

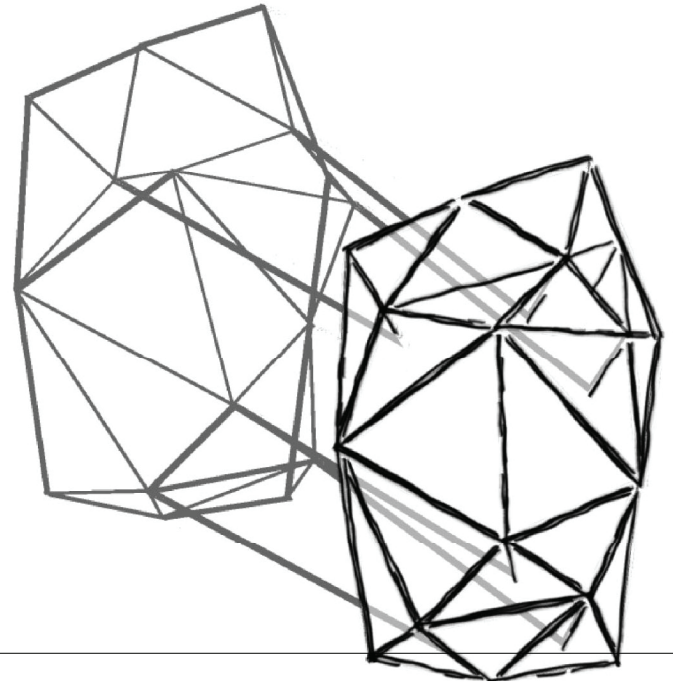


Unione Europea



# Comune di Cava de' Tirreni

Provincia di Salerno



## Recupero complesso edilizio San Lorenzo denominato "e asilo di Mendicita'"

### Il Lotto

Dirigente del 4°Settore Lavori Pubblici  
ing. Antonino Attanasio

Responsabile Unico del Procedimento  
ing. Gabriele De Pascale

Supporto al RUP  
ing. Angelo D'Amico

#### GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Architettura  
arch. Giosuè Gerardo Saturno

Strutture e impianti  
Studio Paris Engineering

Geologia  
dott.ssa geol. Rosanna Miglionico

Sicurezza  
ing. Gianluigi Accarino

Restauro artistico  
dott. Fabio Siniscalchi

Relazione geologica - Risposta sismica locale

# GE.02

Revisione n.      data      oggetto

1

2

3

SCALA

-

FILE: GE\_02.word

DATA  
ottobre 2022

## 1.Introduzione

A supporto del progetto strutturale relativo alla ristrutturazione dell'edificio comunale denominato "ex Asilo di Mendicità", ubicato alla frazione S. Lorenzo del comprensorio comunale di Cava dè Tirreni, è stato eseguito lo studio di **risposta sismica locale RSL**, così come previsto dalle prescrizioni di legge: "Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17/01/2018)".

La valutazione dell'azione sismica di progetto ai sensi di quanto esposto nelle NTC 2018 deve essere svolta in maniera rigorosa. La norma, infatti, cita al cap.3.2.2 "Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3 . . . .".

Per determinati assetti sismostratigrafici, e per determinate classi d'uso la stima dell'azione sismica può essere ricondotta all'approccio semplificato costituito dall'utilizzo delle categorie di sottosuolo. Il ricorso alle categorie di sottosuolo, previsto dalla vigente normativa di settore solo per alcuni assetti sismostratigrafici semplici, viene tuttavia considerato solo una modalità alternativa ad analisi più rigorose, conosciute come analisi **di Risposta Sismica Locale**.

**La Risposta Sismica Locale (RSL)** è lo studio delle modifiche che un segnale sismico subisce in ampiezza, durata e contenuto in frequenza quando si trova ad attraversare gli orizzonti più superficiali del sottosuolo (la cosiddetta "**amplificazione sismica**") e rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

La Risposta Sismica Locale (RSL) conduce ad un risultato più conservativo e più corrispondente al reale sia in termini di spettri di risposta elastici sia conseguentemente come spettri di progetto. Infatti, il ricorso alle categorie di sottosuolo ed al parametro stimatore  $V_{seq}$  non tiene conto di alcuni aspetti i quali, invece, tendono ad essere primari nella comprensione dell'amplificazione locale di natura sismostratigrafica, come ad esempio il **contrasto di rigidità sismica** (definita come il rapporto tra i valori di velocità di propagazione delle onde di taglio delle coperture e del substrato sismico), che viene considerato seppur in minima parte solo nella descrizione della categoria di sottosuolo E.

Lo studio di RSL è stato dunque elaborato per definire la stima dell'azione sismica di progetto, in relazione sia all'assetto sismostratigrafico non semplice del sottosuolo sia in riferimento alla tipologia di edificio oggetto della progettazione che riguarda un'opera rilevante (edificio soggetto ad affollamenti e ad uso pubblico) e ciò coerentemente con quanto indicato dalla circolare esplicativa delle NTC2018 al paragrafo C7.11.3.1.2.3.

Per elaborare l'analisi di risposta sismica locale è risultato necessario integrare le indagini geognostiche effettuate a corredo del progetto precedente con ulteriori indagini geofisiche, in modo da poter ottenere un quadro sismostratigrafico di maggior dettaglio, riferito ai vari piani di posa delle fondazione dell'edificio.

## 2.Sismicità storica

Dalla consultazione del Database Macrosismico Italiano (INGV), il Comune di Cava De' Tirreni, nel corso della sua storia, è stato interessato da svariati eventi sismici caratterizzati, da magnitudo momento da 4 a 7.5 ed intensità da 5 a 11.

