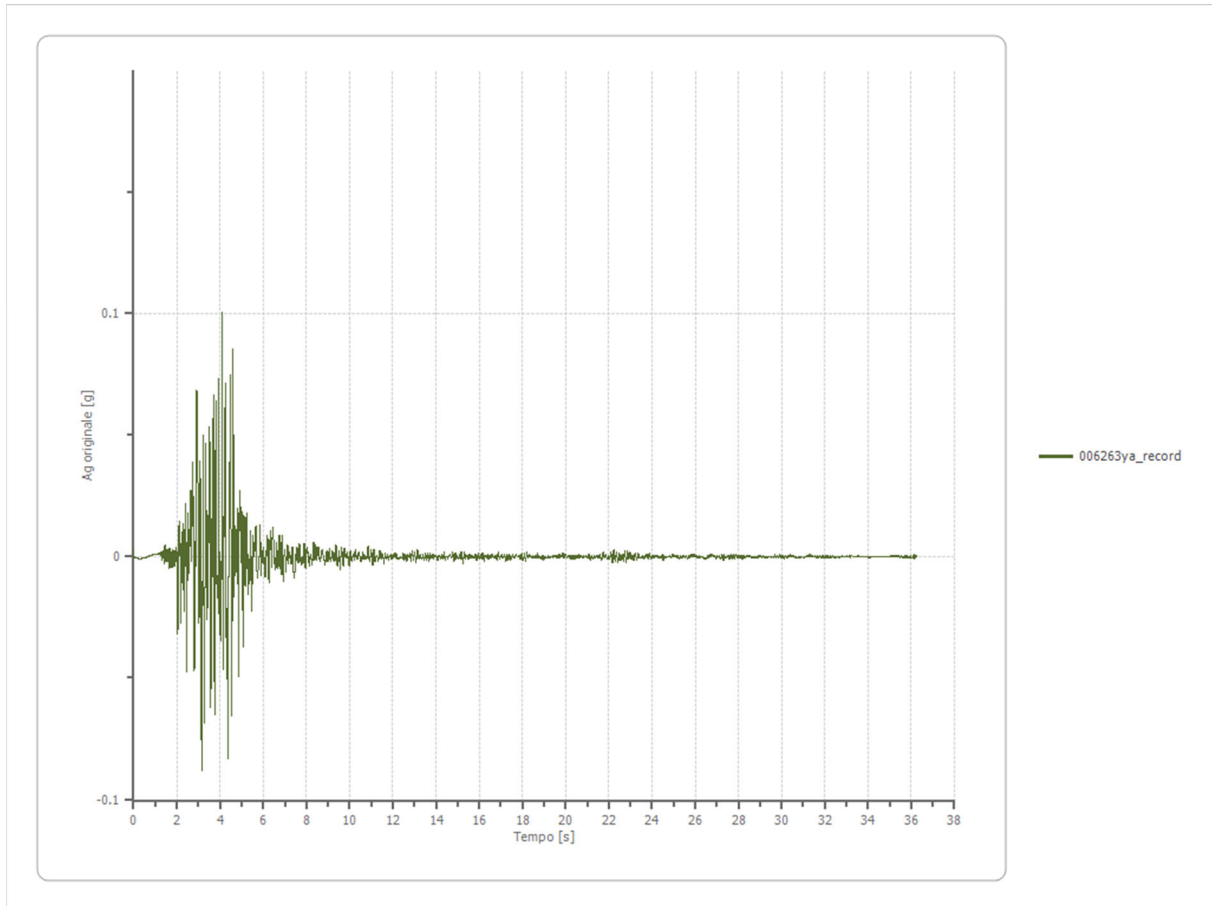
File 001935xa_record:



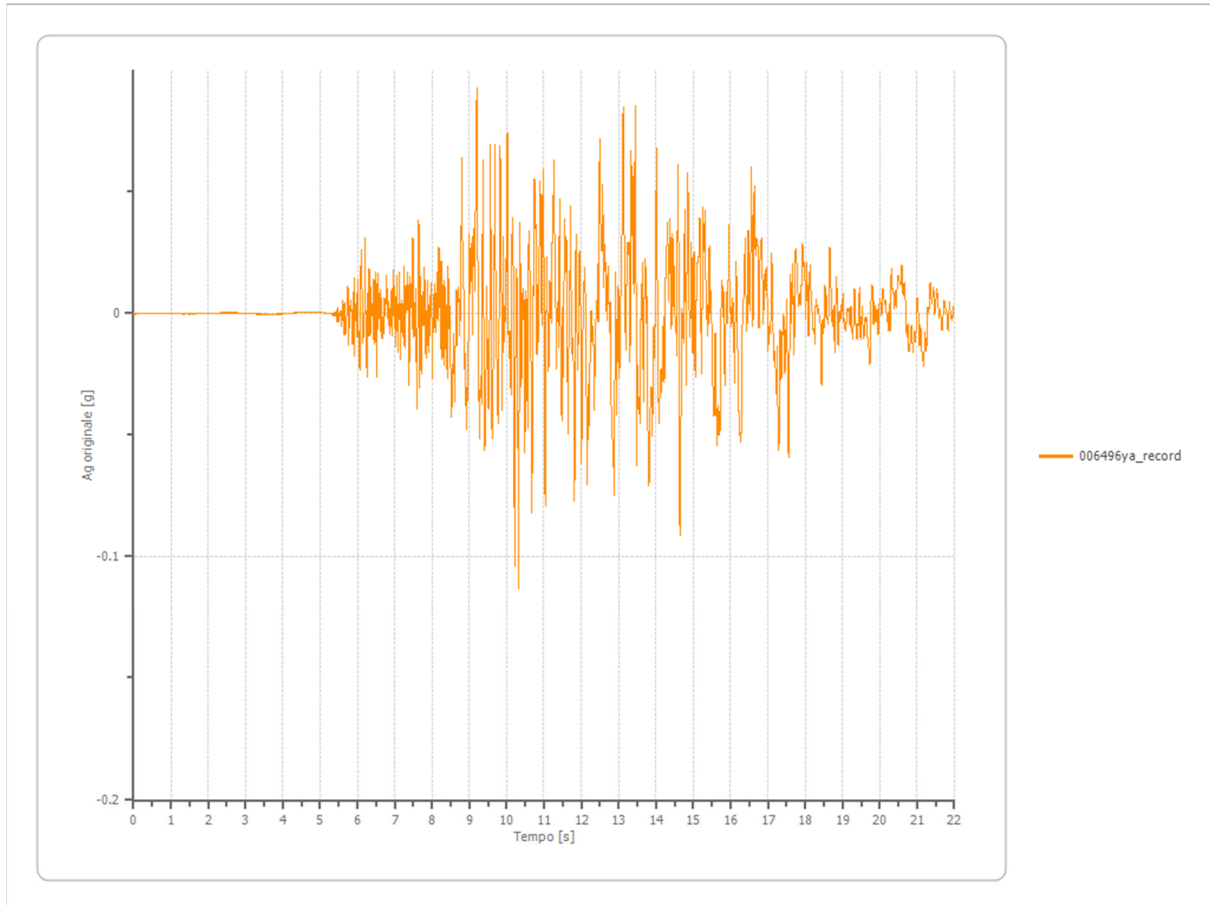
File 001999xa_record:



File 006263ya_record:



File 006496ya_record:

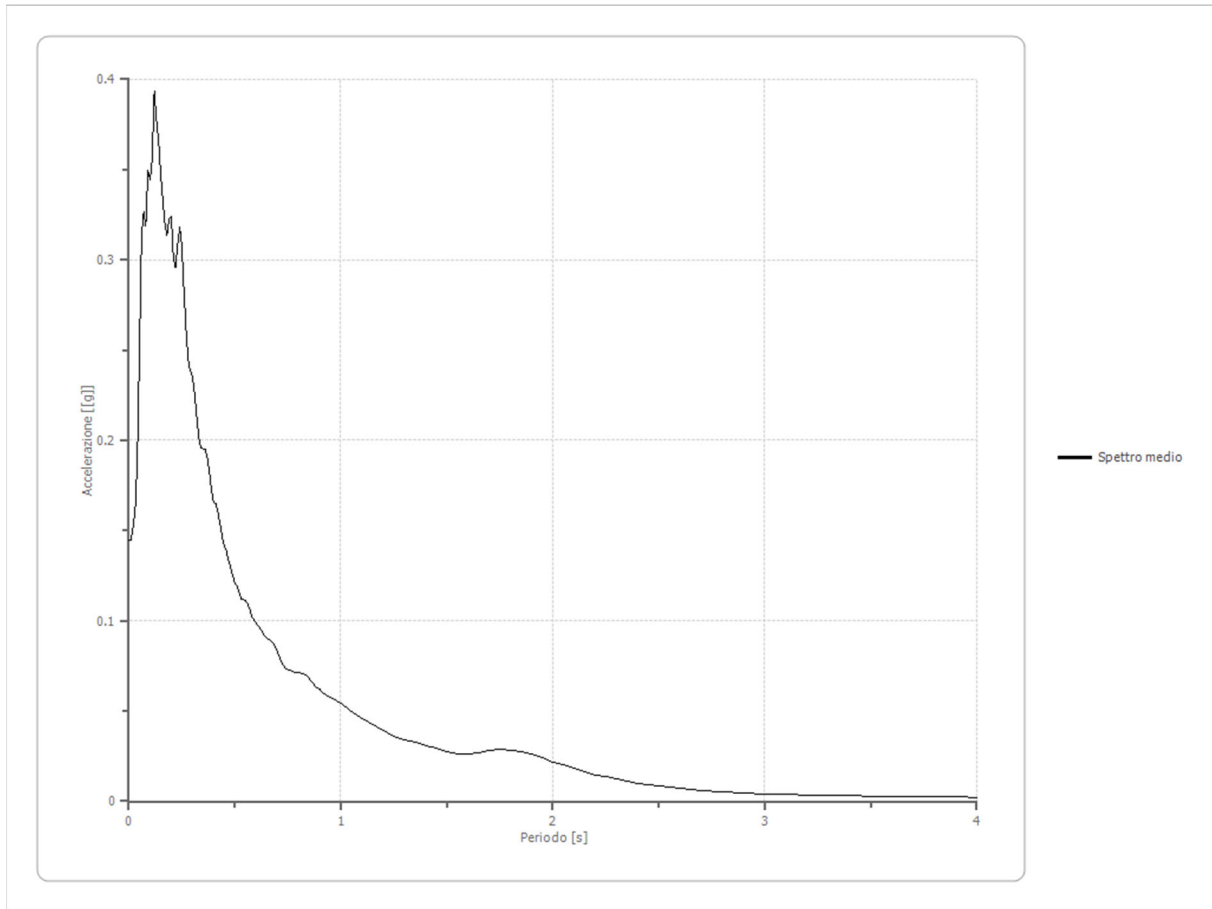


6.3 FATTORI DI AMPLIFICAZIONE ICMS 2018

- Tai	0.120	[s]
- Tvi	1.850	[s]
- Tao	0.120	[s]
- Tvo	0.240	[s]
- Sami	2.500	[m/s ²]
- Svmi	0.088	[m/s]
- Samo	3.391	[m/s ²]
- Svmo	0.111	[m/s]
- Fa	1.356	[-]
- Fv	1.259	[-]
- TB	0.069	[s]
- TC	0.206	[s]
- TD	2.042	[s]
- SA(0)	0.110	[g]
- SA(TB)	0.346	[g]

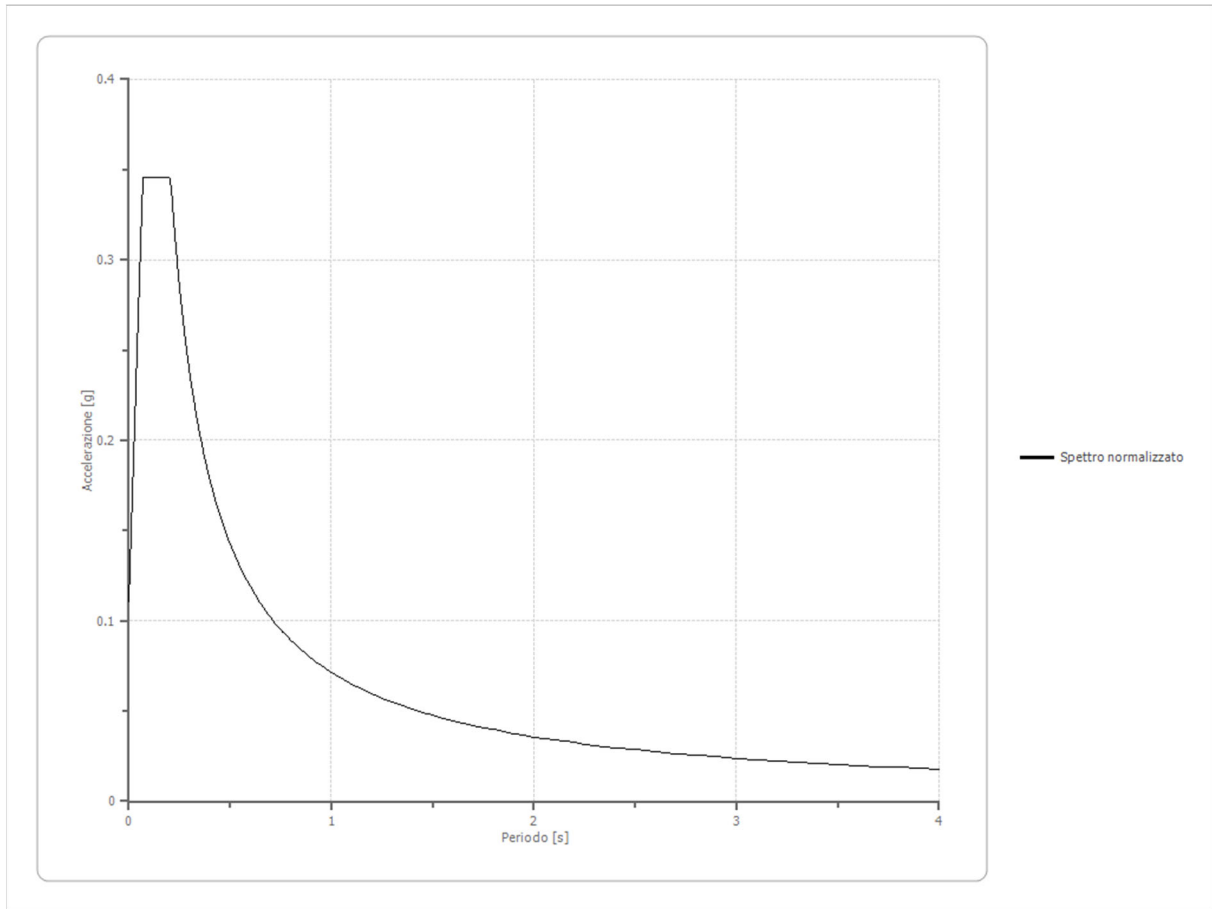
6.4 SPETTRO MEDIO DI RISPOSTA ELASTICO

Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.00	0.1446	0.26	0.2831	0.52	0.1156	0.98	0.0557	2.25	0.0134
0.01	0.1446	0.27	0.2610	0.53	0.1121	1.00	0.0543	2.30	0.0123
0.02	0.1518	0.28	0.2443	0.54	0.1119	1.05	0.0495	2.35	0.0111
0.03	0.1622	0.29	0.2380	0.55	0.1113	1.10	0.0457	2.40	0.0101
0.04	0.1883	0.30	0.2354	0.56	0.1096	1.15	0.0429	2.50	0.0083
0.05	0.2495	0.31	0.2262	0.57	0.1067	1.20	0.0390	2.60	0.0070
0.06	0.3135	0.32	0.2134	0.58	0.1024	1.25	0.0361	2.70	0.0060
0.07	0.3264	0.33	0.2017	0.60	0.0991	1.30	0.0342	2.80	0.0053
0.08	0.3188	0.34	0.1958	0.62	0.0956	1.35	0.0324	2.90	0.0047
0.09	0.3499	0.35	0.1951	0.64	0.0918	1.40	0.0310	3.00	0.0042
0.10	0.3443	0.36	0.1948	0.66	0.0900	1.45	0.0293	3.10	0.0039
0.11	0.3557	0.37	0.1908	0.68	0.0878	1.50	0.0275	3.20	0.0035
0.12	0.3934	0.38	0.1826	0.70	0.0830	1.55	0.0263	3.30	0.0033
0.13	0.3777	0.39	0.1721	0.72	0.0775	1.60	0.0260	3.40	0.0031
0.14	0.3661	0.40	0.1657	0.74	0.0735	1.65	0.0271	3.50	0.0029
0.15	0.3483	0.41	0.1647	0.76	0.0725	1.70	0.0282	3.60	0.0028
0.16	0.3334	0.42	0.1601	0.78	0.0716	1.75	0.0286	3.70	0.0026
0.17	0.3203	0.43	0.1542	0.80	0.0712	1.80	0.0281	3.80	0.0025
0.18	0.3137	0.44	0.1465	0.82	0.0708	1.85	0.0273	3.90	0.0023
0.19	0.3226	0.45	0.1412	0.84	0.0695	1.90	0.0261	4.00	0.0022
0.20	0.3244	0.46	0.1388	0.86	0.0669	1.95	0.0242		
0.21	0.3011	0.47	0.1338	0.88	0.0636	2.00	0.0217		
0.22	0.2961	0.48	0.1294	0.90	0.0620	2.05	0.0201		
0.23	0.3086	0.49	0.1249	0.92	0.0598	2.10	0.0184		
0.24	0.3180	0.50	0.1210	0.94	0.0580	2.15	0.0164		
0.25	0.3076	0.51	0.1189	0.96	0.0566	2.20	0.0147		



6.5 SPETTRO NORMALIZZATO DI RISPOSTA ELASTICO

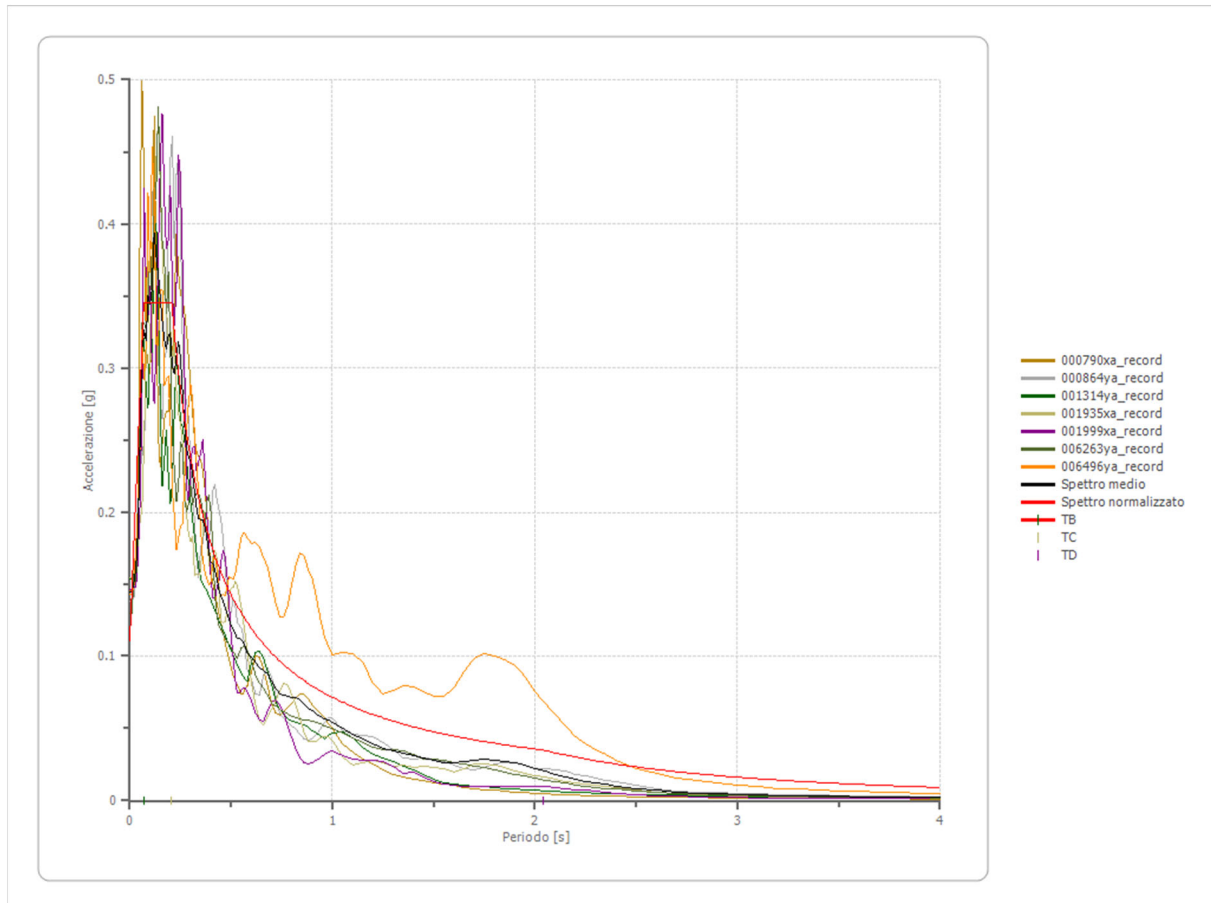
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.00	0.1104	0.26	0.2744	0.52	0.1372	0.98	0.0728	2.25	0.0317
0.01	0.1446	0.27	0.2642	0.53	0.1346	1.00	0.0713	2.30	0.0310
0.02	0.1788	0.28	0.2548	0.54	0.1321	1.05	0.0679	2.35	0.0304
0.03	0.2130	0.29	0.2460	0.55	0.1297	1.10	0.0648	2.40	0.0297
0.04	0.2472	0.30	0.2378	0.56	0.1274	1.15	0.0620	2.50	0.0285
0.05	0.2814	0.31	0.2301	0.57	0.1251	1.20	0.0594	2.60	0.0274
0.06	0.3156	0.32	0.2229	0.58	0.1230	1.25	0.0571	2.70	0.0264
0.07	0.3457	0.33	0.2162	0.60	0.1189	1.30	0.0549	2.80	0.0255
0.08	0.3457	0.34	0.2098	0.62	0.1151	1.35	0.0528	2.90	0.0246
0.09	0.3457	0.35	0.2038	0.64	0.1115	1.40	0.0510	3.00	0.0238
0.10	0.3457	0.36	0.1981	0.66	0.1081	1.45	0.0492	3.10	0.0230
0.11	0.3457	0.37	0.1928	0.68	0.1049	1.50	0.0476	3.20	0.0223
0.12	0.3457	0.38	0.1877	0.70	0.1019	1.55	0.0460	3.30	0.0216
0.13	0.3457	0.39	0.1829	0.72	0.0991	1.60	0.0446	3.40	0.0210
0.14	0.3457	0.40	0.1783	0.74	0.0964	1.65	0.0432	3.50	0.0204
0.15	0.3457	0.41	0.1740	0.76	0.0939	1.70	0.0420	3.60	0.0198
0.16	0.3457	0.42	0.1698	0.78	0.0915	1.75	0.0408	3.70	0.0193
0.17	0.3457	0.43	0.1659	0.80	0.0892	1.80	0.0396	3.80	0.0188
0.18	0.3457	0.44	0.1621	0.82	0.0870	1.85	0.0386	3.90	0.0183
0.19	0.3457	0.45	0.1585	0.84	0.0849	1.90	0.0375	4.00	0.0178
0.20	0.3457	0.46	0.1551	0.86	0.0829	1.95	0.0366		
0.21	0.3397	0.47	0.1518	0.88	0.0811	2.00	0.0357		
0.22	0.3242	0.48	0.1486	0.90	0.0793	2.05	0.0348		
0.23	0.3101	0.49	0.1456	0.92	0.0775	2.10	0.0340		
0.24	0.2972	0.50	0.1427	0.94	0.0759	2.15	0.0332		
0.25	0.2853	0.51	0.1399	0.96	0.0743	2.20	0.0324		

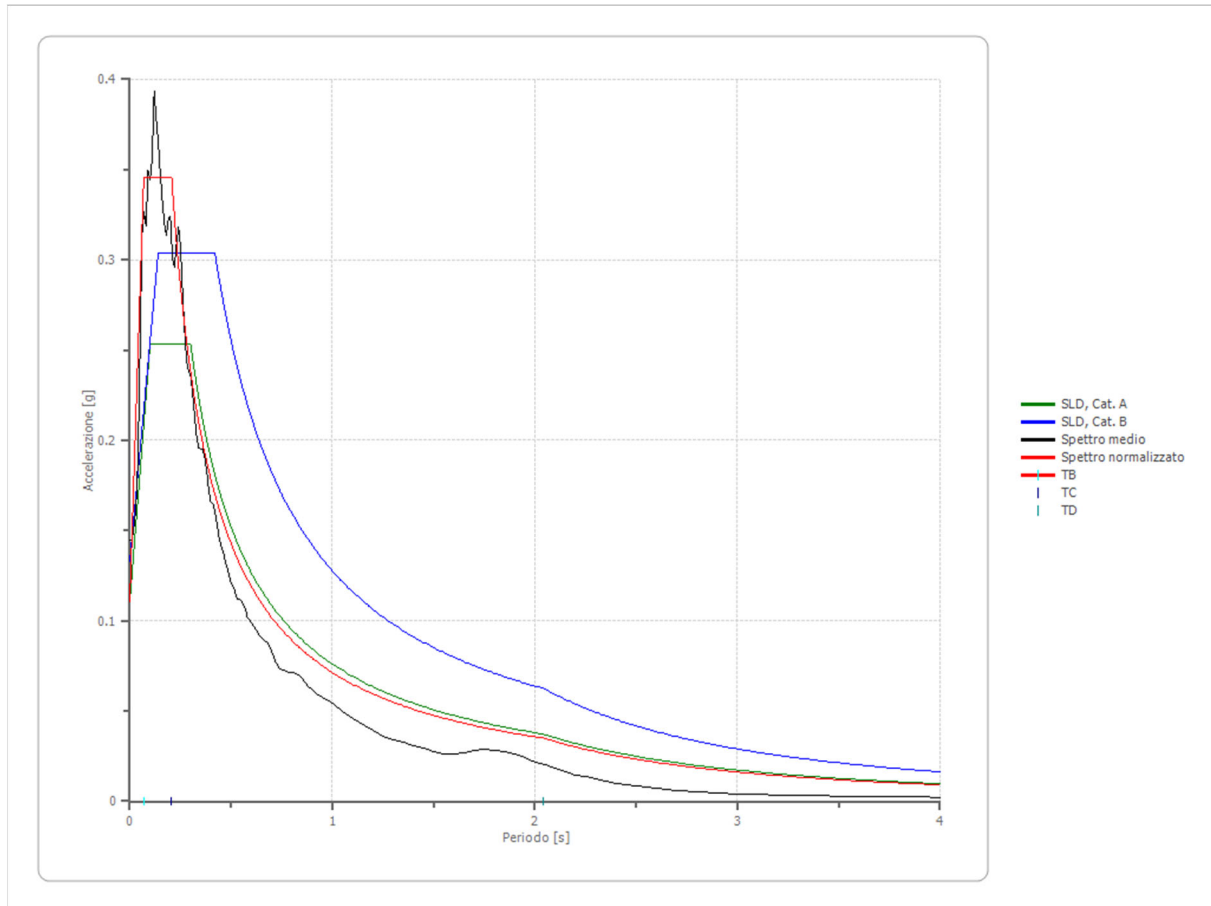


Parametri spettro normalizzato

Ag [g]	F0	Tc*	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]	S
0.110	3.131127	--	0.069	0.206	2.042	0.110	0.346	0.995

6.6 CONFRONTO TRA GLI SPETTRI





Confronto tra gli spettri di risposta elastico di normativa

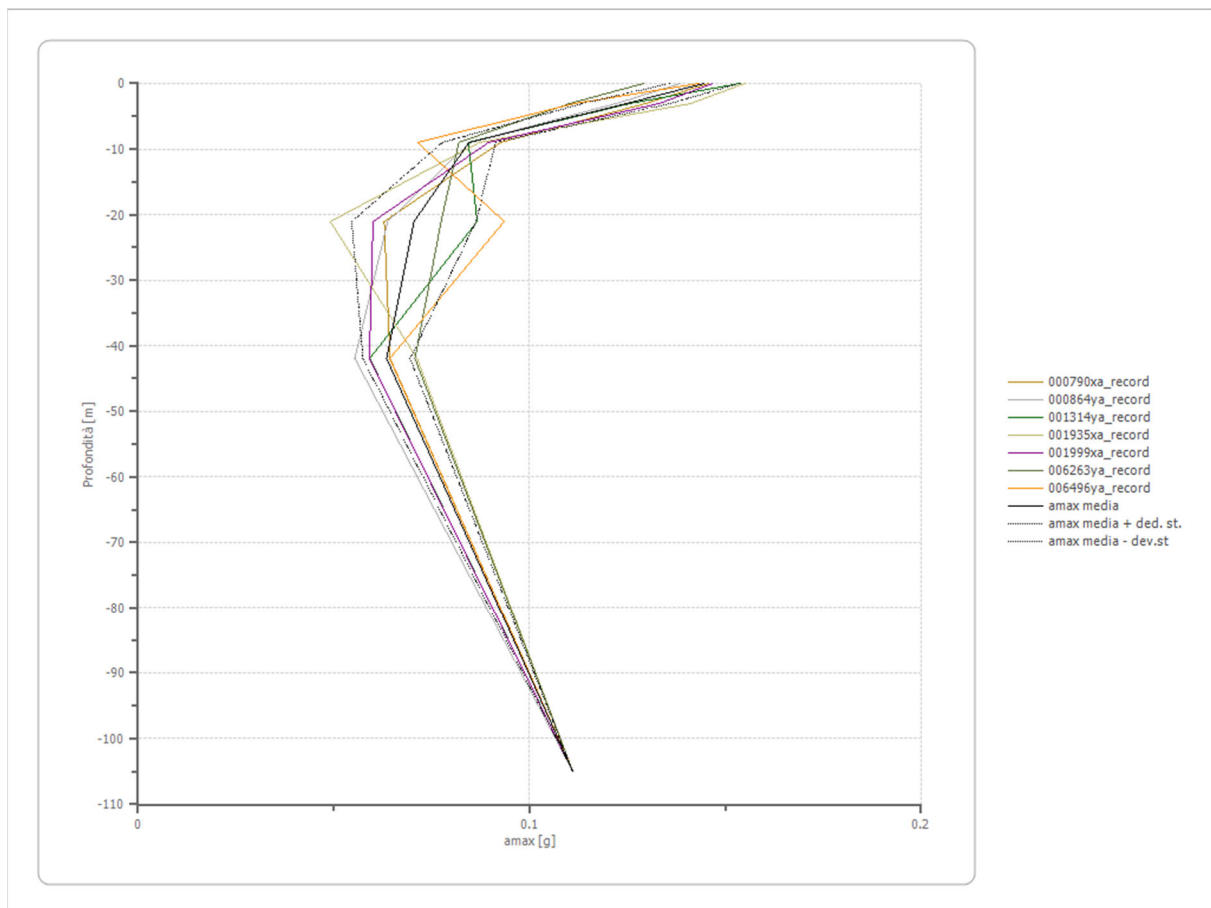
	CATEGORIA A				CATEGORIA B (sito di riferimento)			
	SLO	SLD	SLV	SLC	SLO	SLD	SLV	SLC
Tr [anni]	45	75	712	1462	45	75	712	1462
ag [g]	0.084	0.111	0.319	0.422	0.084	0.111	0.319	0.422
Fo	2.288	2.282	2.442	2.485	2.288	2.282	2.442	2.485
Tc* [s]	0.285	0.3	0.376	0.411	0.285	0.3	0.376	0.411
Ss	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.20	1.09	1.00
St	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.00	1.00	1.00	1.00	1.41	1.40	1.34	1.31
TB [s]	0.095	0.100	0.125	0.137	0.134	0.140	0.168	0.180
TC [s]	0.285	0.300	0.376	0.411	0.403	0.420	0.503	0.540
TD [s]	1.936	2.044	2.876	3.288	1.936	2.044	2.876	3.288
Se (0) [g]	0.084	0.111	0.319	0.422	0.101	0.133	0.347	0.422
Se (TB) [g]	0.192	0.253	0.779	1.049	0.231	0.304	0.848	1.049

Parametri spettro di risposta elastico normalizzato di risposta sismica locale

Ag [g]	F0	Tc*	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]	S
0.110	3.131127	--	0.069	0.206	2.042	0.110	0.346	0.995

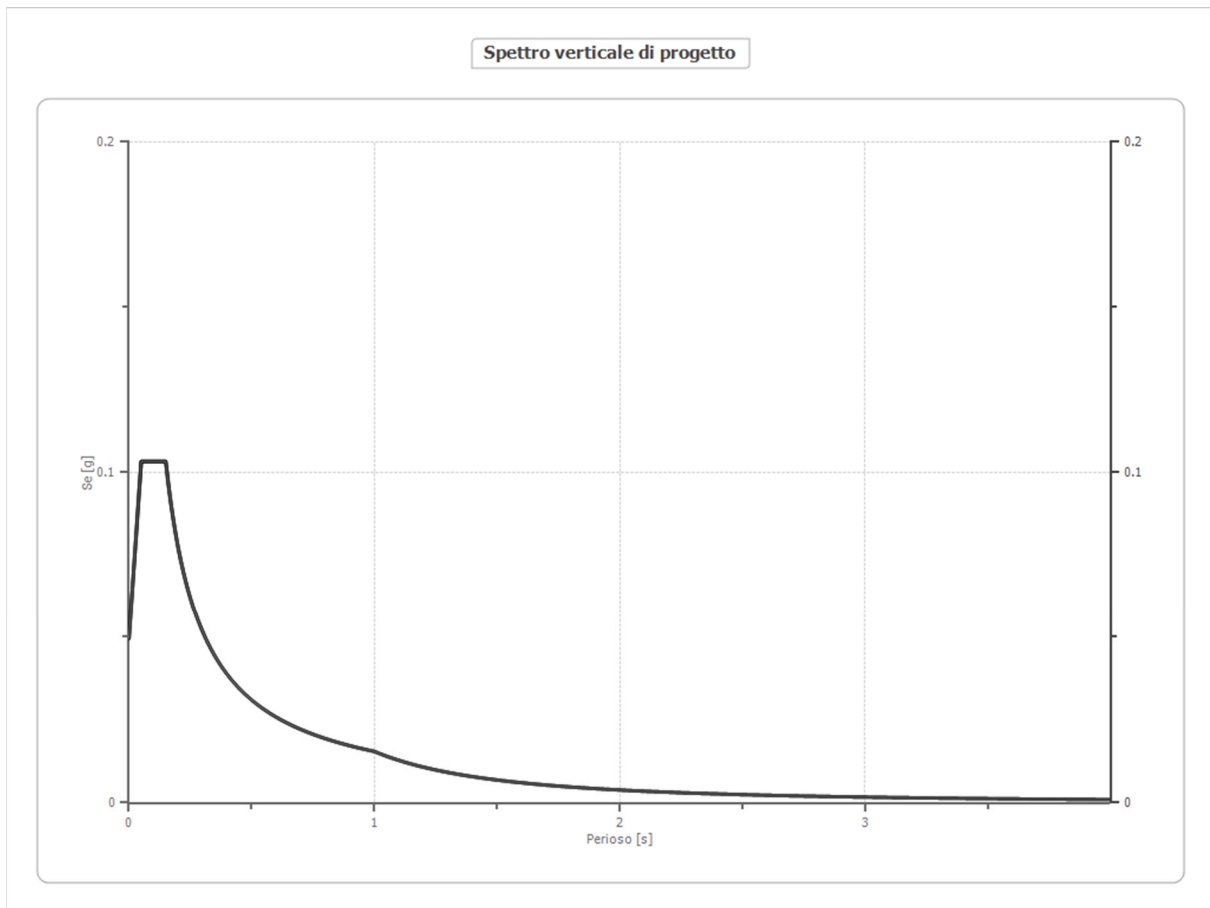
6.7 PROFILO A MAX

	0.0 [m]	3.0 [m]	9.0 [m]	21.0 [m]	42.0 [m]	105.0 [m]
000790xa_record [g]	0.146	0.130	0.093	0.063	0.064	0.111
000864ya_record [g]	0.139	0.122	0.085	0.064	0.055	0.111
001314ya_record [g]	0.154	0.126	0.084	0.087	0.059	0.111
001935xa_record [g]	0.155	0.141	0.087	0.049	0.071	0.111
001999xa_record [g]	0.147	0.133	0.090	0.060	0.059	0.111
006263ya_record [g]	0.129	0.110	0.082	0.077	0.071	0.111
006496ya_record [g]	0.143	0.112	0.071	0.093	0.064	0.111
media [g]	0.145	0.125	0.085	0.070	0.063	0.111
Dev. St. [g]	0.009	0.011	0.007	0.016	0.006	0.000



6.8 SPETTRO VERTICALE DI PROGETTO

Ag [g]	F0	Tc*	Fv	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
0.110	3.131	0.150	1.404	1.5	0.050	0.150	1.000	0.050	0.103