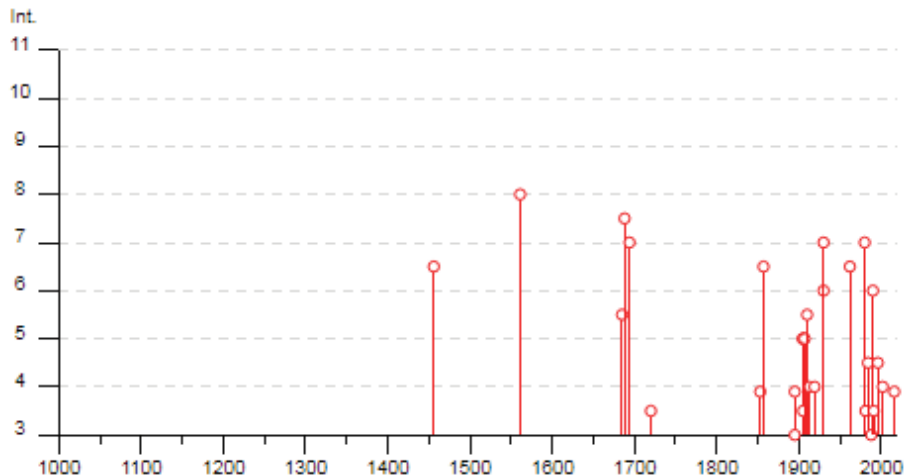


Grafico anno- intensità della storia sismica del sito di indagine (Database Macrosismico INGV).

Effects	Reported earthquakes									
Int.	Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
6-7	1456	12	05				Appennino centro-meridionale	199	11	7.19
8	1561	07	31	20	10		Penisola sorrentina	5	8	5.56
5-6	1685	05					Penisola Sorrentina	5	5-6	4.73
7-8	1688	06	05	15	30		Sannio	215	11	7.06
7	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
3-4	1720	06	07				Tavoliere delle Puglie	7	6-7	5.22
F	1853	04	09	12	45		Irpinia	47	8	5.60
6-7	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12
F	1895	02	01	07	24	3	Monti del Partenio	40	5	4.29
3	1895	08	09	17	38	2	Adriatico centrale	103	6	5.11
5	1905	03	14	19	16		Avellinese	94	6-7	4.90
5	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
3-4	1905	11	26				Irpinia	122	7-8	5.18
5	1907	12	18	19	21		Monti Picentini	35	5-6	4.52
5-6	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
4	1913	10	04	18	26		Molise	205	7-8	5.35
4	1919	10	21	00	24		Gargano	24	5-6	5.03
6	1930	04	27	01	46		Salernitano	26	7	4.98
7	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
6-7	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15
7	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
3-4	1981	11	29	05	06	4	Potentino	14	5	4.51
4-5	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8	5.86
3	1988	01	08	13	05	4	Pollino	169	7	4.70
6	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
3-4	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
4-5	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
4	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
NF	2005	05	21	19	55	1	Area Nolana	271	5	4.07
F	2016	10	30	06	40	1	Valnerina	379		6.61

Dati in forma tabellare della storia sismica del sito di indagine dal 1930 (Database Macrosismico INGV).

### 3. Indagini Geofisiche

Le indagini geofisiche integrative eseguite per ottenere i dati necessari alla formulazione della risposta sismica locale, sono di seguito indicate:

- n° 4 profili sismici tipo M.A.S.W. (Multichannel analysis of surface waves);
- n° 2 misure sismiche tipo H.V.S.R. (Horizontal to Vertical Spectral Ratio);
- n° 2 profili sismici a rifrazione.



Figura 1 – Ubicazione dell'area in esame



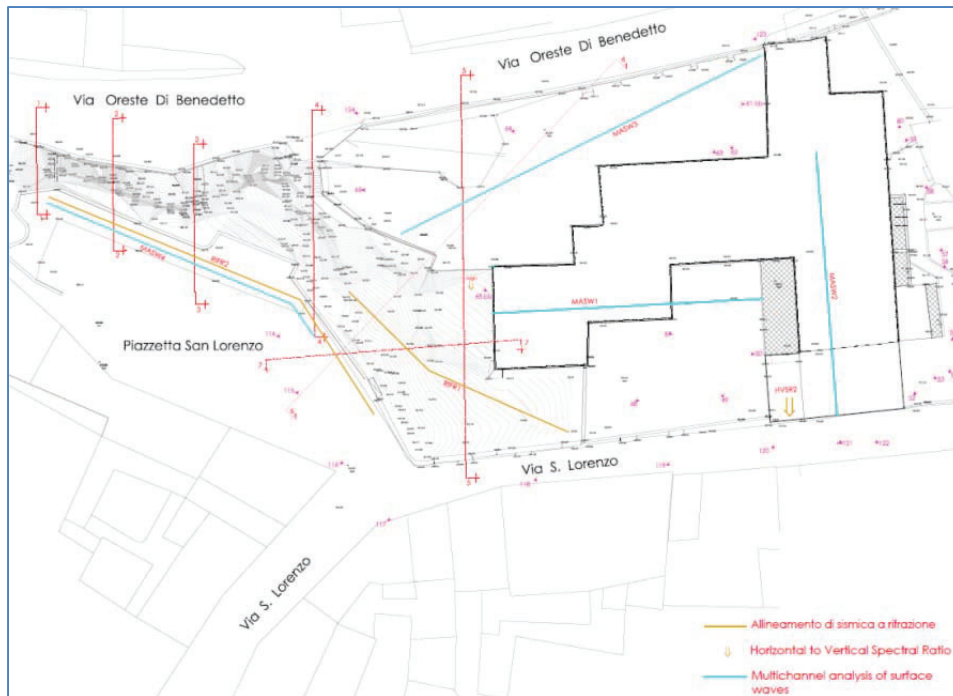
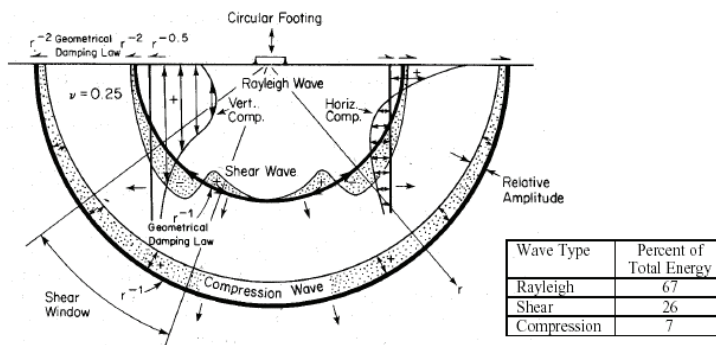


Figura 2 – Ubicazione delle indagini geofisiche

### 3.1 INDAGINE SISMICA M.A.S.W.

Il rilievo geofisico MASW (multichannel analysis of surface waves) è utilizzato per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio (VS) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con algoritmi genetici.



I vantaggi dell'uso di questa metodologia geofisica rispetto ai metodi tradizionali sono:

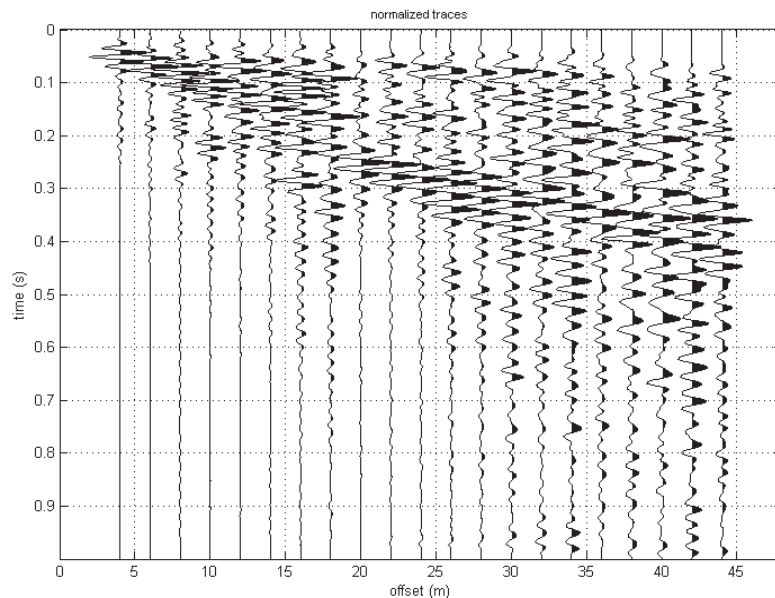
- Particolarmente indicato per suoli altamente attenuanti ed ambienti rumorosi;
- Non limitato – a differenza del metodo a rifrazione – dalla presenza di inversioni di velocità in profondità;
- Buona risoluzione (a differenza del metodo a riflessione);
- Permette la ricostruzione della distribuzione verticale della velocità delle onde di taglio (S) – fondamentale per la caratterizzazione geotecnica del sito.

Inoltre:

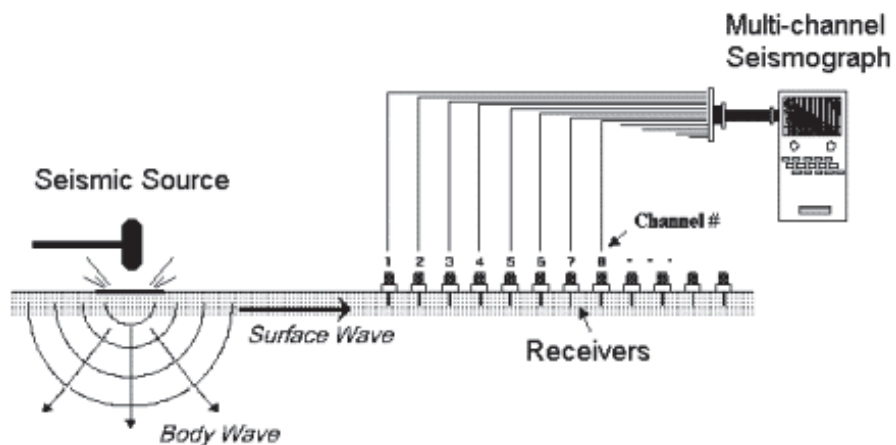
La percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%);

L'ampiezza delle surface waves dipende da  $\sqrt{r}$  e non da  $r$  come per le body waves.  
 La metodologia per la realizzazione di una indagine sismica MASW prevede 3 passi fondamentali:

- Ripetute acquisizioni multicanale dei segnali sismici (figura 3), generati da una sorgente energizzante artificiale (maglio battente su piastra in alluminio), lungo uno stendimento rettilineo di sorgente-geofoni (figura 4);

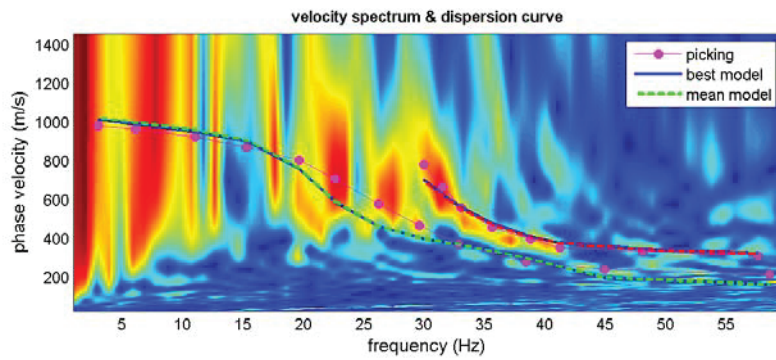


**Figura 3: Segnali sismici acquisiti dai geofoni lungo uno stendimento.**



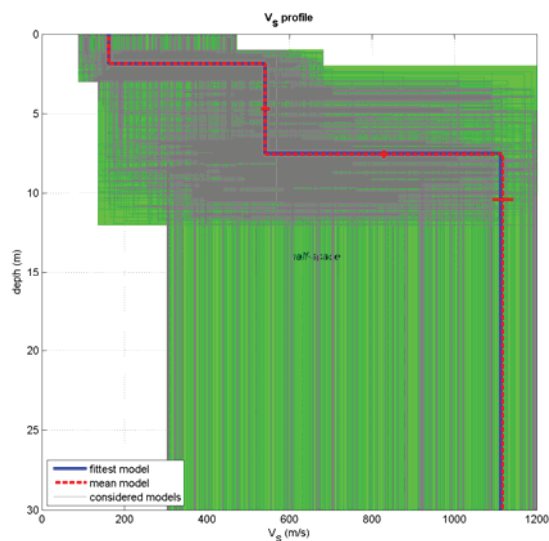
**Figura 4: Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo MASW.**