7 STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA

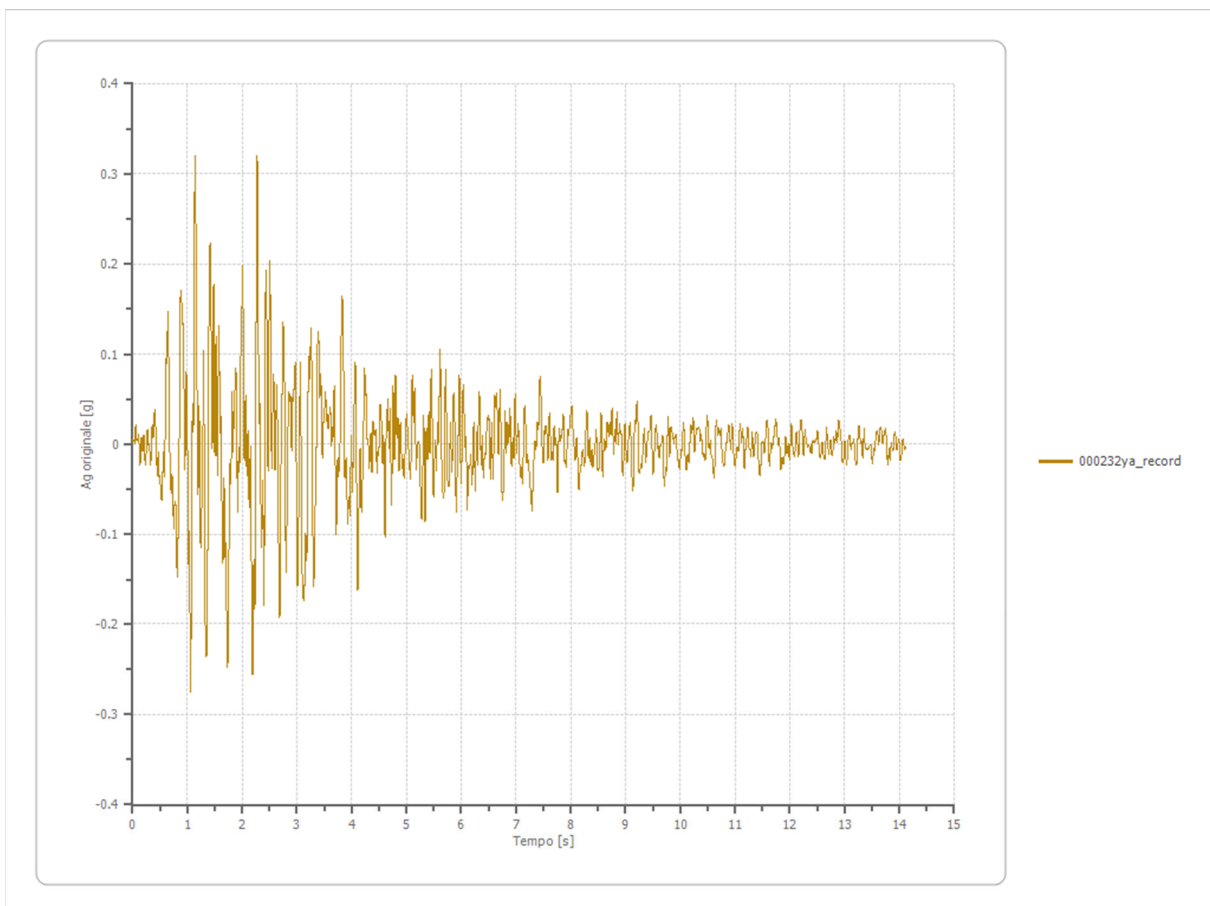
7.1 ELABORAZIONE

Lo studio di Risposta Sismica Locale è stato eseguito utilizzando l'applicativo RSL (III GeoStru). Di seguito si riportano gli elementi di base impostati per l'elaborazione e l'errore statistico di convergenza:

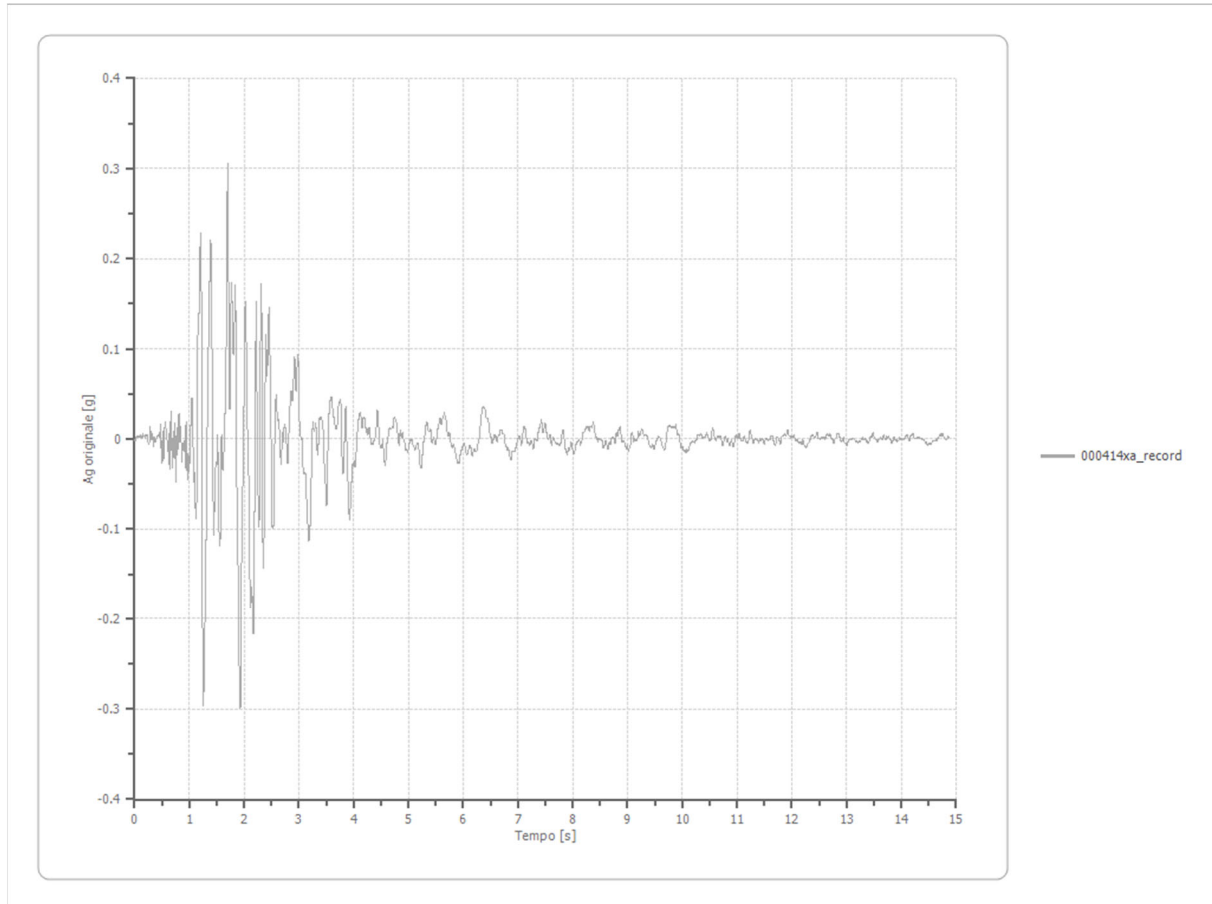
Numero di iterazioni	25
Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima	0.5
Tipo di modulo elastico	Shake 91
Massimo errore percentuale di convergenza	1.55 E-05

7.2 ACCELEROGRAMMI NATURALI

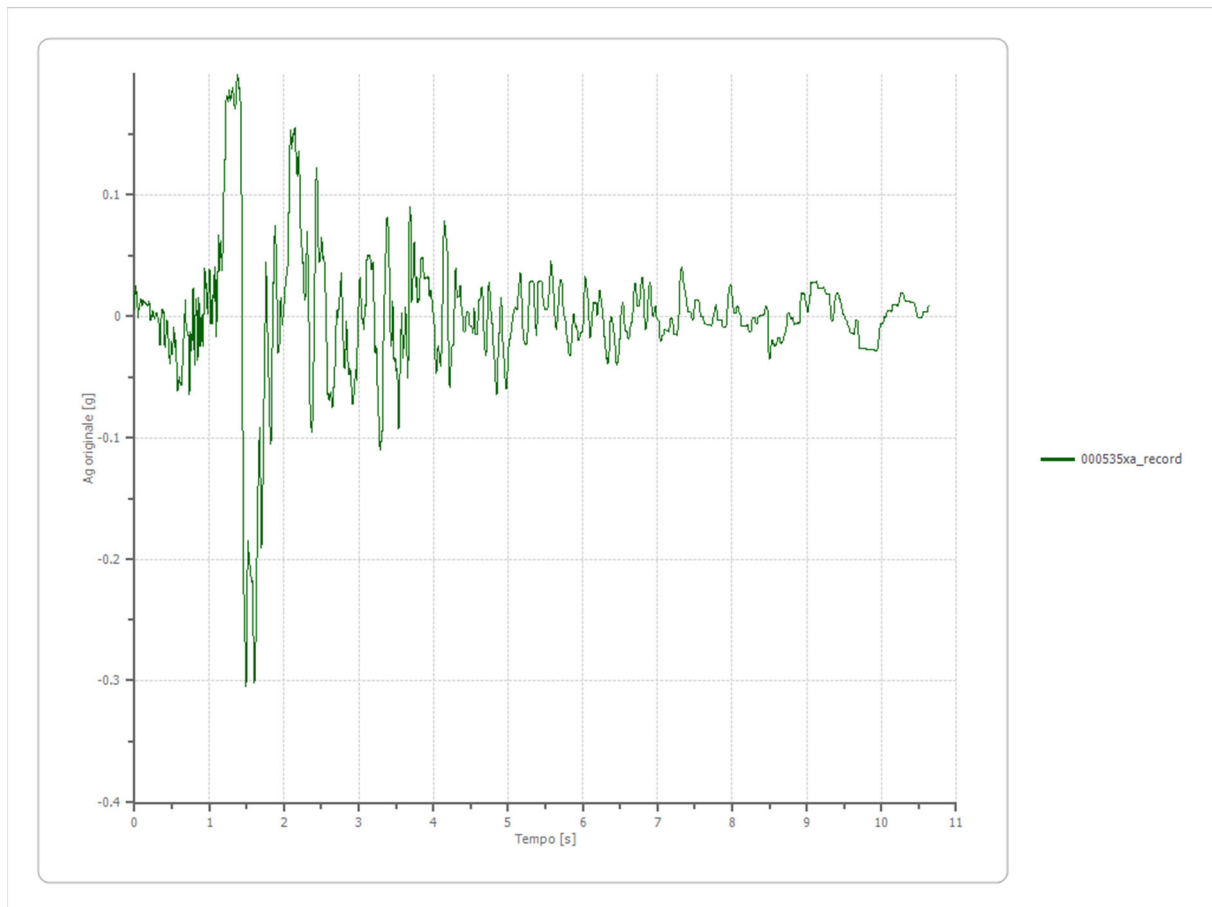
File 000232ya_record:



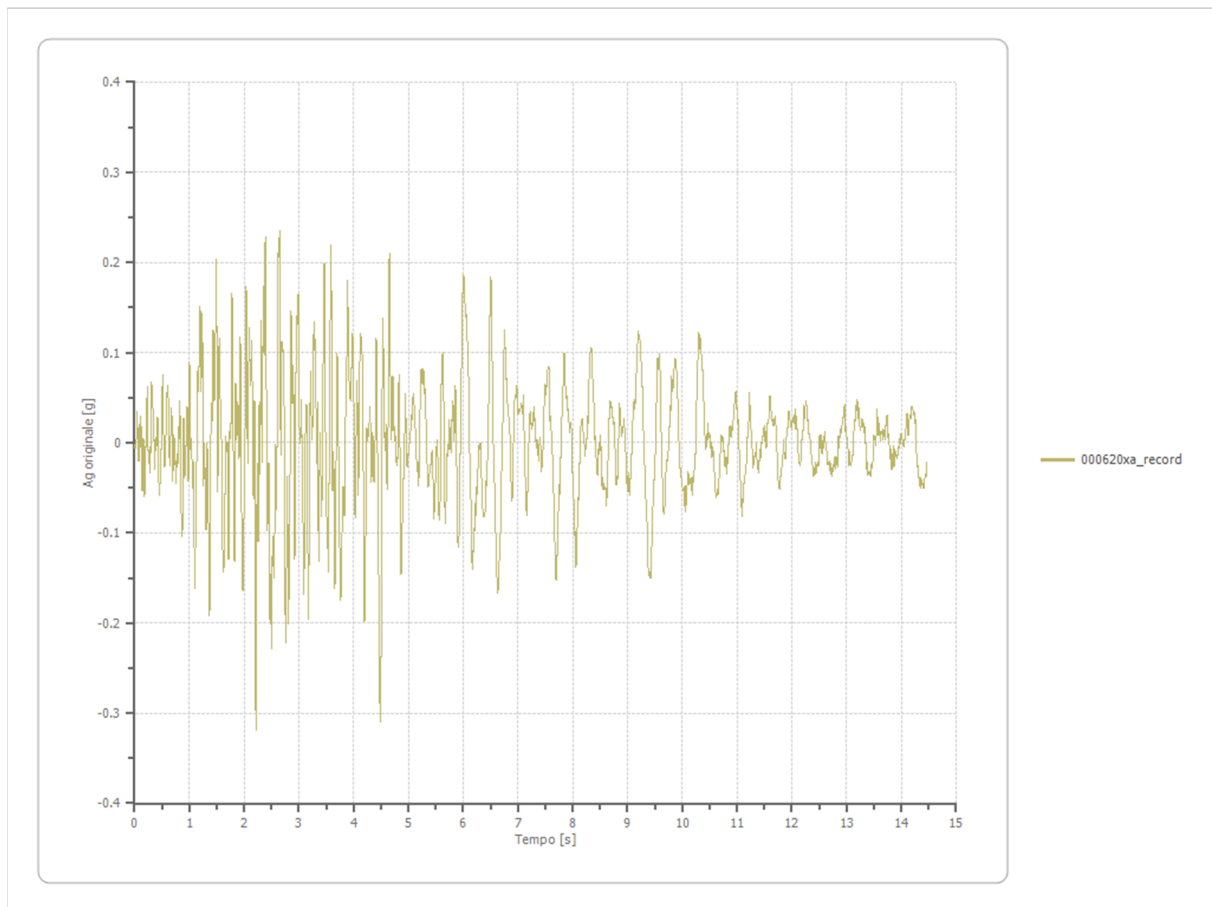
File 000414xa_record:



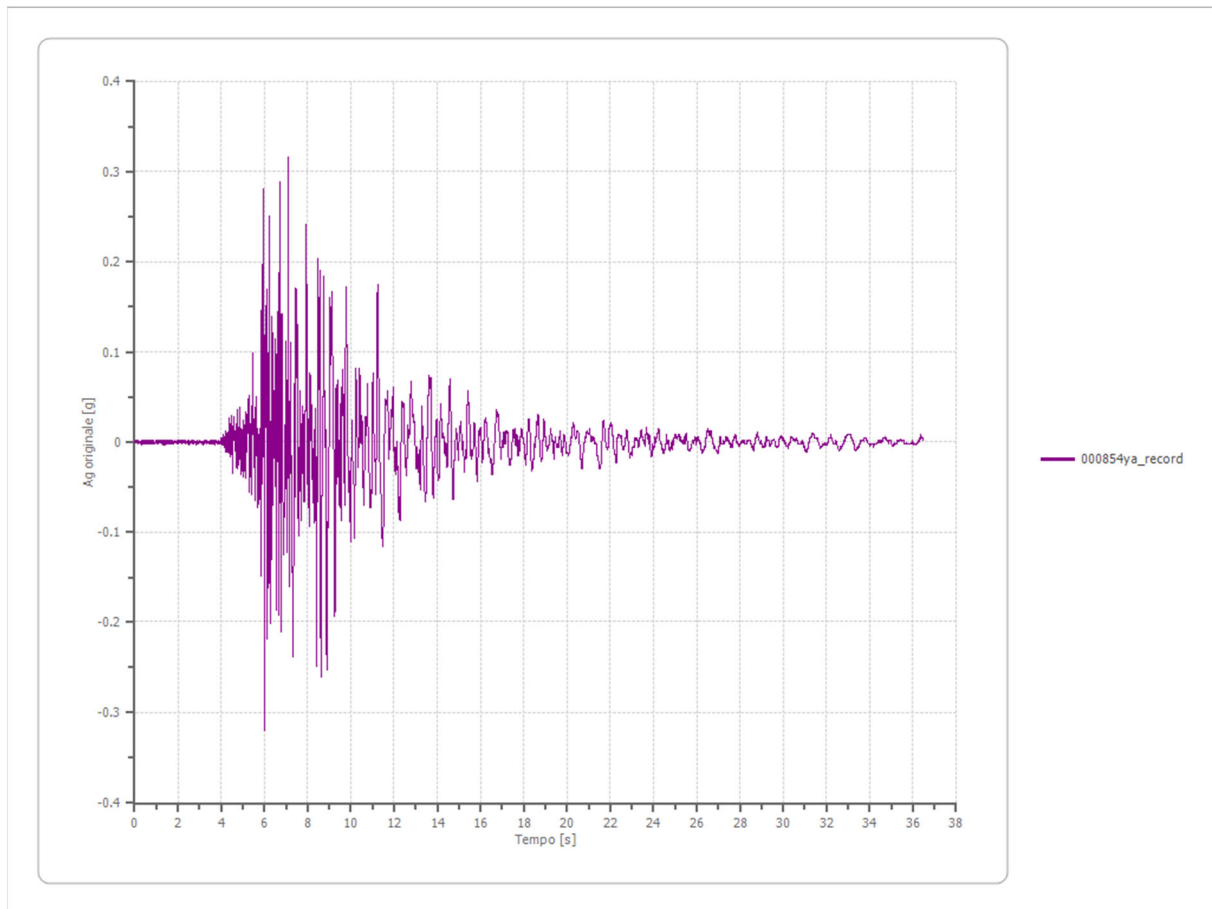
File 000535xa_record:



File 000620xa_record:

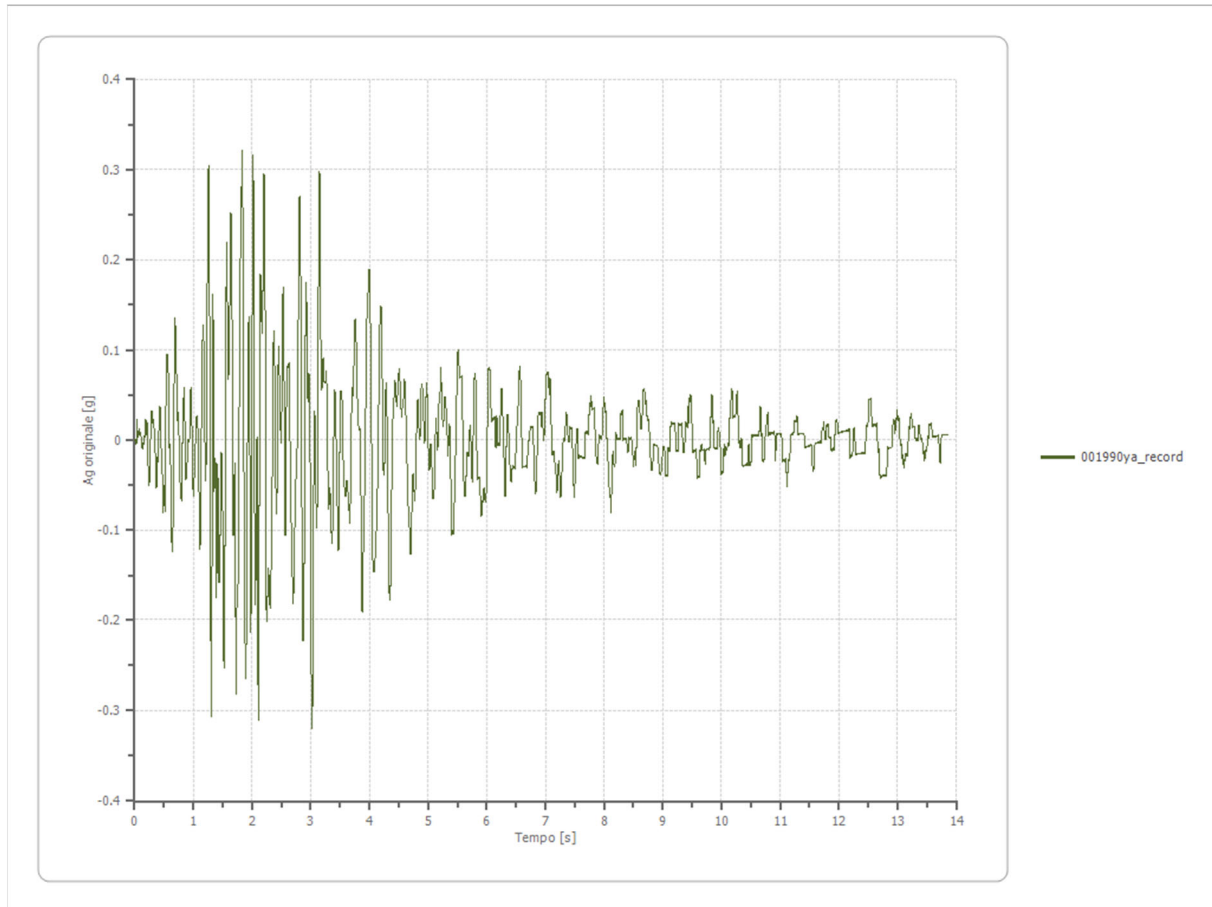


File 000854ya_record:

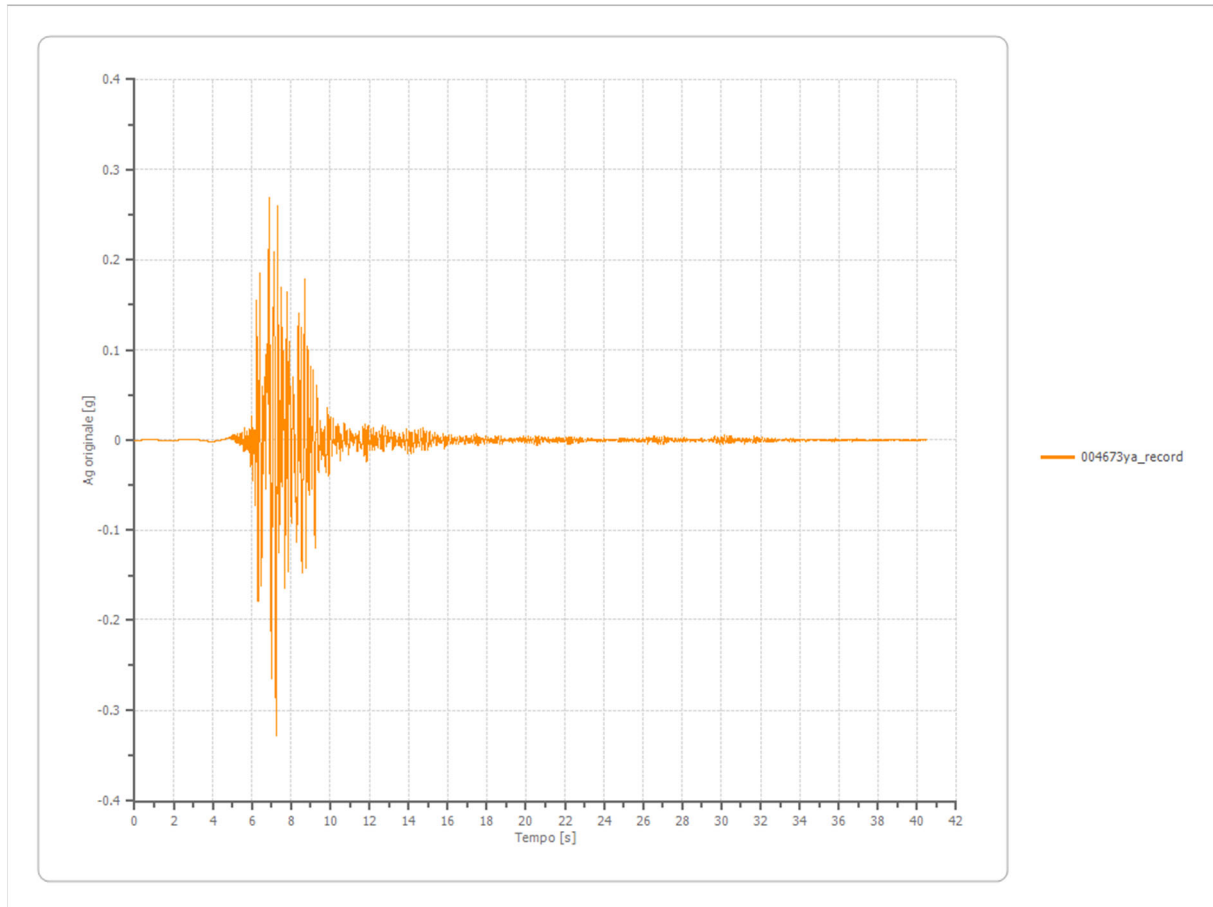




File 001990ya_record:



File 004673ya_record:

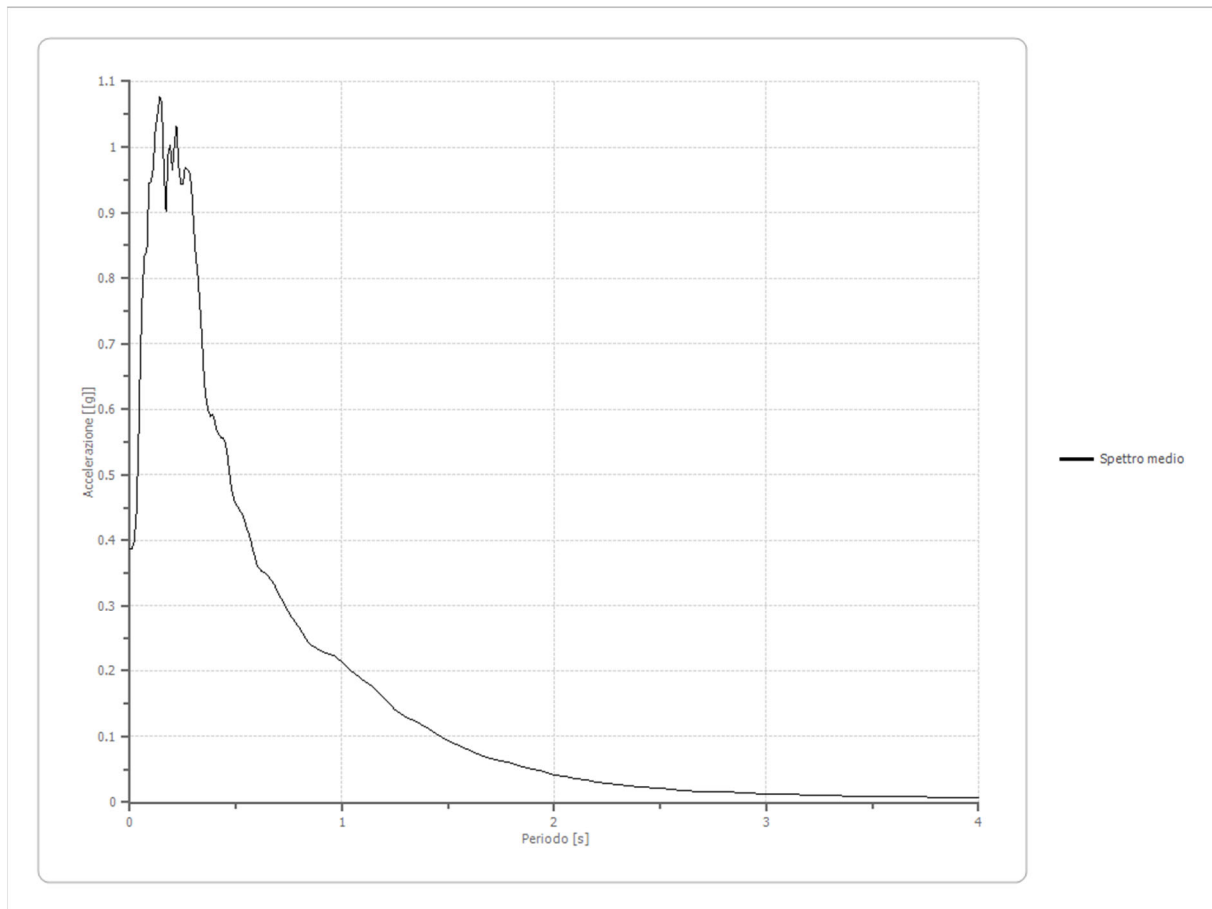


7.3 FATTORI DI AMPLIFICAZIONE ICMS 2018

- Tai	0.140	[s]
- Tvi	1.100	[s]
- Tao	0.140	[s]
- Tvo	0.290	[s]
- Sami	7.624	[m/s ²]
- Svmi	0.322	[m/s]
- Samo	9.579	[m/s ²]
- Svmo	0.380	[m/s]
- Fa	1.256	[-]
- Fv	1.181	[-]
- TB	0.083	[s]
- TC	0.249	[s]
- TD	2.828	[s]
- SA(0)	0.307	[g]
- SA(TB)	0.976	[g]

7.4 SPETTRO MEDIO DI RISPOSTA ELASTICO

Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.00	0.3876	0.26	0.9681	0.52	0.4451	0.98	0.2187	2.25	0.0290
0.01	0.3876	0.27	0.9663	0.53	0.4393	1.00	0.2138	2.30	0.0270
0.02	0.3981	0.28	0.9629	0.54	0.4300	1.05	0.1972	2.35	0.0252
0.03	0.4366	0.29	0.9416	0.55	0.4200	1.10	0.1859	2.40	0.0236
0.04	0.5357	0.30	0.8844	0.56	0.4108	1.15	0.1744	2.50	0.0209
0.05	0.6855	0.31	0.8345	0.57	0.3993	1.20	0.1577	2.60	0.0187
0.06	0.7865	0.32	0.8053	0.58	0.3858	1.25	0.1407	2.70	0.0169
0.07	0.8378	0.33	0.7597	0.60	0.3625	1.30	0.1302	2.80	0.0154
0.08	0.8396	0.34	0.7067	0.62	0.3531	1.35	0.1218	2.90	0.0142
0.09	0.9457	0.35	0.6439	0.64	0.3491	1.40	0.1127	3.00	0.0131
0.10	0.9476	0.36	0.6145	0.66	0.3422	1.45	0.1020	3.10	0.0122
0.11	0.9670	0.37	0.5983	0.68	0.3322	1.50	0.0938	3.20	0.0113
0.12	1.0261	0.38	0.5878	0.70	0.3184	1.55	0.0867	3.30	0.0106
0.13	1.0479	0.39	0.5928	0.72	0.3080	1.60	0.0792	3.40	0.0099
0.14	1.0775	0.40	0.5811	0.74	0.2947	1.65	0.0725	3.50	0.0093
0.15	1.0702	0.41	0.5676	0.76	0.2822	1.70	0.0666	3.60	0.0087
0.16	0.9686	0.42	0.5617	0.78	0.2734	1.75	0.0628	3.70	0.0082
0.17	0.9029	0.43	0.5564	0.80	0.2639	1.80	0.0588	3.80	0.0077
0.18	0.9877	0.44	0.5563	0.82	0.2538	1.85	0.0540	3.90	0.0073
0.19	1.0035	0.45	0.5487	0.84	0.2435	1.90	0.0499	4.00	0.0069
0.20	0.9656	0.46	0.5290	0.86	0.2383	1.95	0.0460		
0.21	1.0042	0.47	0.5007	0.88	0.2345	2.00	0.0423		
0.22	1.0317	0.48	0.4764	0.90	0.2310	2.05	0.0391		
0.23	0.9706	0.49	0.4622	0.92	0.2270	2.10	0.0363		
0.24	0.9428	0.50	0.4561	0.94	0.2259	2.15	0.0336		
0.25	0.9435	0.51	0.4502	0.96	0.2234	2.20	0.0312		



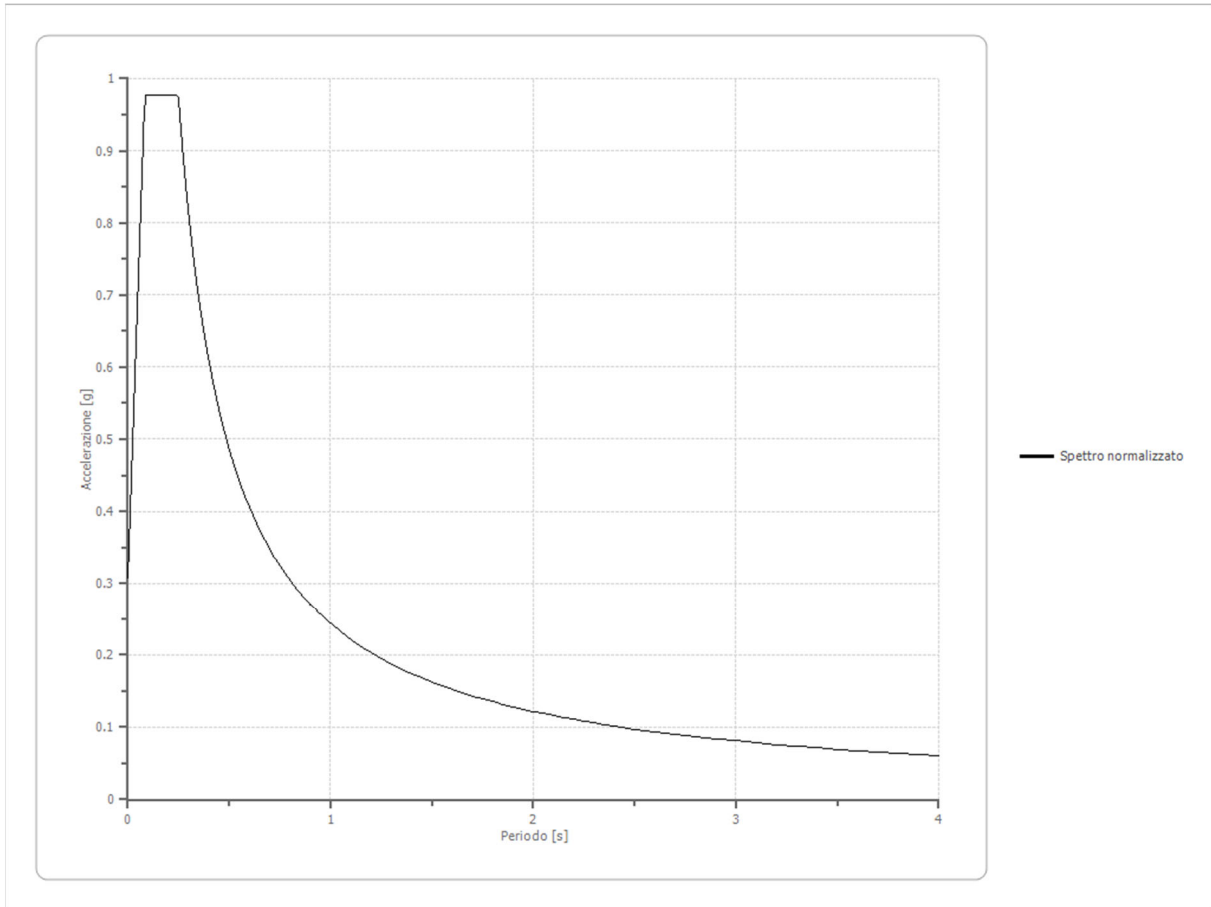
SPETTRO NORMALIZZATO DI RISPOSTA ELASTICO

Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.00	0.3070	0.26	0.9358	0.52	0.4679	0.98	0.2483	2.25	0.1081
0.01	0.3876	0.27	0.9011	0.53	0.4591	1.00	0.2433	2.30	0.1058
0.02	0.4682	0.28	0.8689	0.54	0.4506	1.05	0.2317	2.35	0.1035
0.03	0.5488	0.29	0.8390	0.55	0.4424	1.10	0.2212	2.40	0.1014
0.04	0.6294	0.30	0.8110	0.56	0.4345	1.15	0.2116	2.50	0.0973
0.05	0.7100	0.31	0.7849	0.57	0.4268	1.20	0.2028	2.60	0.0936
0.06	0.7906	0.32	0.7603	0.58	0.4195	1.25	0.1946	2.70	0.0901
0.07	0.8712	0.33	0.7373	0.60	0.4055	1.30	0.1872	2.80	0.0869
0.08	0.9518	0.34	0.7156	0.62	0.3924	1.35	0.1802	2.90	0.0839
0.09	0.9765	0.35	0.6952	0.64	0.3802	1.40	0.1738	3.00	0.0811
0.10	0.9765	0.36	0.6758	0.66	0.3686	1.45	0.1678	3.10	0.0785
0.11	0.9765	0.37	0.6576	0.68	0.3578	1.50	0.1622	3.20	0.0760
0.12	0.9765	0.38	0.6403	0.70	0.3476	1.55	0.1570	3.30	0.0737
0.13	0.9765	0.39	0.6239	0.72	0.3379	1.60	0.1521	3.40	0.0716
0.14	0.9765	0.40	0.6083	0.74	0.3288	1.65	0.1475	3.50	0.0695
0.15	0.9765	0.41	0.5934	0.76	0.3201	1.70	0.1431	3.60	0.0676
0.16	0.9765	0.42	0.5793	0.78	0.3119	1.75	0.1390	3.70	0.0658
0.17	0.9765	0.43	0.5658	0.80	0.3041	1.80	0.1352	3.80	0.0640
0.18	0.9765	0.44	0.5530	0.82	0.2967	1.85	0.1315	3.90	0.0624
0.19	0.9765	0.45	0.5407	0.84	0.2896	1.90	0.1281	4.00	0.0608
0.20	0.9765	0.46	0.5289	0.86	0.2829	1.95	0.1248		
0.21	0.9765	0.47	0.5177	0.88	0.2765	2.00	0.1217		
0.22	0.9765	0.48	0.5069	0.90	0.2703	2.05	0.1187		
0.23	0.9765	0.49	0.4965	0.92	0.2645	2.10	0.1159		
0.24	0.9765	0.50	0.4866	0.94	0.2588	2.15	0.1132		