- Estrazione del modo fondamentale di oscillazione dalle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh (una curva per ogni acquisizione) (figura 5);



**Figura 5: Curva di dispersione della velocità di fase in funzione della frequenza delle onde superficiali di Rayleigh.**

- Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali 1D delle VS (figura 6) (un profilo verticale per ogni curva di dispersione, posizionato nel punto medio di ogni stendimento geofonico);



**Figura 6: Modello di velocità delle onde di taglio (VS) ottenuto dalla curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh attraverso l'inversione di un modello multistrato di terreno. La velocità delle onde di taglio è approssimativamente pari a  $1.1VR$  ( $VR$ =velocità delle onde di Rayleigh) e la profondità è pari a circa  $0.4\lambda$  ( $\lambda$ =lunghezza d'onda).**

### 3.1.1 Strumentazione Impiegata

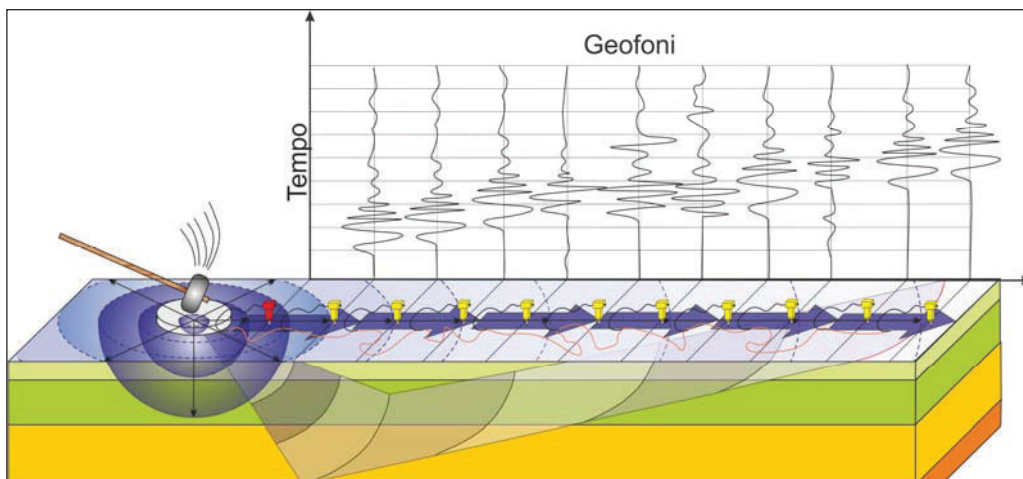
Le indagini sono state eseguite utilizzando un sismografo a 24 canali della **PASI** di Torino, modello GEA-24, con scheda di acquisizione 24 bit e interfaccia USB per PC esterno, 24 canali+trigger (can. AUX) – 2 unità serializzabili per un totale di 48 canali. Convertitore Analogico/Digitale Sigma Delta 24 bit reali, Range Dinamico: 144dB (sistema); >117dB. Il trigger è dato da un geofono starter esterno, con possibilità di pre-trigger (0-10 ms).

Sono stati utilizzati 24 geofoni da 4,5 Hz e, come sorgente energizzante, una massa battente (martello) da 5 Kg battuta su una piastra metallica.



### 3.1.2 Metodologia operativa

Acquisire un set di dati per l'indagine MASW non è troppo diverso da una comune acquisizione per un'indagine a rifrazione (o riflessione). È sufficiente effettuare uno stendimento di geofoni allineati con la sorgente ed utilizzare una sorgente ad impatto verticale (martello).



I profili MASW sono stati eseguiti utilizzando la seguente geometria:

MASW N°	N° geofoni	Interdistanza, m	Lunghezza, m	Distanza scoppi, m
1	24	1	27	2 – 4
2	24	1	25	1 – 2
3	24	2	50	2 – 4
4	24	1	29	2 – 4 – 6

La scelta delle diverse distanze di scoppio è stata effettuata per avere la certezza di generare la dispersione delle onde superficiali a prescindere dai differenti litotipi presenti nel sottosuolo dell'area investigata.

### 3.1.3 Metodologia Interpretativa

Il software winMASW 3C v.6.0 consente di analizzare dati sismici (common-shot gathers acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della Vs (velocità delle onde di taglio).

Tale risultato è ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

La procedura si sviluppa in due operazioni svolte in successione:

- 1) determinazione dello spettro di velocità;
- 2) inversione della curva di dispersione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici.

Gli algoritmi evolutivi rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche global-search methods o soft computing).

Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta necessariamente ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale).

In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erranee.

Gli algoritmi evolutivi offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni. A differenza dei metodi lineari non è necessario fornire alcun modello di partenza. È



invece necessario definire uno “spazio di ricerca” (search space) all’interno del quale vengono valutate diverse possibili soluzioni.