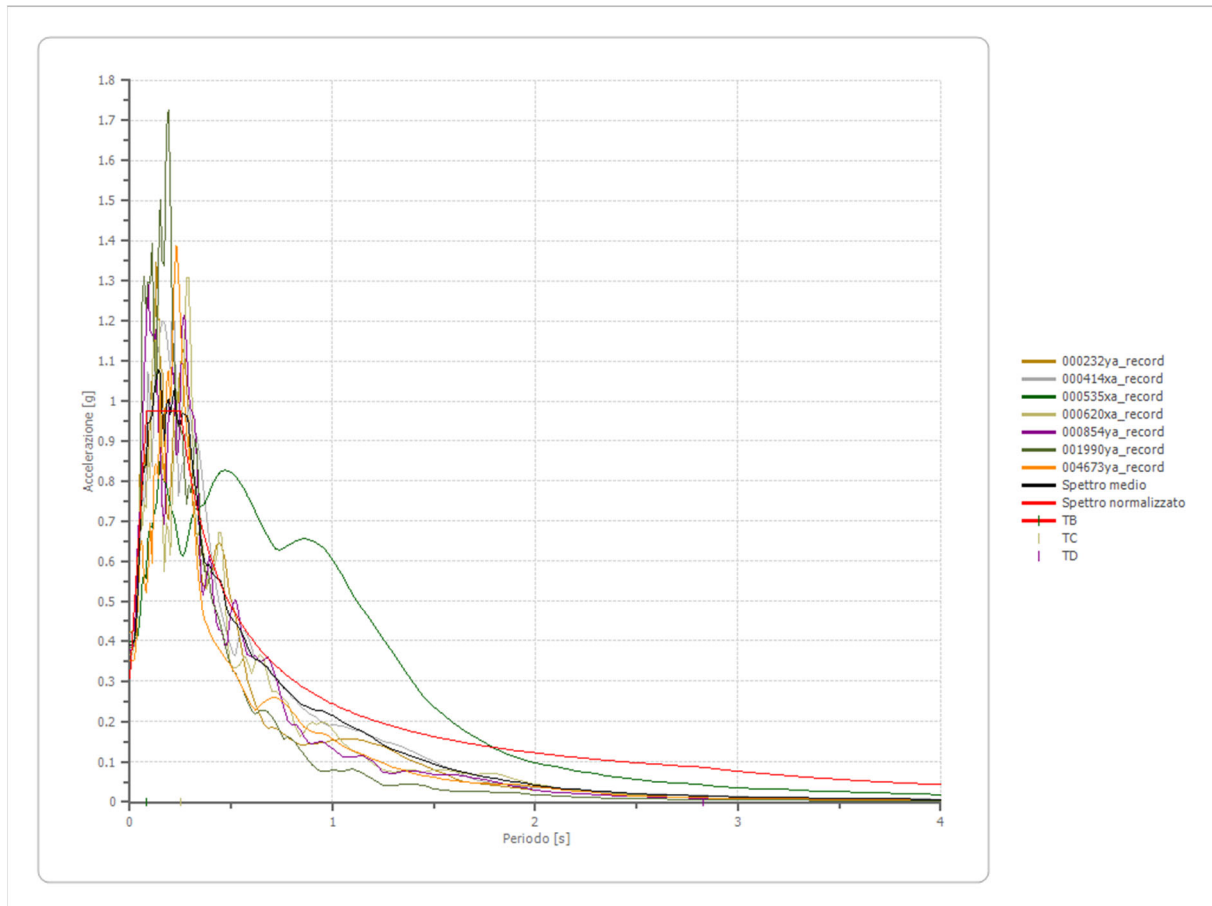
0.25	0.9732	0.51	0.4771	0.96	0.2534	2.20	0.1106		
------	--------	------	--------	------	--------	------	--------	--	--

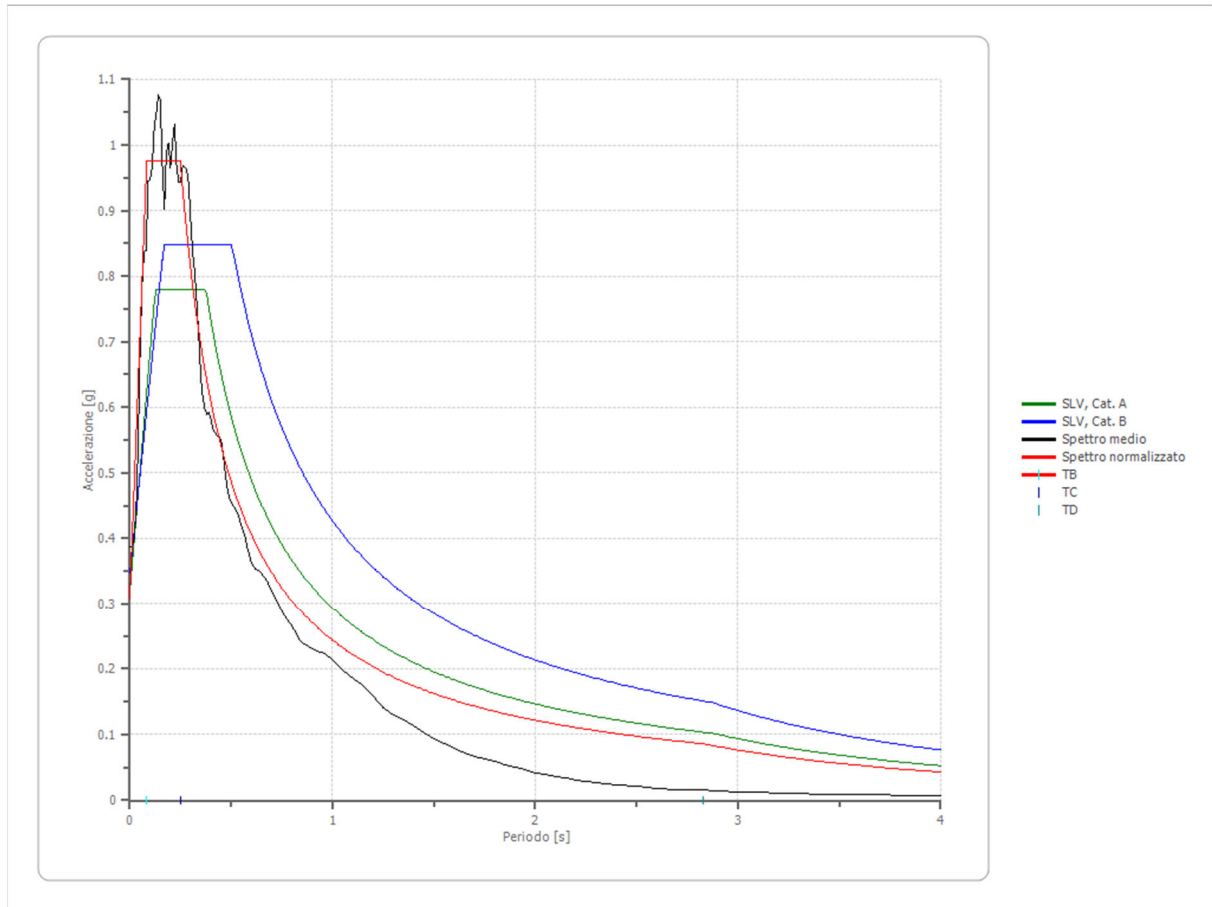


Parametri spettro normalizzato

Ag [g]	F0	Tc*	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]	S
0.307	3.181	--	0.083	0.249	2.828	0.307	0.976	0.962

7.5 CONFRONTO TRA GLI SPETTRI





Confronto tra gli spettri di risposta elastico di normativa

	CATEGORIA A				CATEGORIA B (sito di riferimento)			
	SLO	SLD	SLV	SLC	SLO	SLD	SLV	SLC
Tr [anni]	45	75	712	1462	45	75	712	1462
ag [g]	0.084	0.111	0.319	0.422	0.084	0.111	0.319	0.422
Fo	2.288	2.282	2.442	2.485	2.288	2.282	2.442	2.485
Tc* [s]	0.285	0.3	0.376	0.411	0.285	0.3	0.376	0.411
Ss	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.20	1.09	1.00
St	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.00	1.00	1.00	1.00	1.41	1.40	1.34	1.31
TB [s]	0.095	0.100	0.125	0.137	0.134	0.140	0.168	0.180
TC [s]	0.285	0.300	0.376	0.411	0.403	0.420	0.503	0.540
TD [s]	1.936	2.044	2.876	3.288	1.936	2.044	2.876	3.288
Se (0) [g]	0.084	0.111	0.319	0.422	0.101	0.133	0.347	0.422
Se (TB) [g]	0.192	0.253	0.779	1.049	0.231	0.304	0.848	1.049

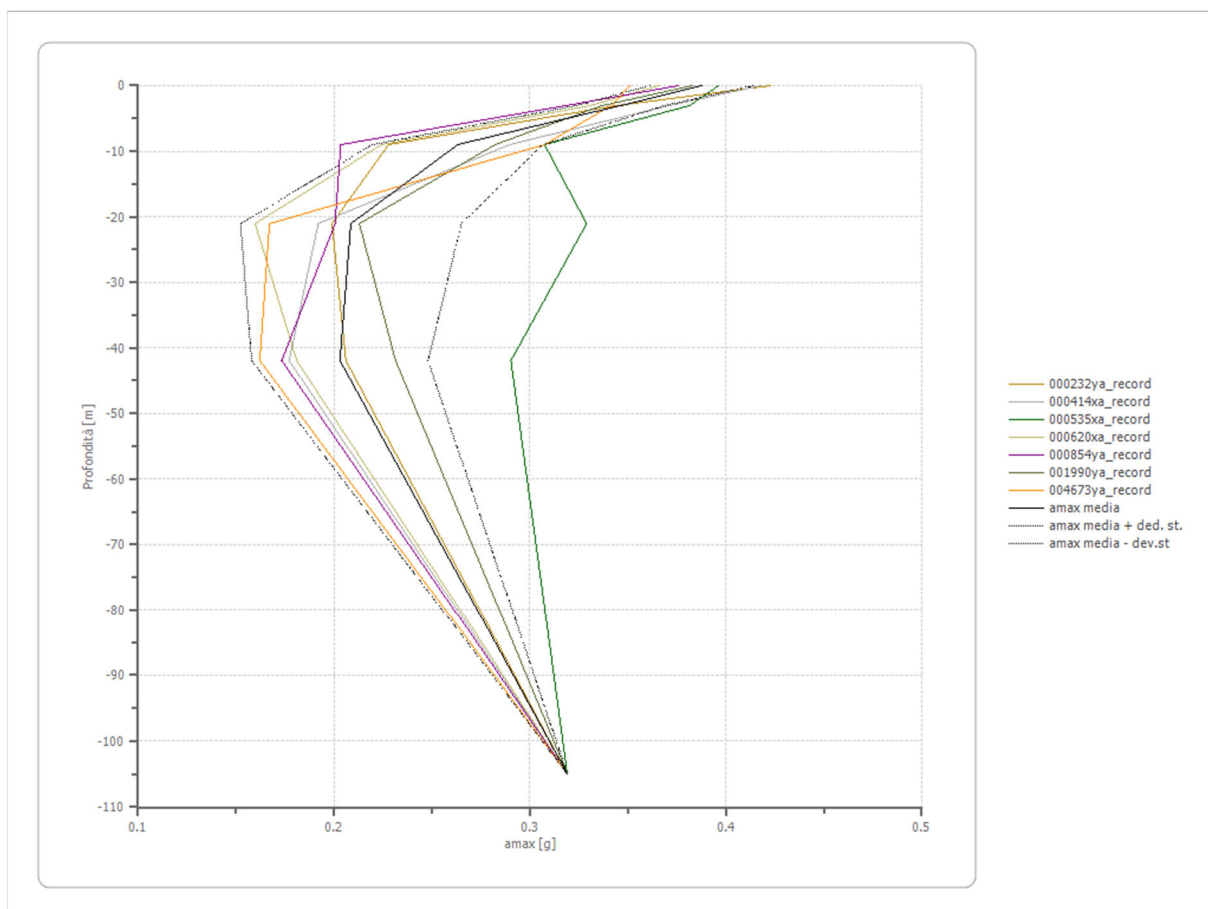
Parametri spettro di risposta elastico normalizzato di risposta sismica locale

Ag [g]	F0	Tc*	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]	S
0.307	3.181	--	0.083	0.249	2.828	0.307	0.976	0.962



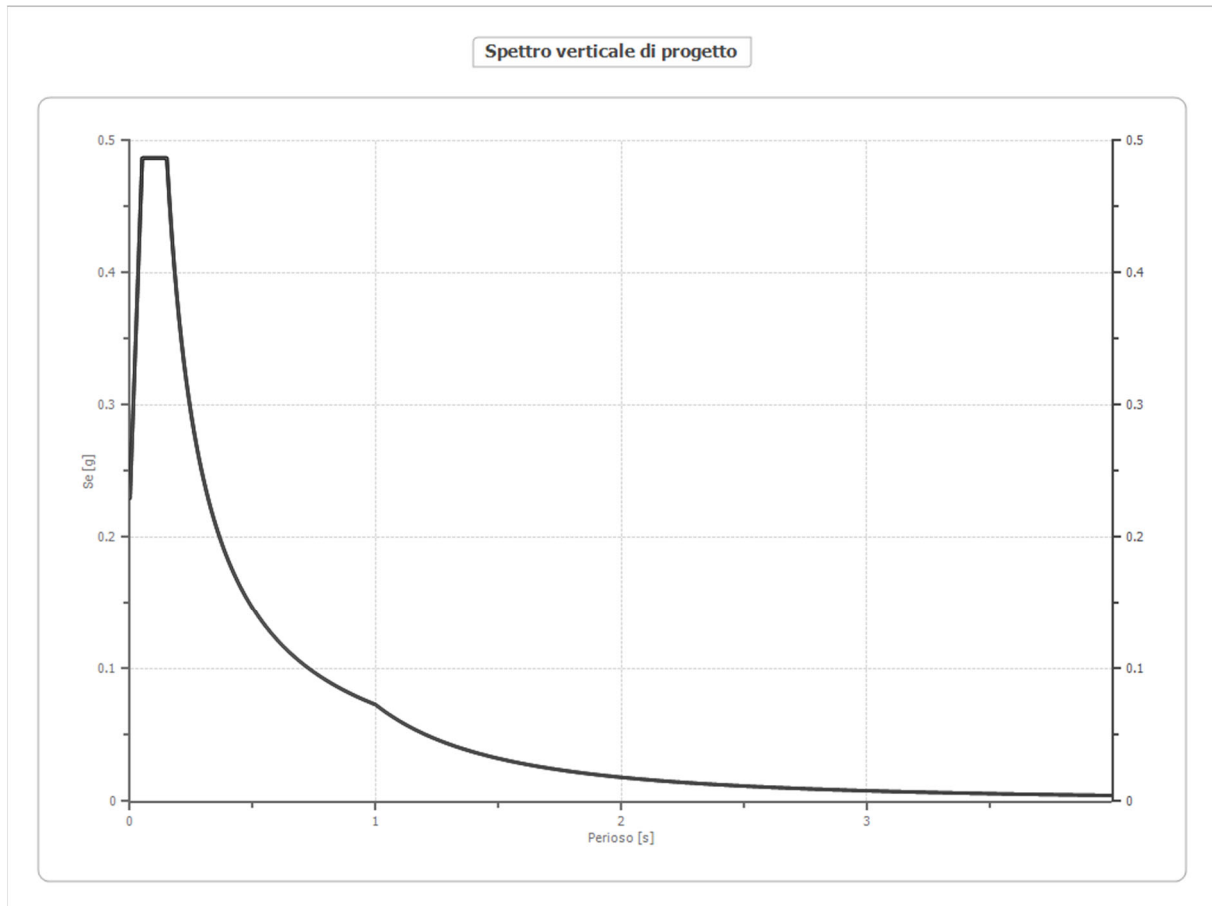
7.6 PROFILO A MAX

	0.0 [m]	3.0 [m]	9.0 [m]	21.0 [m]	42.0 [m]	105.0 [m]
000232ya_record [g]	0.423	0.344	0.228	0.199	0.206	0.319
000414xa_record [g]	0.418	0.371	0.290	0.192	0.177	0.319
000535xa_record [g]	0.396	0.381	0.307	0.329	0.290	0.319
000620xa_record [g]	0.366	0.331	0.224	0.160	0.181	0.319
000854ya_record [g]	0.376	0.318	0.203	0.201	0.173	0.319
001990ya_record [g]	0.383	0.337	0.282	0.213	0.231	0.319
004673ya_record [g]	0.351	0.341	0.307	0.167	0.162	0.319
media [g]	0.388	0.346	0.263	0.209	0.203	0.319
Dev. St. [g]	0.026	0.022	0.043	0.056	0.045	0.000



7.7 SPETTRO VERTICALE DI PROGETTO

Ag [g]	F0	Tc*	Fv	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se (0) [g]	Se (TB) [g]
0.307	3.181	0.150	2.379	1.5	0.050	0.150	1.000	0.230	0.487



8 STATO LIMITE DI COLLASSO

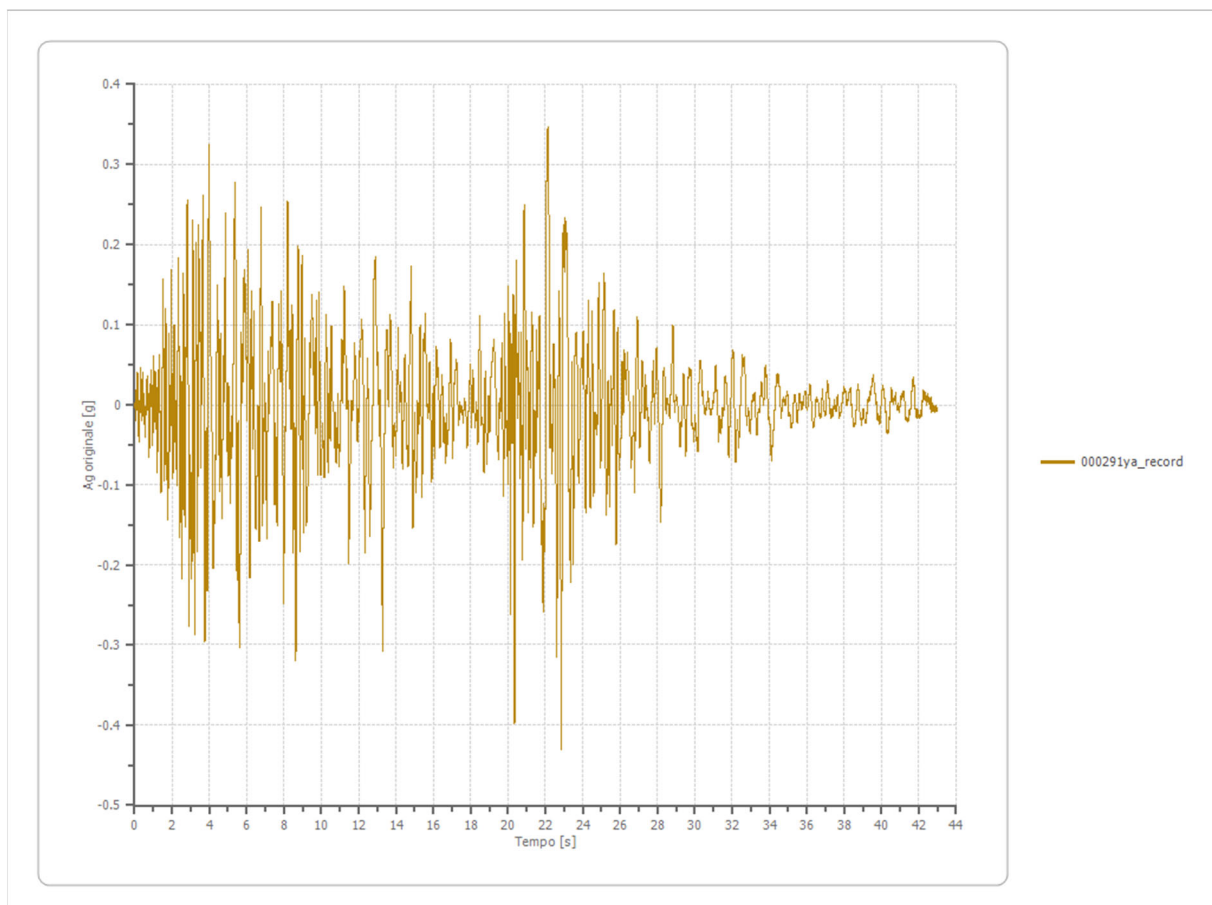
8.1 ELABORAZIONE

Lo studio di Risposta Sismica Locale è stato eseguito utilizzando l'applicativo RSL (III GeoStru). Di seguito si riportano gli elementi di base impostati per l'elaborazione e l'errore statistico di convergenza:

Numero di iterazioni	18
Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima	0.5
Tipo di modulo elastico	Shake 91
Massimo errore percentuale di convergenza	2.26 E-05