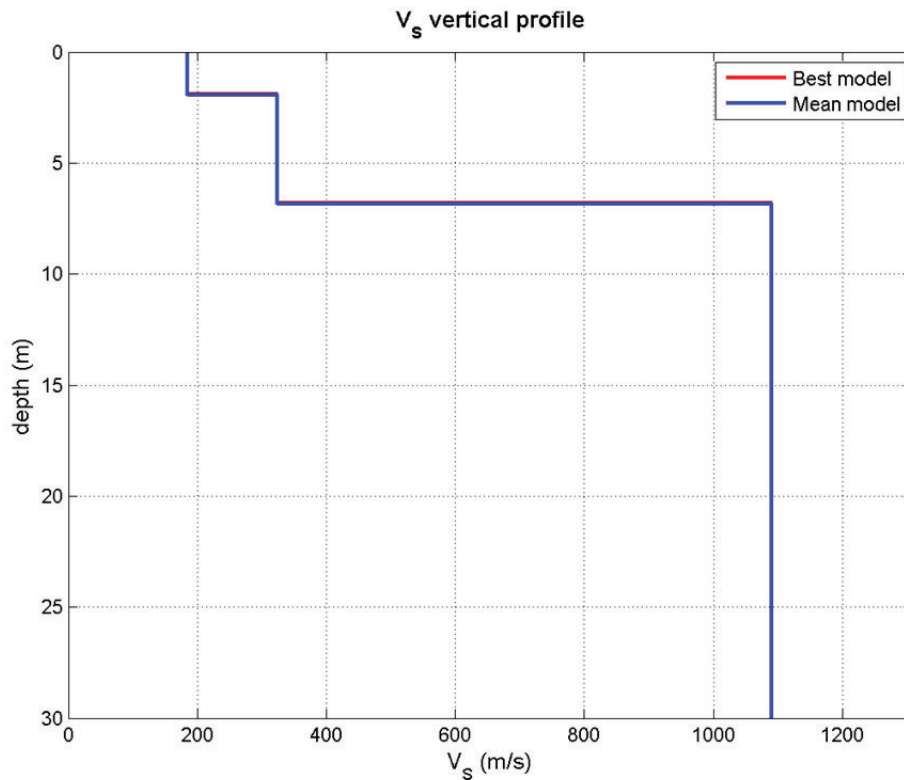
Quella finale viene infine proposta con anche una stima della sua attendibilità (deviazioni standard) attenuata grazie all’impiego di tecniche statistiche.

Il principale punto di forza del software utilizzato è quindi proprio quello di fornire risultati molto più robusti rispetto a quelli ottenibili con altre metodologie, arricchiti anche da una stima dell’attendibilità.

### 3.1.4 Esame Dei Risultati

I profili indicanti gli spessori dei litotipi e le velocità riscontrate sono riportati nell'Appendice 1 e riassunti nelle immagini e nelle tabelle seguenti.

#### MASW-1



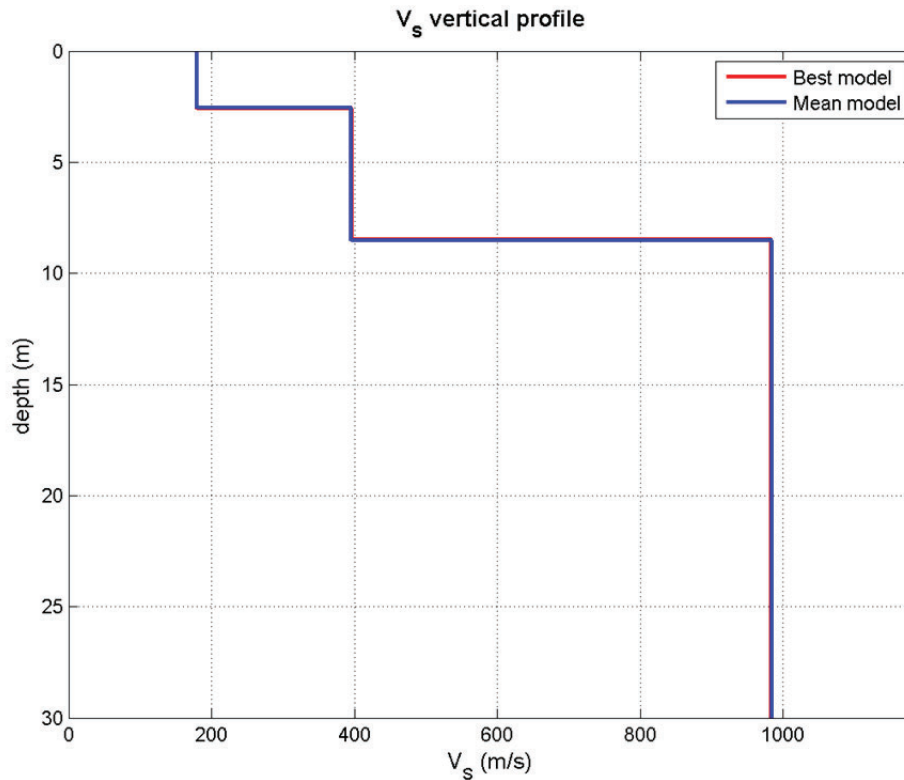
<b>Strato</b>	<b>Spessore</b>	<b>Profondità</b>	<b>Vs</b>
<b>n°</b>	<b>(m)</b>	<b>(m)</b>	<b>(m/s)</b>
<b>1</b>	1,90	1,90	185
<b>2</b>	4,90	6,80	324
<b>3</b>	semispazio	>6,80	1090

Sono stati individuati tre sismostrati principali:

- il primo orizzonte sismico, rilevato fino alla profondità di 1,90 metri, è caratterizzato da una velocità delle onde S di 185 m/s;
- il secondo sismostrato, che si segue da 1,90 fino a 6,80 m di profondità, è caratterizzato da una VS di circa 325 m/s;

infine, il terzo ed ultimo strato, rilevato ad una profondità superiore a 6,80 metri e fino ad oltre 30, è caratterizzato da una velocità delle onde S di 1090 m/s.

## MASW-2

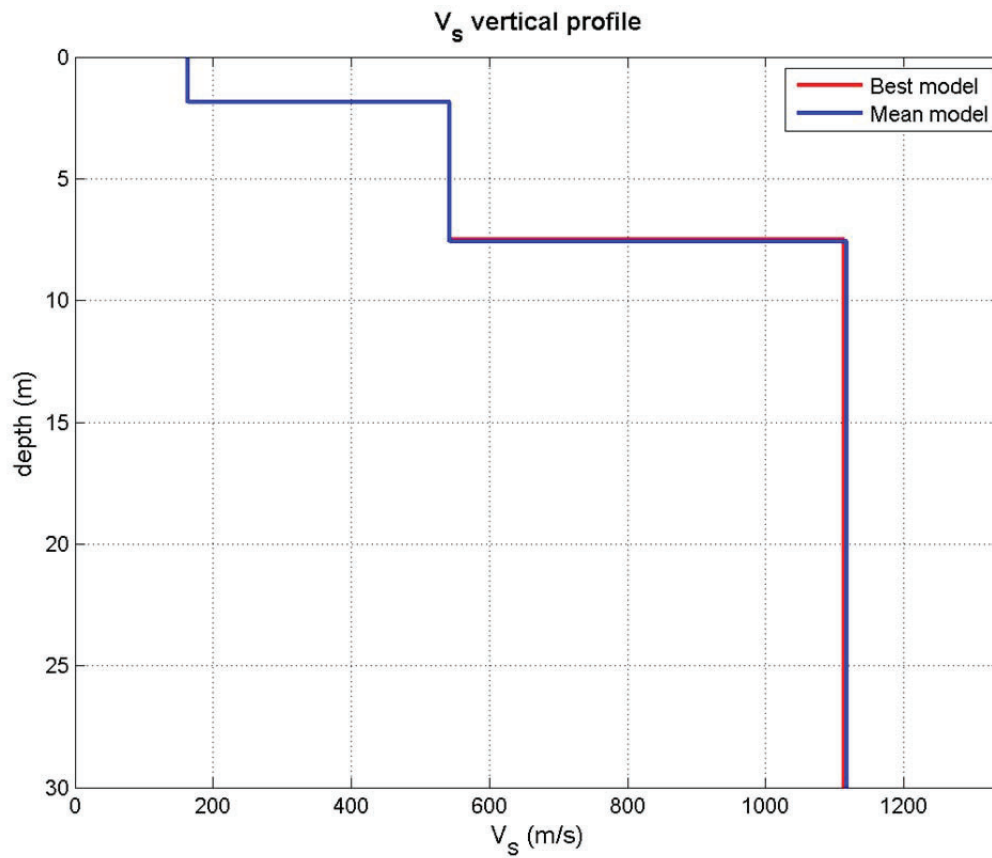


<b>Strato</b> <i>n°</i>	<b>Spessore</b> <i>(m)</i>	<b>Profondità</b> <i>(m)</i>	<b>Vs</b> <i>(m/s)</i>
<b>1</b>	2,60	2,60	180
<b>2</b>	6,00	8,60	396
<b>4</b>	semispazio	>8,60	985

Sono stati individuati tre sismostrati principali:

- il primo orizzonte sismico, rilevato fino alla profondità di 2,60 metri, è caratterizzato da una velocità delle onde S di 180 m/s;
- il secondo sismostrato, che si segue da 2,60 fino a 8,60 m di profondità, è caratterizzato da una VS di circa 400 m/s;
- infine, il terzo ed ultimo strato, rilevato ad una profondità superiore a 8,60 metri e fino ad oltre 30, è caratterizzato da una velocità delle onde S di 985 m/s.