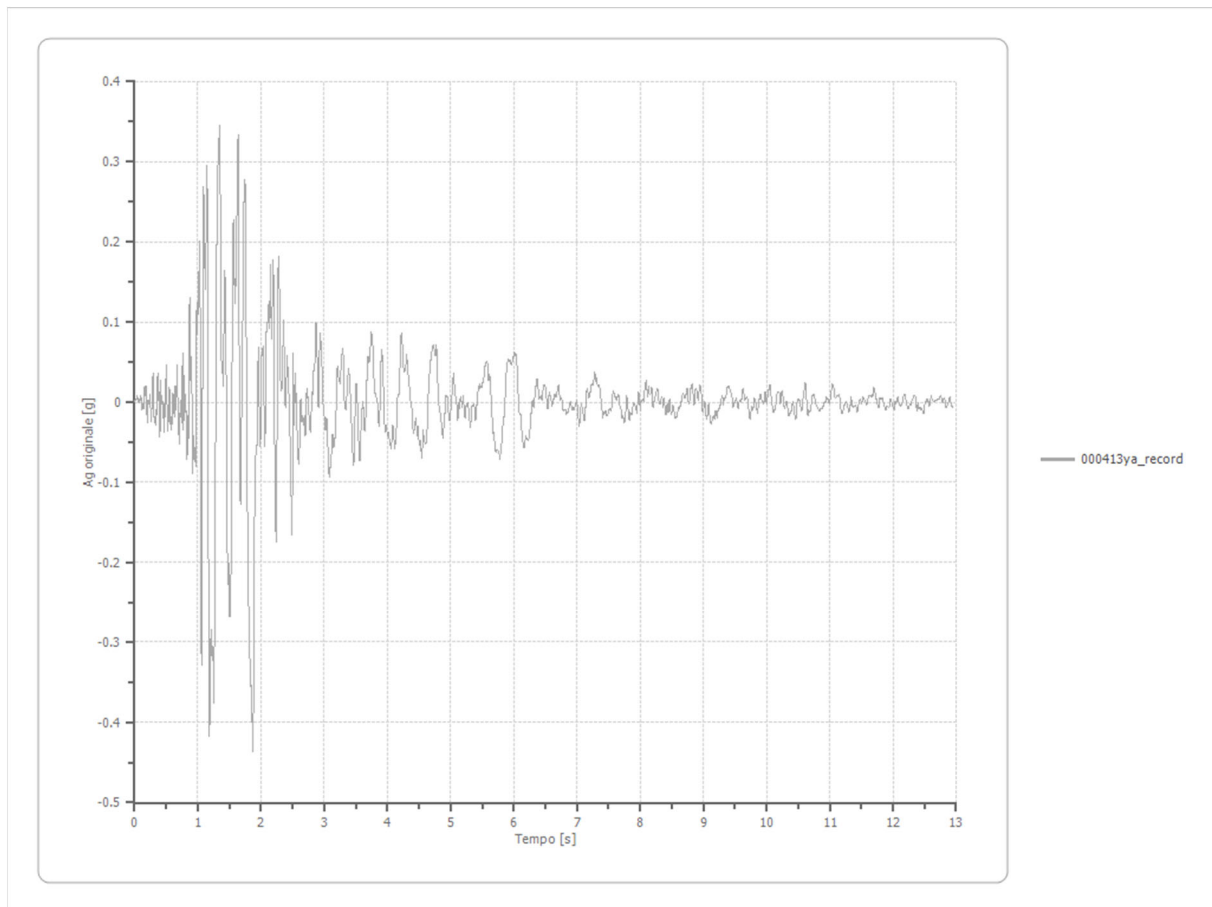
8.2 ACCELEROGRAMMI NATURALI

File 000291ya_record:



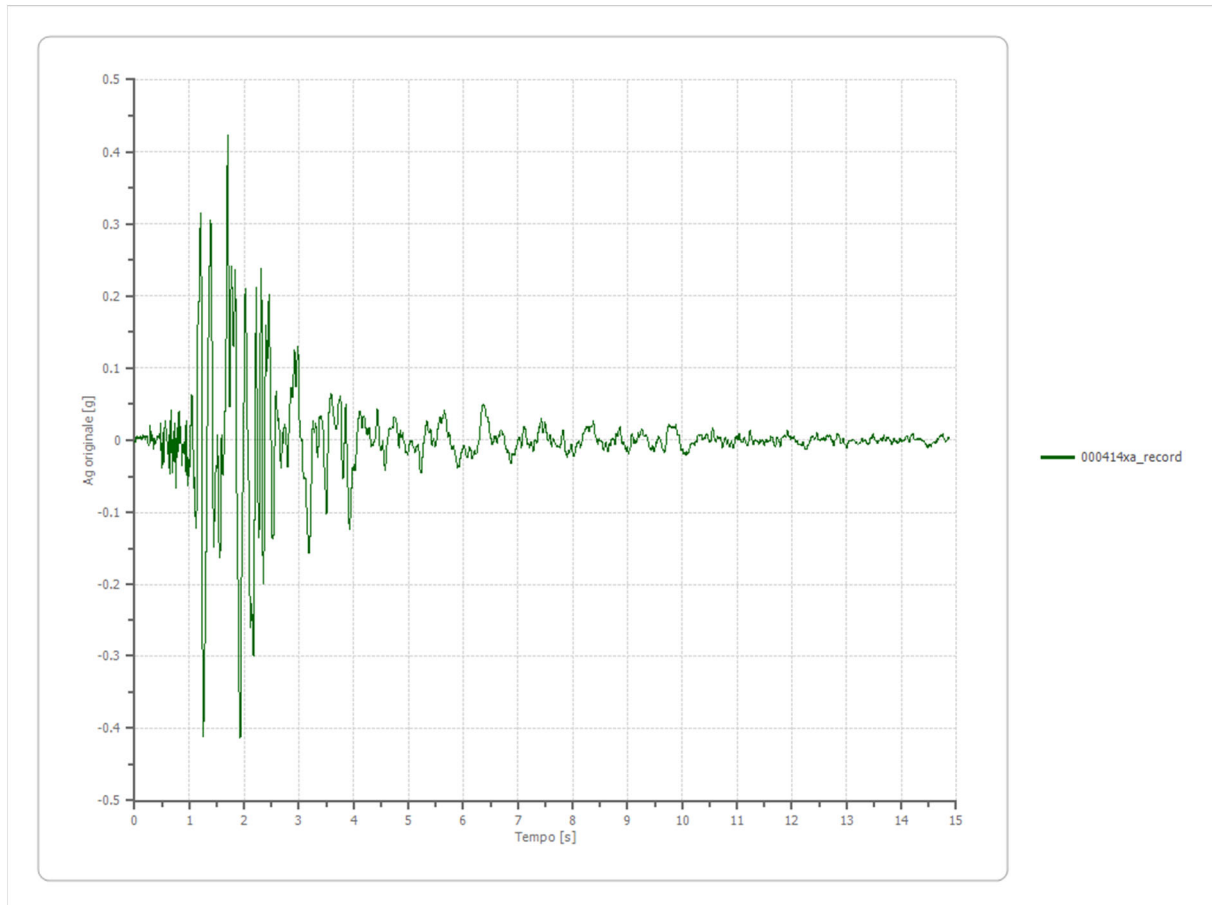


File 000413ya_record:

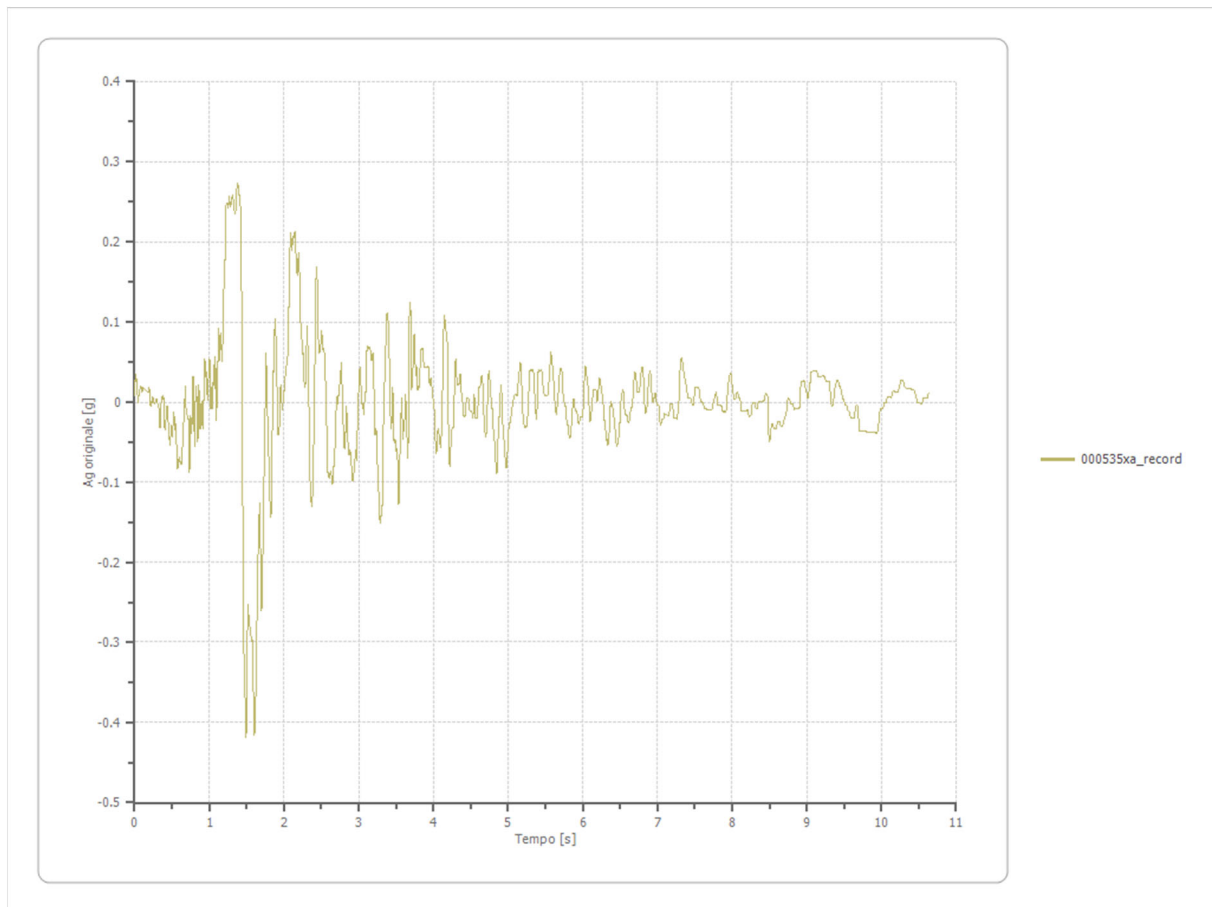




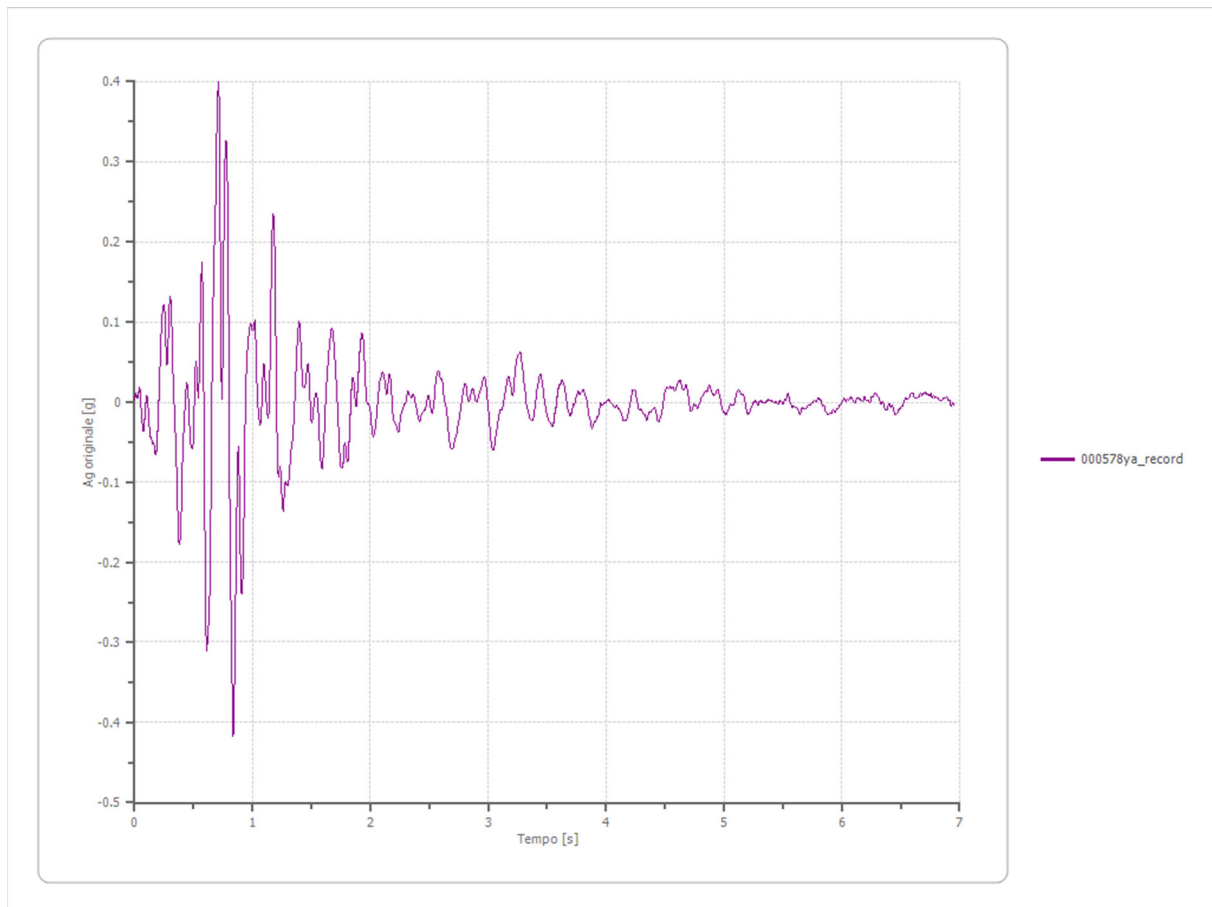
File 000414xa_record:



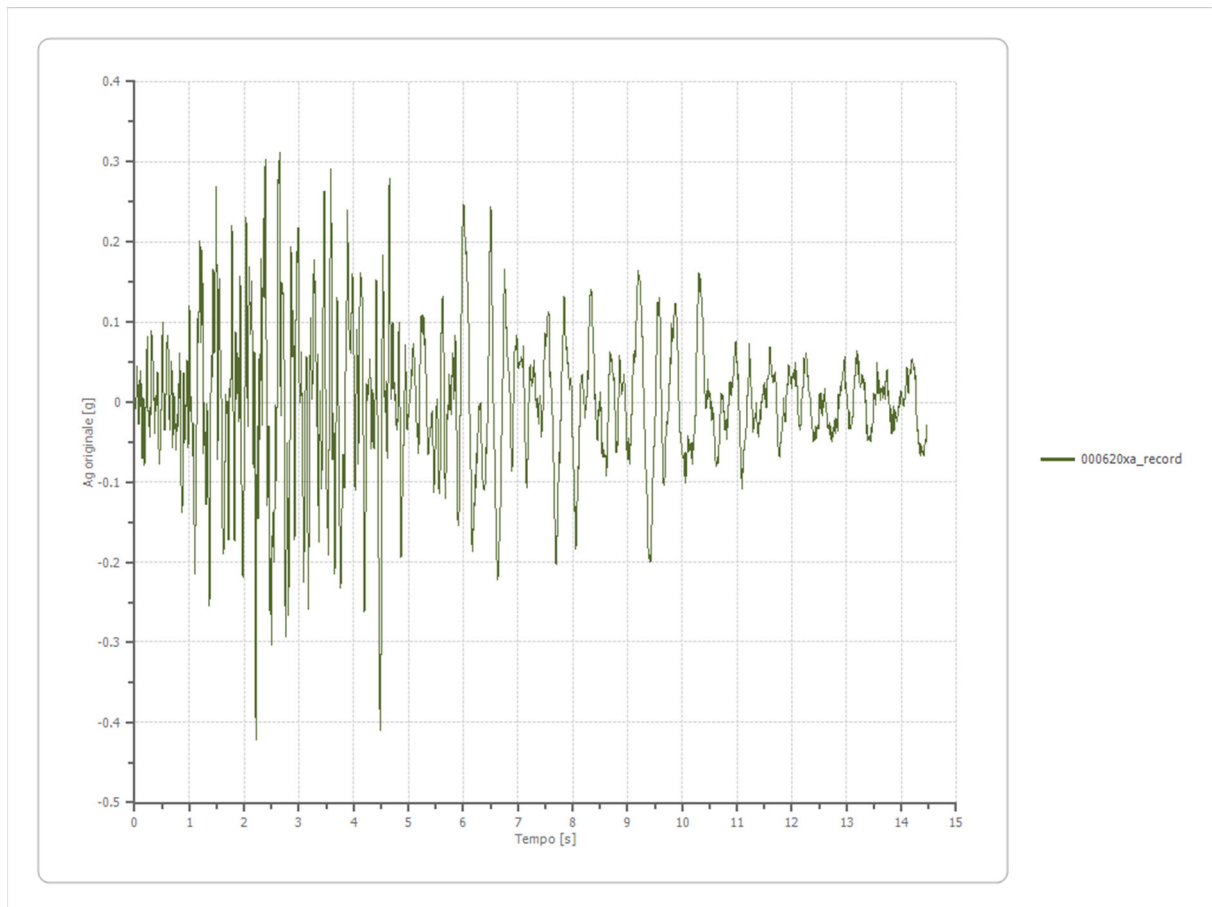
File 000535xa_record:



File 000578ya_record:

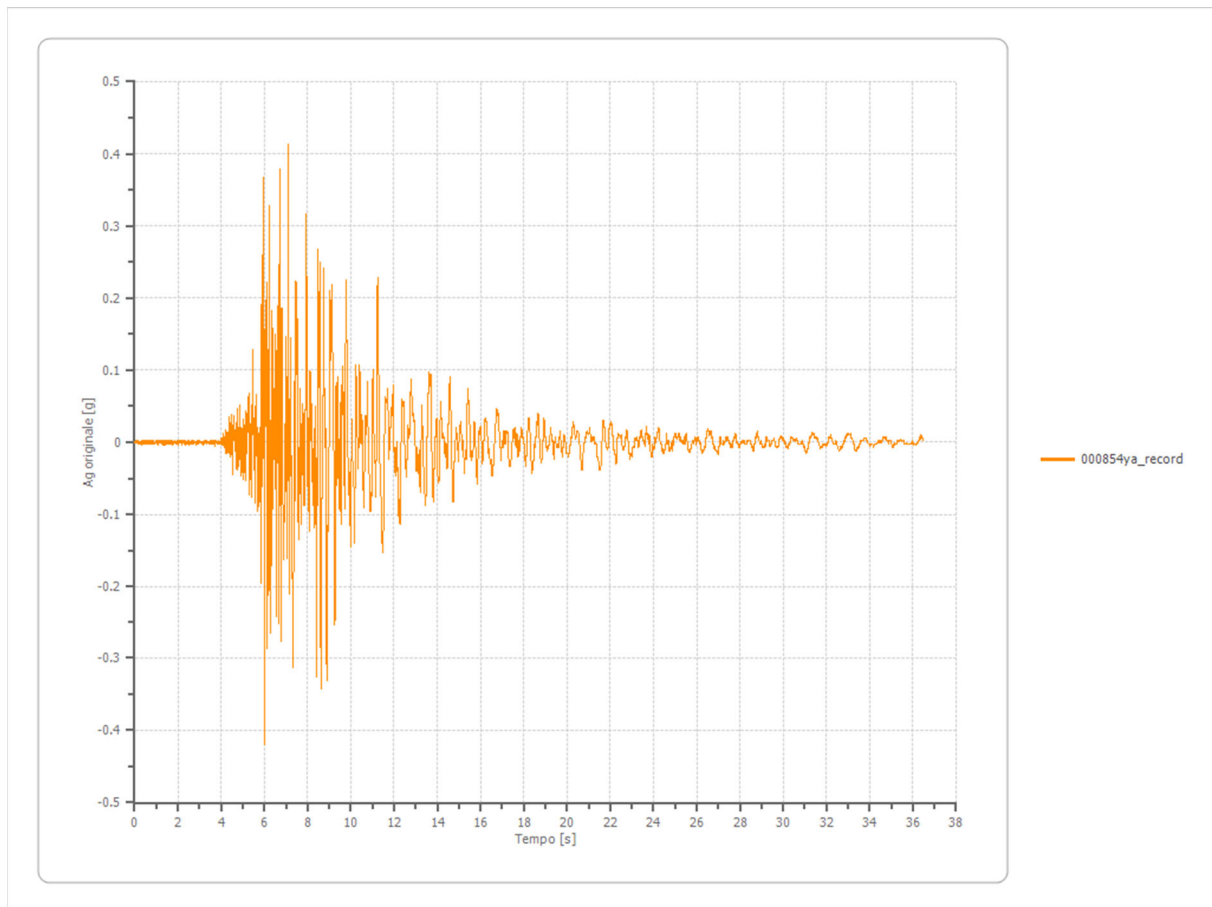


File 000620xa_record:





File 000854ya_record:

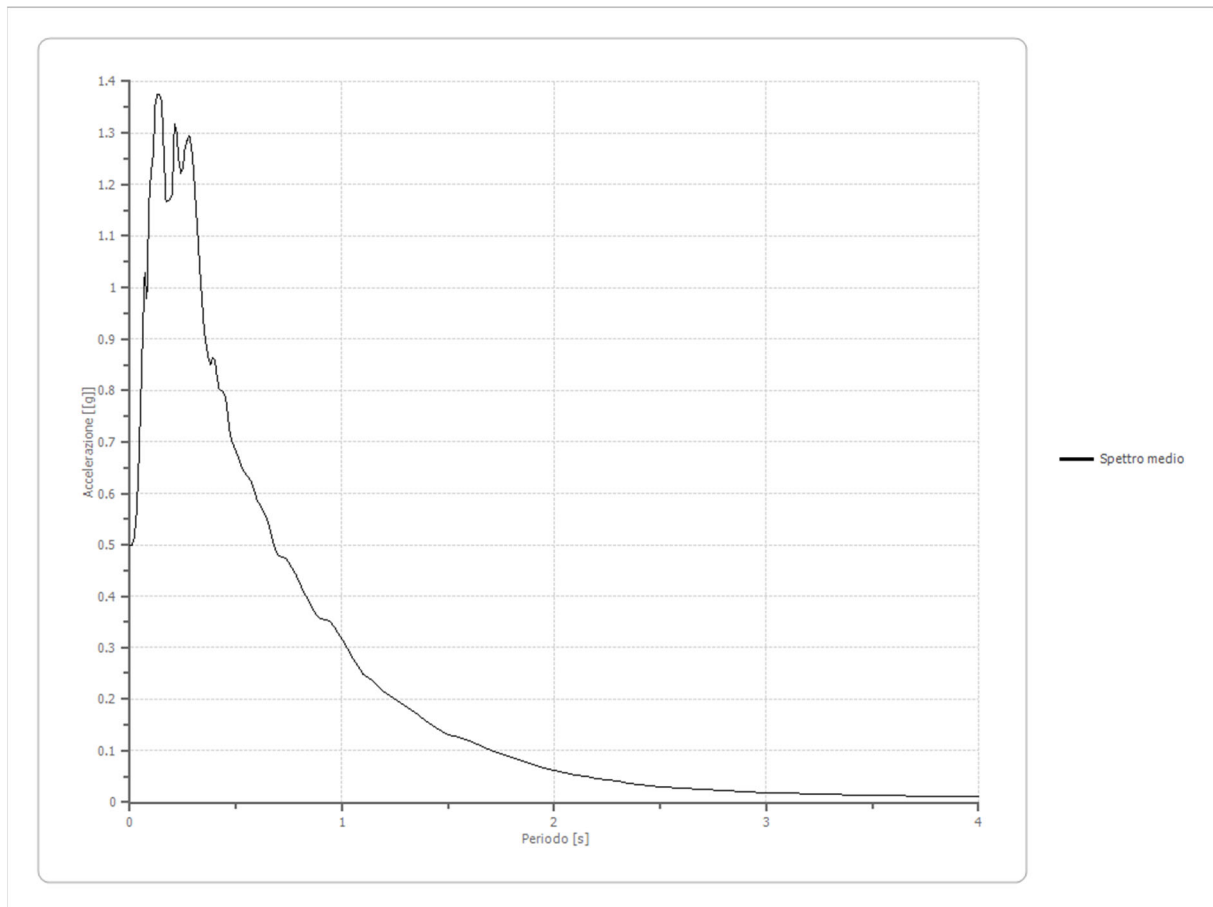


8.3 FATTORI DI AMPLIFICAZIONE ICMS 2018

- Tai	0.140	[s]
- Tvi	0.760	[s]
- Tao	0.130	[s]
- Tvo	0.620	[s]
- Sami	10.058	[m/s ²]
- Svmi	0.489	[m/s]
- Samo	11.982	[m/s ²]
- Svmo	0.555	[m/s]
- Fa	1.191	[-]
- Fv	1.133	[-]
- TB	0.097	[s]
- TC	0.291	[s]
- TD	3.271	[s]
- SA(0)	0.418	[g]
- SA(TB)	1.221	[g]

8.4 SPETTRO MEDIO DI RISPOSTA ELASTICO

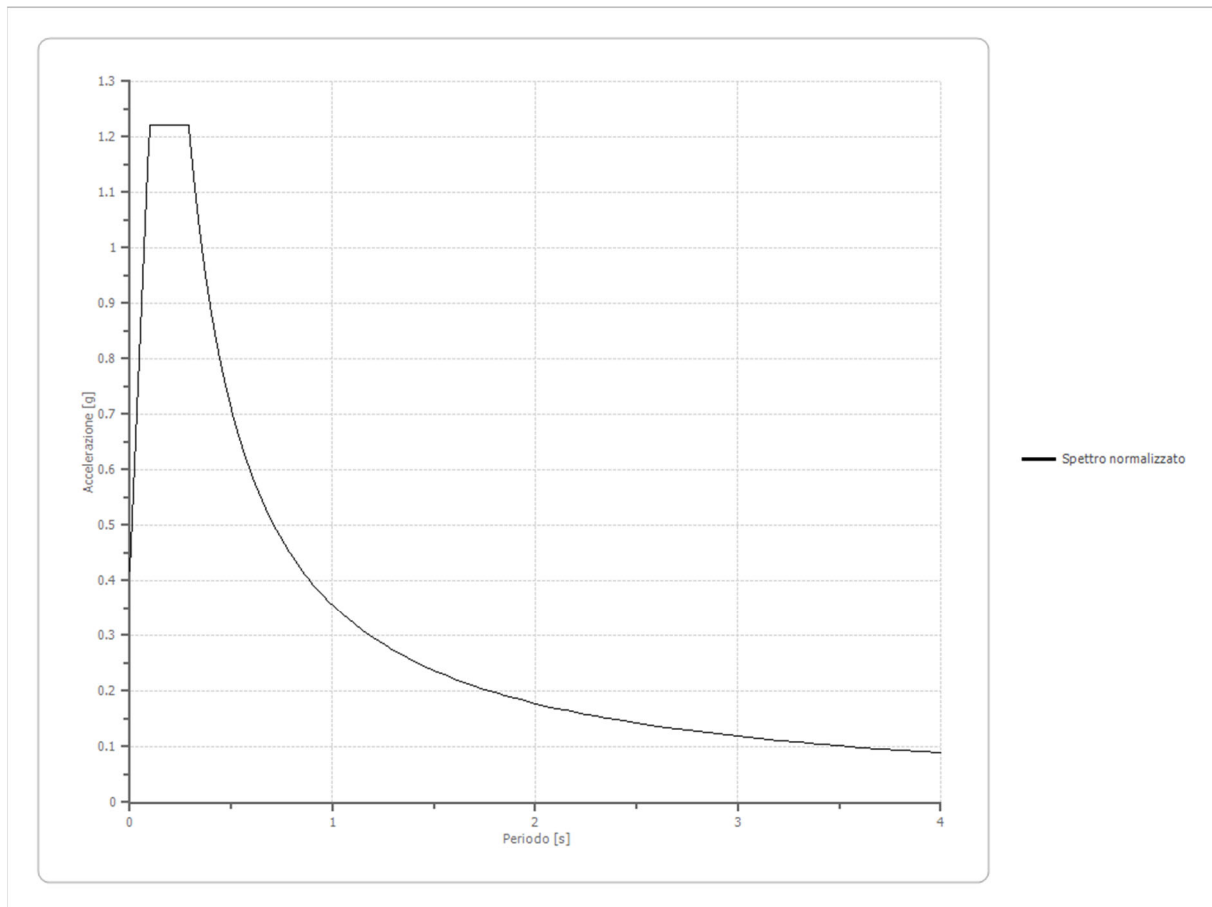
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.00	0.5005	0.26	1.2709	0.52	0.6602	0.98	0.3277	2.25	0.0431
0.01	0.5006	0.27	1.2855	0.53	0.6492	1.00	0.3157	2.30	0.0401
0.02	0.5131	0.28	1.2950	0.54	0.6416	1.05	0.2800	2.35	0.0373
0.03	0.5534	0.29	1.2729	0.55	0.6346	1.10	0.2486	2.40	0.0348
0.04	0.6372	0.30	1.2286	0.56	0.6303	1.15	0.2330	2.50	0.0306
0.05	0.7663	0.31	1.1633	0.57	0.6246	1.20	0.2132	2.60	0.0273
0.06	0.9059	0.32	1.1027	0.58	0.6132	1.25	0.1991	2.70	0.0247
0.07	1.0285	0.33	1.0343	0.60	0.5862	1.30	0.1856	2.80	0.0226
0.08	0.9786	0.34	0.9768	0.62	0.5730	1.35	0.1722	2.90	0.0208
0.09	1.1643	0.35	0.9166	0.64	0.5571	1.40	0.1569	3.00	0.0193
0.10	1.2253	0.36	0.8890	0.66	0.5311	1.45	0.1414	3.10	0.0179
0.11	1.2552	0.37	0.8645	0.68	0.4970	1.50	0.1311	3.20	0.0167
0.12	1.3591	0.38	0.8503	0.70	0.4794	1.55	0.1261	3.30	0.0156
0.13	1.3754	0.39	0.8642	0.72	0.4756	1.60	0.1180	3.40	0.0147
0.14	1.3744	0.40	0.8589	0.74	0.4709	1.65	0.1101	3.50	0.0138
0.15	1.3615	0.41	0.8296	0.76	0.4590	1.70	0.1001	3.60	0.0130
0.16	1.2635	0.42	0.8040	0.78	0.4451	1.75	0.0935	3.70	0.0122
0.17	1.1671	0.43	0.8003	0.80	0.4256	1.80	0.0882	3.80	0.0116
0.18	1.1688	0.44	0.7980	0.82	0.4090	1.85	0.0810	3.90	0.0110
0.19	1.1700	0.45	0.7879	0.84	0.3949	1.90	0.0729	4.00	0.0104
0.20	1.1830	0.46	0.7594	0.86	0.3786	1.95	0.0669		
0.21	1.3185	0.47	0.7211	0.88	0.3630	2.00	0.0620		
0.22	1.3036	0.48	0.7002	0.90	0.3552	2.05	0.0572		
0.23	1.2486	0.49	0.6908	0.92	0.3526	2.10	0.0529		
0.24	1.2222	0.50	0.6832	0.94	0.3500	2.15	0.0498		
0.25	1.2335	0.51	0.6722	0.96	0.3406	2.20	0.0464		





8.5 SPETTRO NORMALIZZATO DI RISPOSTA ELASTICO

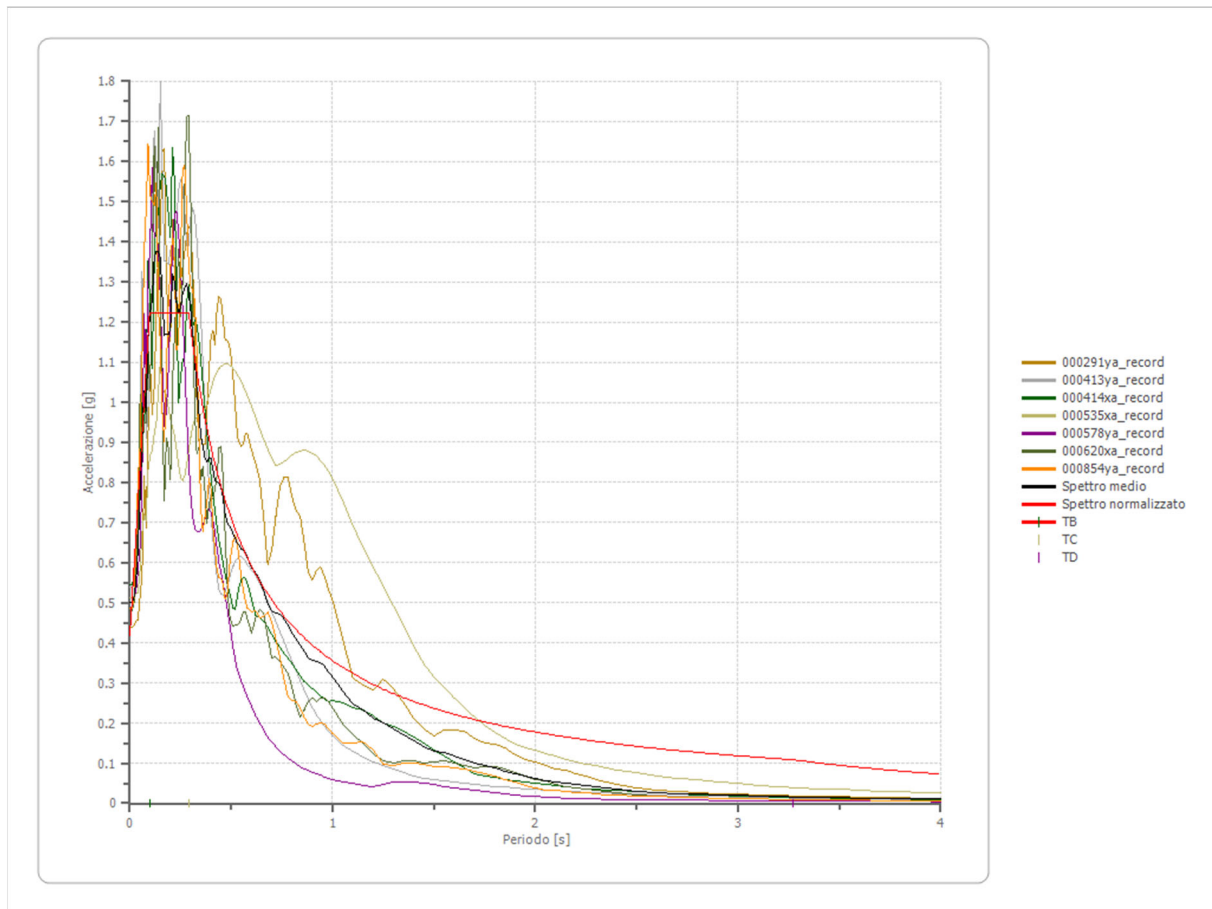
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.00	0.4176	0.26	1.2214	0.52	0.6830	0.98	0.3624	2.25	0.1579
0.01	0.5006	0.27	1.2214	0.53	0.6701	1.00	0.3552	2.30	0.1544
0.02	0.5835	0.28	1.2214	0.54	0.6577	1.05	0.3383	2.35	0.1511
0.03	0.6664	0.29	1.2214	0.55	0.6458	1.10	0.3229	2.40	0.1480
0.04	0.7493	0.30	1.1839	0.56	0.6342	1.15	0.3088	2.50	0.1421
0.05	0.8322	0.31	1.1457	0.57	0.6231	1.20	0.2960	2.60	0.1366
0.06	0.9151	0.32	1.1099	0.58	0.6124	1.25	0.2841	2.70	0.1315
0.07	0.9981	0.33	1.0763	0.60	0.5920	1.30	0.2732	2.80	0.1268
0.08	1.0810	0.34	1.0446	0.62	0.5729	1.35	0.2631	2.90	0.1225
0.09	1.1639	0.35	1.0148	0.64	0.5550	1.40	0.2537	3.00	0.1184
0.10	1.2214	0.36	0.9866	0.66	0.5381	1.45	0.2449	3.10	0.1146
0.11	1.2214	0.37	0.9599	0.68	0.5223	1.50	0.2368	3.20	0.1110
0.12	1.2214	0.38	0.9347	0.70	0.5074	1.55	0.2291	3.30	0.1076
0.13	1.2214	0.39	0.9107	0.72	0.4933	1.60	0.2220	3.40	0.1045
0.14	1.2214	0.40	0.8879	0.74	0.4800	1.65	0.2153	3.50	0.1015
0.15	1.2214	0.41	0.8663	0.76	0.4673	1.70	0.2089	3.60	0.0987
0.16	1.2214	0.42	0.8457	0.78	0.4554	1.75	0.2030	3.70	0.0960
0.17	1.2214	0.43	0.8260	0.80	0.4440	1.80	0.1973	3.80	0.0935
0.18	1.2214	0.44	0.8072	0.82	0.4331	1.85	0.1920	3.90	0.0911
0.19	1.2214	0.45	0.7893	0.84	0.4228	1.90	0.1869	4.00	0.0888
0.20	1.2214	0.46	0.7721	0.86	0.4130	1.95	0.1821		
0.21	1.2214	0.47	0.7557	0.88	0.4036	2.00	0.1776		
0.22	1.2214	0.48	0.7399	0.90	0.3946	2.05	0.1733		
0.23	1.2214	0.49	0.7248	0.92	0.3861	2.10	0.1691		
0.24	1.2214	0.50	0.7103	0.94	0.3778	2.15	0.1652		
0.25	1.2214	0.51	0.6964	0.96	0.3700	2.20	0.1614		