## MASW-3

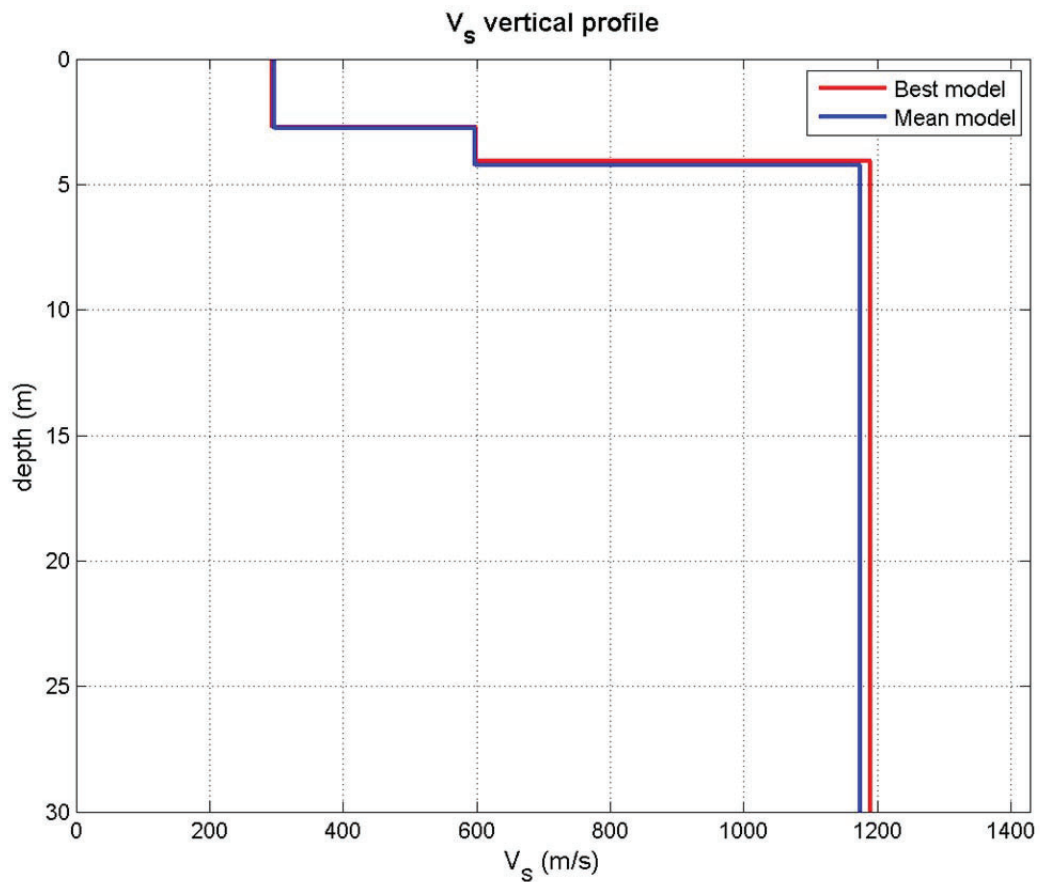


<b>Strato</b> <i>n°</i>	<b>Spessore</b> <i>(m)</i>	<b>Profondità</b> <i>(m)</i>	<b>Vs</b> <i>(m/s)</i>
<b>1</b>	1,90	1,90	163
<b>2</b>	5,70	7,60	542
<b>3</b>	Semispazio	>7,60	1118

Sono stati individuati tre sismostrati principali:

- il primo orizzonte sismico, rilevato fino alla profondità di 1,90 metri, è caratterizzato da una velocità delle onde S di circa 165 m/s;
- il secondo sismostrato, che si segue da 1,90 fino a 7,60 m di profondità, è caratterizzato da una VS di poco superiore a 540 m/s;
- infine, il terzo ed ultimo strato, rilevato ad una profondità superiore a 7,60 metri e fino ad oltre 30, è caratterizzato da una velocità delle onde S di circa 1120 m/s.

## MASW-4



<b>Strato</b> <i>n°</i>	<b>Spessore</b> <i>(m)</i>	<b>Profondità</b> <i>(m)</i>	<b>Vs</b> <i>(m/s)</i>
<b>1</b>	2,80	2,80	297
<b>2</b>	1,40	4,20	598
<b>3</b>	Semispazio	>4,20	1174

Sono stati individuati tre sismostrati principali:

- il primo orizzonte sismico, rilevato fino alla profondità di 2,80 metri, è caratterizzato da una velocità delle onde S di circa 300 m/s;
- il secondo sismostrato, che si segue da 2,80 fino a 4,20 m di profondità, è caratterizzato da una V<sub>s</sub> di 598 m/s;
- infine, il terzo ed ultimo strato, rilevato ad una profondità superiore a 4,20 metri e fino ad oltre 30, è caratterizzato da una velocità delle onde S di circa 1175 m/s.



La nuova normativa sismica italiana prevede una classificazione del sito in 5 classi in funzione della velocità delle onde S nei 30 metri di terreno ( $V_{S,eq}$ ). Come prescritto nelle NTC 2018, la classificazione del sottosuolo si effettua in base ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio  $V_{S,eq}$  definita dall'espressione seguente:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Dove:

$h_i$  = spessore dell'i-esimo strato

$V_{s,i}$  = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato

N = numero di strati

H = profondità del substrato (valori di  $V_s > 800$  m/s)

In caso di depositi con profondità del substrato superiore ai 30 metri dal p.c., la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{S,eq}$  è definita dal parametro  $V_{S30}$ .

Nel caso in esame, gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S portano alla determinazione dei seguenti valori di  $V_{Seq}$ , calcolato a partire dal piano di campagna, così come stabilito dal D.M. 17/01/2018:

MASW-1: $V_{Seq} = 268$ m/s	<b>Categoria di Suolo E</b>
MASW-2: $V_{Seq} = 291$ m/s	<b>Categoria di Suolo E</b>
MASW-3: $V_{Seq} = 343$ m/s	<b>Categoria di Suolo E</b>
MASW-4: $V_{Seq} = 357$ m/s	<b>Categoria di Suolo E</b>

### 3.2 INDAGINE SISMICA H.V.S.R.

La misura HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) è una tecnica sismica passiva a stazione singola (originariamente proposta da Y. Nakamura), finalizzata all'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza di sito a partire dalla registrazione delle vibrazioni in un suo punto. Esse sono correlabili ai cambi litologici presenti sia all'interno della copertura che nell'ammasso roccioso.

Un suolo vibra con maggiore ampiezza a specifiche frequenze (per l'appunto di risonanza) non solo quando è eccitato da un terremoto ma anche quando è eccitato da un qualsiasi tremore di qualsiasi origine. Questo fa sì che la misura delle frequenze di risonanza dei terreni sia possibile ovunque anche senza terremoti ed è il principio alla base della sismica passiva a stazione singola. La tecnica dei rapporti spettrali è totalmente non invasiva, molto rapida e si può applicare ovunque; non necessita di alcun tipo di perforazione, stendimento di cavi né di energizzazione esterna diversa dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque.

In sintesi la suddetta tecnica prevede:

- ✓ l'acquisizione delle vibrazioni attraverso una terna ortogonale di sensori velocimetrici (geofoni) per un tempo sufficientemente lungo (tipicamente alcuni minuti);

- ✓ la trasformazione dei segnali nel dominio delle frequenze per ciascuna delle tre componenti (X, Y e Z);
- ✓ il calcolo del rapporto tra gli spettri di potenza delle componenti orizzontali (H) e quello della componente verticale (V);
- ✓ l'individuazione della frequenza di vibrazione  $f_0$  in corrispondenza della quale il suddetto rapporto presenta un picco significativo.

Il rapporto tra le componenti orizzontali (H) del moto del suolo e quelle verticali (V), da cui H/V (o HVSR), mette in luce la *frequenza di risonanza di un terreno*.