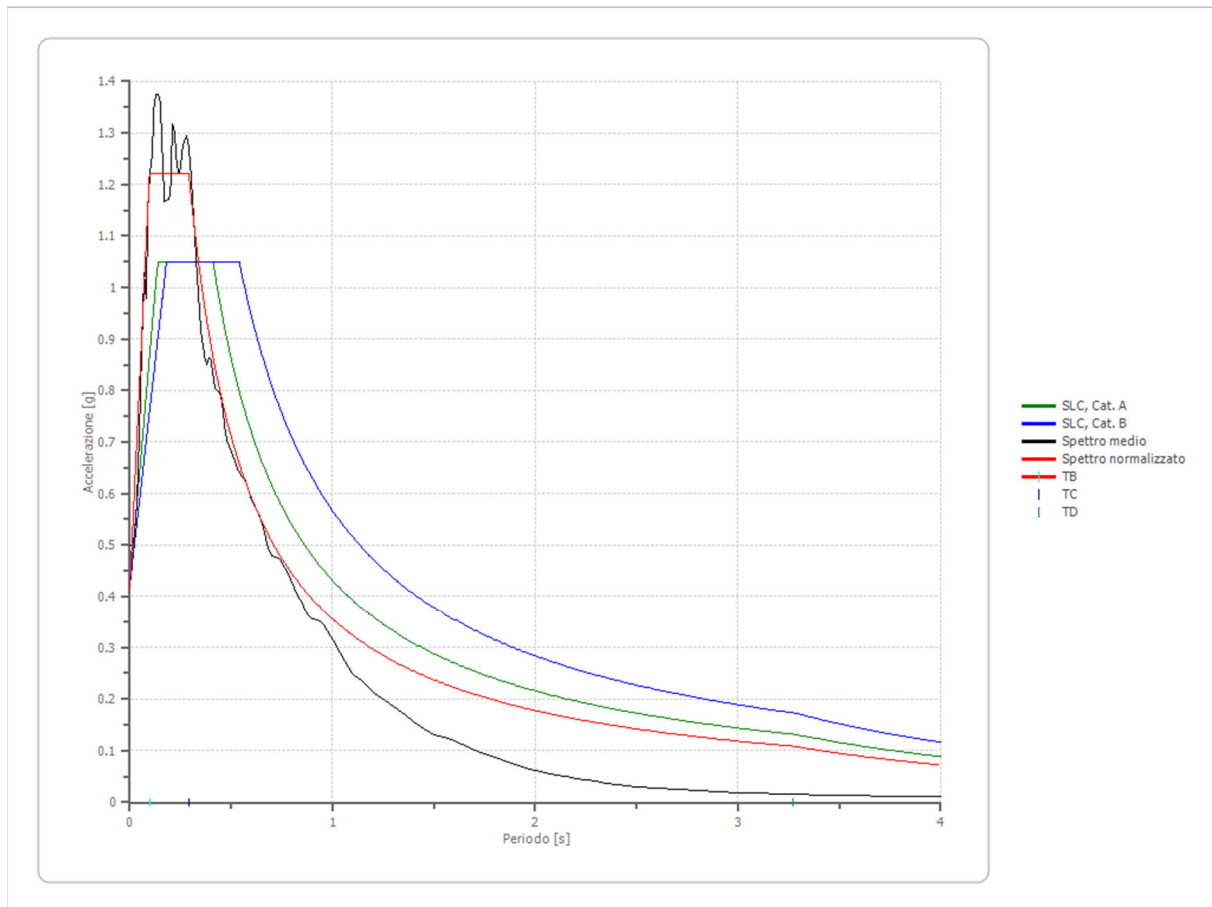


Parametri spettro normalizzato

Ag [g]	F0	Tc*	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]	S
0.418	2.924536	--	0.097	0.291	3.271	0.418	1.221	0.990

8.6 CONFRONTO TRA GLI SPETTRI





Confronto tra gli spettri di risposta elastico di normativa

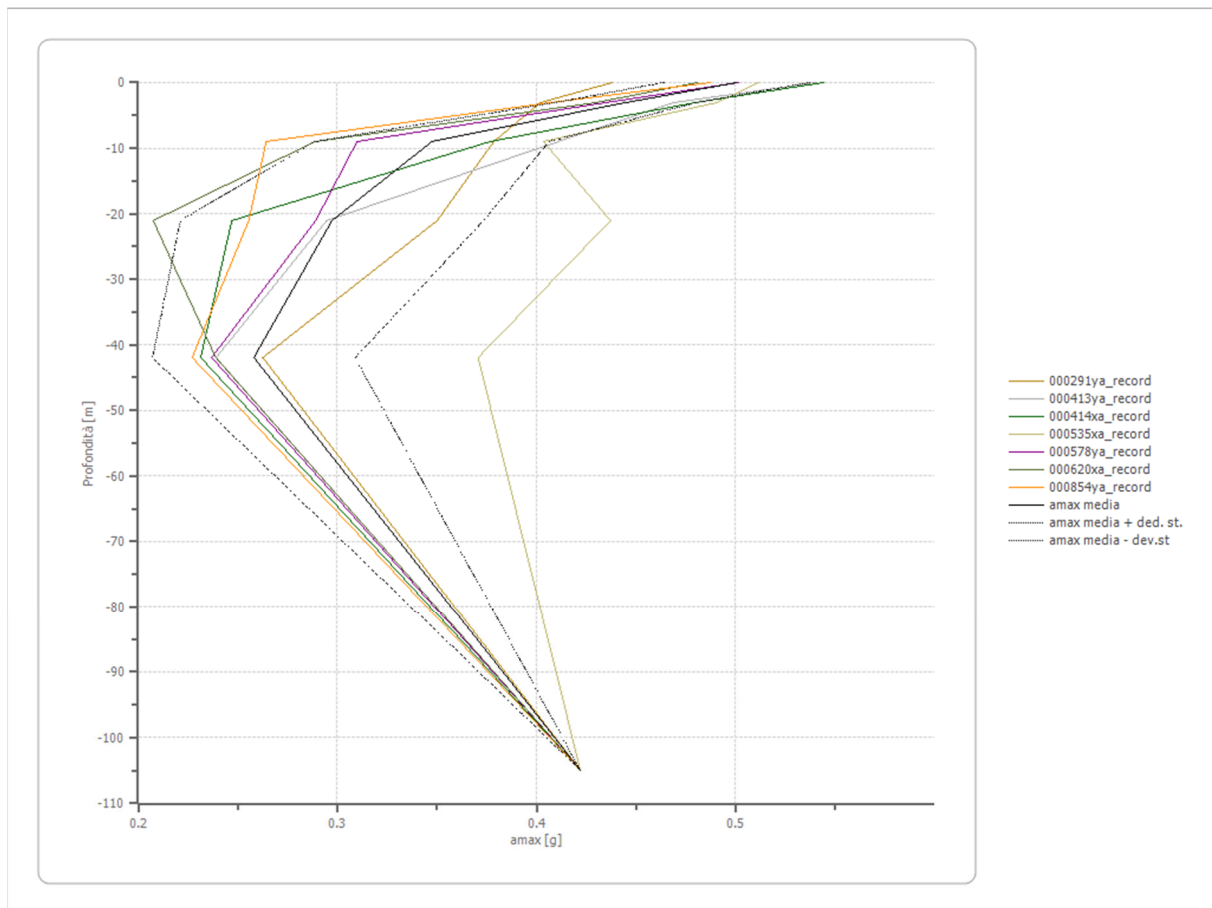
	CATEGORIA A				CATEGORIA B (sito di riferimento)			
	SLO	SLD	SLV	SLC	SLO	SLD	SLV	SLC
Tr [anni]	45	75	712	1462	45	75	712	1462
ag [g]	0.084	0.111	0.319	0.422	0.084	0.111	0.319	0.422
Fo	2.288	2.282	2.442	2.485	2.288	2.282	2.442	2.485
Tc* [s]	0.285	0.3	0.376	0.411	0.285	0.3	0.376	0.411
Ss	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.20	1.09	1.00
St	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.00	1.00	1.00	1.00	1.41	1.40	1.34	1.31
TB [s]	0.095	0.100	0.125	0.137	0.134	0.140	0.168	0.180
TC [s]	0.285	0.300	0.376	0.411	0.403	0.420	0.503	0.540
TD [s]	1.936	2.044	2.876	3.288	1.936	2.044	2.876	3.288
Se (0) [g]	0.084	0.111	0.319	0.422	0.101	0.133	0.347	0.422
Se (TB) [g]	0.192	0.253	0.779	1.049	0.231	0.304	0.848	1.049

Parametri spettro di risposta elastico normalizzato di risposta sismica locale

Ag [g]	F0	Tc*	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]	S
0.418	2.924536	--	0.097	0.291	3.271	0.418	1.221	0.990

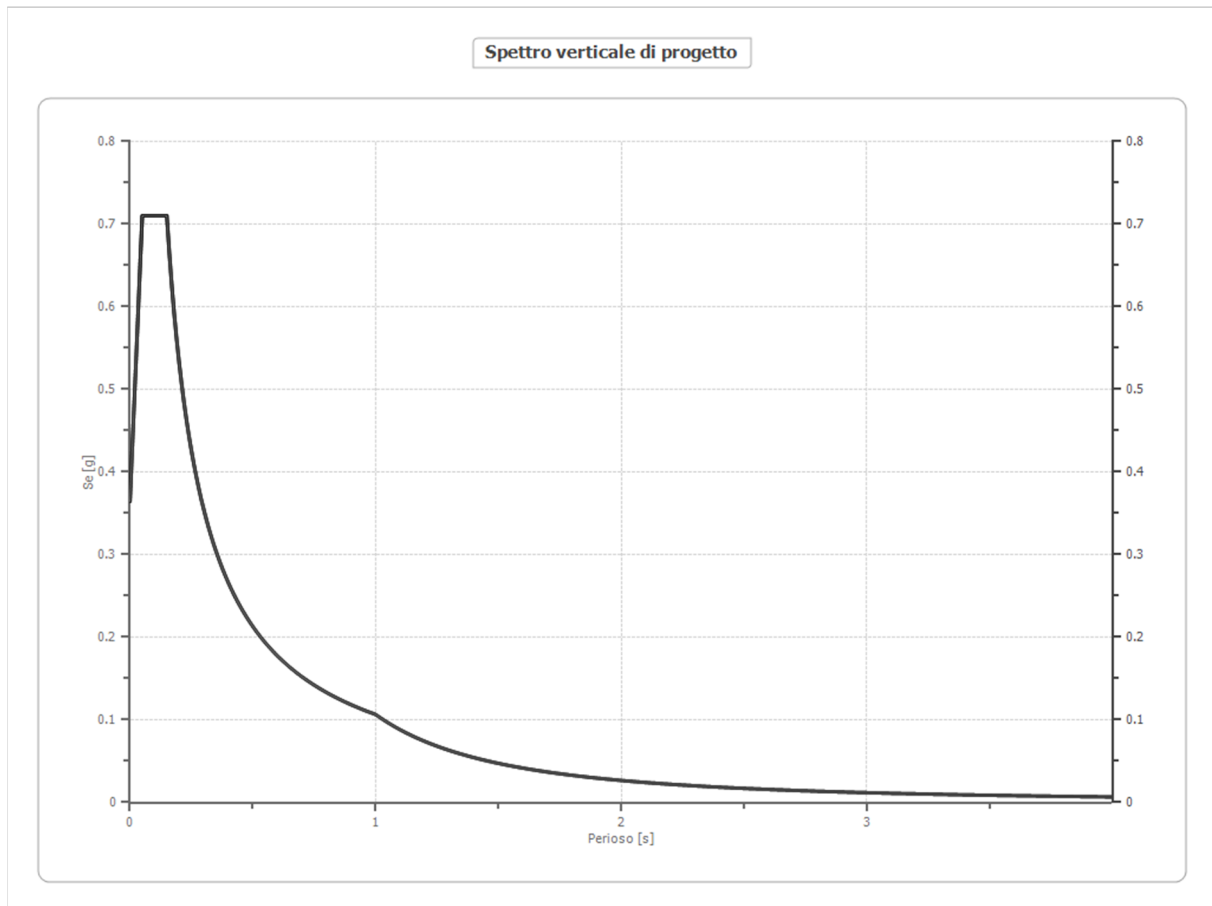
8.7 PROFILO A MAX

	0.0 [m]	3.0 [m]	9.0 [m]	21.0 [m]	42.0 [m]	105.0 [m]
000291ya_record [g]	0.438	0.402	0.379	0.350	0.263	0.422
000413ya_record [g]	0.541	0.469	0.411	0.295	0.239	0.422
000414xa_record [g]	0.544	0.480	0.377	0.247	0.231	0.422
000535xa_record [g]	0.511	0.491	0.403	0.437	0.371	0.422
000578ya_record [g]	0.501	0.435	0.310	0.289	0.237	0.422
000620xa_record [g]	0.481	0.430	0.289	0.208	0.239	0.422
000854ya_record [g]	0.487	0.407	0.264	0.256	0.227	0.422
media [g]	0.501	0.445	0.348	0.297	0.258	0.422
Dev. St. [g]	0.037	0.035	0.059	0.076	0.051	0.000



8.8 SPETTRO VERTICALE DI PROGETTO

Ag [g]	F0	Tc*	Fv	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
0.418	2.925	0.150	2.551	1.5	0.050	0.150	1.000	0.364	0.710



9 TABELLE DI SINTESI

9.1 PARAMETRI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE

Sito di riferimento	Latitudine:	38.0738029 (ED50)	38.0727577 (WGS-84)
	Longitudine:	15.6634693 (ED50):	15.6626625 (WGS-84)
	Categoria sottosuolo:	B	
	Categoria topografica:	T-1	
Scelta della strategia di progettazione	Classe:	3	
	Vita nominale:	50	
	Periodo di riferimento:	75 anni	
	Coefficiente cu:	1.5	
	Smorzamento	e (%): 5	η (-): 1

SPETTRO DI NORMATIVA (PARAMETRI INDIPENDENTI)								
	CATEGORIA A				CATEGORIA B			
	SLO	SLD	SLV	SLC	SLO	SLD	SLV	SLC
Tr [anni]	45	75	712	1462	45	75	712	1462
ag [g]	0.084	0.111	0.319	0.422	0.084	0.111	0.319	0.422
Fo	2.288	2.282	2.442	2.485	2.288	2.282	2.442	2.485
Tc* [s]	0.285	0.3	0.376	0.411	0.285	0.3	0.376	0.411
Ss	1	1	1	1	1.2	1.2	1.09	1
St	1	1	1	1	1	1	1	1
Cc	1	1	1	1	1.41	1.4	1.34	1.31
TB [s]	0.095	0.1	0.125	0.137	0.134	0.14	0.168	0.18
TC [s]	0.285	0.3	0.376	0.411	0.403	0.42	0.503	0.54
TD [s]	1.936	2.044	2.876	3.288	1.936	2.044	2.876	3.288
Se (0) [g]	0.084	0.111	0.319	0.422	0.101	0.133	0.347	0.422
Se (TB) [g]	0.192	0.253	0.779	1.049	0.231	0.304	0.848	1.049

SPETTRO DI RISPOSTA SISMICA LOCALE NORMALIZZATI (PARAMETRI INDIPENDENTI)									
SLO - SPETTRI DI RSL (PARAMETRI DIPENDENTI)									
Ag	FO	Tc*	TB	TC	TD	Se (0)	Se (TB)	S	Ss
[g]			[s]	[s]	[s]	[g]	[g]	[g]	[g]
0.084	3.037033	--	0.064	0.192	1.937	0.084	0.256	1.004	3.048
SLD - SPETTRI DI RSL (PARAMETRI DIPENDENTI)									
Ag	FO	Tc*	TB	TC	TD	Se (0)	Se (TB)	S	Ss
[g]			[s]	[s]	[s]	[g]	[g]	[g]	[g]
0.11	3.131127	--	0.069	0.206	2.042	0.11	0.346	0.995	3.117
SLV - SPETTRI DI RSL (PARAMETRI DIPENDENTI)									
Ag	FO	Tc*	TB	TC	TD	Se (0)	Se (TB)	S	Ss
[g]			[s]	[s]	[s]	[g]	[g]	[g]	[g]
0.307	3.181	--	0.083	0.249	2.828	0.307	0.976	0.962	3.060
SLC - SPETTRI DI RSL (PARAMETRI DIPENDENTI)									
Ag	FO	Tc*	TB	TC	TD	Se (0)	Se (TB)	S	Ss
[g]			[s]	[s]	[s]	[g]	[g]	[g]	[g]

0.418	2.924536	--	0.097	0.291	3.271	0.418	1.221	0.990	2.209
-------	----------	----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

9.2 CONTROLLI DI NORMATIVA

Le attuali norme tecniche prevedono dei controlli di accettabilità dello spettro di risposta sismica locale in funzione del fatto che lo stesso non si discosti troppo da quello di normativa. Attualmente i controlli sono due:

- NTC 7.2.6 - NTC 2018: viene effettuato il confronto tra lo spettro di risposta sismica locale e lo spettro da normativa valutato in categoria A per tutti i periodi TR. Il confronto consiste nel controllare che lo spettro di RSL sia maggiore/uguale dello spettro NTCx0.7. Se $RSL \geq NTCx0.7$ è possibile usare lo spettro RSL
- Ordinanza n. 55 – 24/04/2018: il confronto tra lo spettro di risposta sismica locale regolarizzato e lo spettro da normativa ottenuto tramite approccio semplificato viene effettuato per TR=475 anni. Si effettuano quindi due confronti nell'intervallo compreso tra T_{min} e 2T_{max}:
 - o Lo spettro RSL supera puntualmente lo spettro da NTC amplificato del 30% (NTCx1.3);
 - o L'integrale dello spettro RSL è superiore dell'integrale dello spettro da NTC amplificato del 20% (NTCx1.2).

Se nessuna delle due condizioni è verificata si può usare lo spettro semplificato delle NTC, se almeno una delle condizioni è verificata si usa lo spettro RSL.

Il controllo indicato nell'Ordinanza 55/2018 va quindi eseguito in un'area ben precisa e necessita l'analisi dinamica della struttura al fine di trovare tra modi di vibrare della stessa, i tre che accettano più massa. Non potendo eseguire alcun tipo di analisi dinamica sull'opera ingegneristica, ci si limita pertanto a riportare l'esito del controllo dell'analisi di Risposta Sismica Locale sulla base di quanto riportato al par. 7.2.6 delle NTC2018.

CONTROLLO DI NORMATIVA (D.M. 2018 PAR. 7.2.6)			
SLO	CONDIZIONE DI VERIFICA	RLS \geq NTC(A)*0.7	
	PARAMETRO DI CONFRONTO RSL	Se (TB) [g]	0.256
	PARAMETRO DI CONFRONTO NORMATIVA IN CATEGORIA A	Se (TB) [g]	0.192
	CALCOLO	VERO	

CONTROLLO DI NORMATIVA (D.M. 2018 PAR. 7.2.6)			
SLD	CONDIZIONE DI VERIFICA	RLS \geq NTC(A)*0.7	
	PARAMETRO DI CONFRONTO RSL	Se (TB) [g]	0.346
	PARAMETRO DI CONFRONTO NORMATIVA IN CATEGORIA A	Se (TB) [g]	0.253
	CALCOLO	VERO	

CONTROLLO DI NORMATIVA (D.M. 2018 PAR. 7.2.6)			
SLV	CONDIZIONE DI VERIFICA	RLS \geq NTC(A)*0.7	
	PARAMETRO DI CONFRONTO RSL	Se (TB) [g]	0.976
	PARAMETRO DI CONFRONTO NORMATIVA IN CATEGORIA A	Se (TB) [g]	0.779
	CALCOLO	VERO	

CONTROLLO DI NORMATIVA (D.M. 2018 PAR. 7.2.6)			
SLC	CONDIZIONE DI VERIFICA	RLS \geq NTC(A)*0.7	
	PARAMETRO DI CONFRONTO RSL	Se (TB) [g]	1.221
	PARAMETRO DI CONFRONTO NORMATIVA IN CATEGORIA A	Se (TB) [g]	1.049



	CALCOLO	VERO
--	---------	------