La risonanza è dovuta all'intrappolamento delle onde tra due superfici in cui si verifica una variazione di impedenza acustica. La frequenza fondamentale di risonanza  $f$  del terreno dipende dallo spessore H del terreno stesso e dalla velocità media V delle onde che lo attraversano. Dunque, conoscendo lo spessore H del sedimento è possibile avere informazioni sulla velocità media delle onde S e viceversa conoscendo quest'ultima è possibile definire lo spessore dello strato di copertura.

In casi semplici (coperture soffici al di sopra di un basamento sismico rigido) è possibile dimostrare che esiste una relazione diretta tra la frequenza di risonanza e lo spessore dello strato soffice; questa relazione è regolata dall'equazione seguente:

$$f = V_s / 4H$$

dove  $V_s$  è la velocità media delle onde S dello strato di copertura (sedimento), ed H è lo spessore dello strato di copertura. Emerge quindi che la tecnica H/V può fornire indicazioni di carattere stratigrafico: nota la  $V_s$  delle coperture si può stimare la profondità dei riflettori sismici principali e viceversa.

A tal proposito sono stati prodotti degli abachi preliminari per:

- 1. Stimare la profondità del contrasto di impedenza responsabile degli effetti osservati;**
- 2. Valutare qualitativamente l'entità di questo contrasto.**

Utilizzando questo strumento, le frequenze di risonanza possono tentativamente essere convertite in spessori permettendo una identificazione preliminare delle interfacce risonanti con il solo scopo (sotto stretto controllo geologico) di fornire indicazioni preliminari sulla struttura del sottosuolo e orientare le indagini successive.

La **frequenza caratteristica di risonanza di sito** rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale, in quanto si dovranno adottare determinate precauzioni nell'edificare strutture aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno al fine di evitare l'effetto di "doppia risonanza" che è estremamente pericoloso per la stabilità delle stesse.

$f_0$ (Hz)	$h$ (m)	
< 1	> 100	<b>Centinaia di metri</b>
1 – 2	50 – 100	
2 – 3	30 – 50	
3 – 5	20 – 30	<b>Decine di metri</b>
5 – 8	10 – 20	
8 – 20	5 – 10	
> 20	< 5	<b>Qualche metro</b>

<b>H/V &gt;3 Alto contrasto</b>	
<b>2&lt;H/V&lt;3 Basso Contrasto</b>	

### 3.2.1 Strumentazione Impiegata

Per l'acquisizione di dati HVSR è stato utilizzato il sismografo **Vibralog** della M.A.E., con risoluzione 24 bit e 3 canali e a cui si collega un sensore da superficie costituito da un unico contenitore con integrati una terna di geofoni con una frequenza di 2Hz. La suddetta terna è composta da due geofoni orizzontali perpendicolari tra loro ed uno verticale che hanno la stessa risposta/sensibilità in termini di ampiezza.



Di seguito sono riassunte le Specifiche tecniche del sismografo Vibralog:

- Geofoni con frequenza da 2 Hz
- Componente verticale n.1
- Componenti orizzontali n.2
- Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- Frequenza naturale: 2 – 0,75 Hz

- Resistenza della bobina a 25°C +/- 5%: 380  $\Omega$
- Sensibilità tensione a 3810 Ohm +/- 10%: 2V/ in /sec
- Massa +/- 5%: 23 g
- Messa in piano per mezzo di piedini con ghiere di regolazione e bolla di livello
- Contenitore: alluminio
- Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- Peso: 4 Kg

Durante l'esecuzione della prova il sensore è stato orientato verso in nord geografico per una convenzione di campagna ed in modo da valutare eventuali direzionalità del segnale; è stato messo in bolla per garantirne l'equilibrio durante la fase di acquisizione ed impedire qualsiasi eventuale vibrazione e/o movimento che avrebbe potuto inficiare la registrazione.

L'accoppiamento sensore-terreno è garantito dall'infissione di particolari ed appositi "piedini" che ne assicurano la stabilità; inoltre il cavo di collegamento tra sensore e la centralina di registrazione è stato "fissato" in modo da evitare che potesse subire movimenti e/o sollecitazioni anche lievi dovuti all'effetto del vento e/o di vibrazioni artificiali provenienti dalle zone circostanti.

La registrazione ha avuto durata di 30 minuti, per garantire la rilevazione di un numero significativo di sorgenti ed ottenere una misura affidabile e rappresentativa.

### 3.2.2 Metodologia Interpretativa

Il file registrato è composto da tre tracce di cui la prima viene attribuita al sensore della componente verticale (Z), mentre la seconda e la terza rispettivamente alla componente orizzontale orientata ad Est (X) e a quella orientata a Nord (Y).

A partire dalle suddette tracce sismiche si procede con l'individuazione di un numero sufficiente di finestre temporali che risultino quanto più rappresentative dell'analisi HVSR.

I criteri principali per la selezione di tali finestre sono due:

- la durata, che deve essere tale da garantire che in ognuna di esse siano presenti almeno dieci periodi della frequenza di picco  $f_0$  (primo criterio di affidabilità secondo SESAME);
- l'assenza al loro interno di eventi transitori (condizioni del suolo, vento, pioggia, macchine, etc.), dovuti a sorgenti locali.

In condizioni normali le 3 componenti spettrali hanno ampiezze simili, mentre alla frequenza di risonanza si genera un picco H/V legato ad un minimo locale della componente spettrale verticale che determina una forma ad "occhio"; le componenti orizzontali devono viaggiare quasi sempre parallelamente, mentre quella verticale si distacca da queste ultime solo in corrispondenza dei picchi.

Il risultato dell'interpretazione e dell'elaborazione della registrazione è un valore di frequenza  $f_0$  di picco associata a dei criteri di affidabilità; più precisamente il progetto SESAME ha stabilito una serie di criteri per la valutazione della significatività dei picchi H/V: si tratta di criteri di tipo statistico che hanno lo scopo di segnalare situazioni poco chiare per le quali sono necessarie ulteriori indagini.

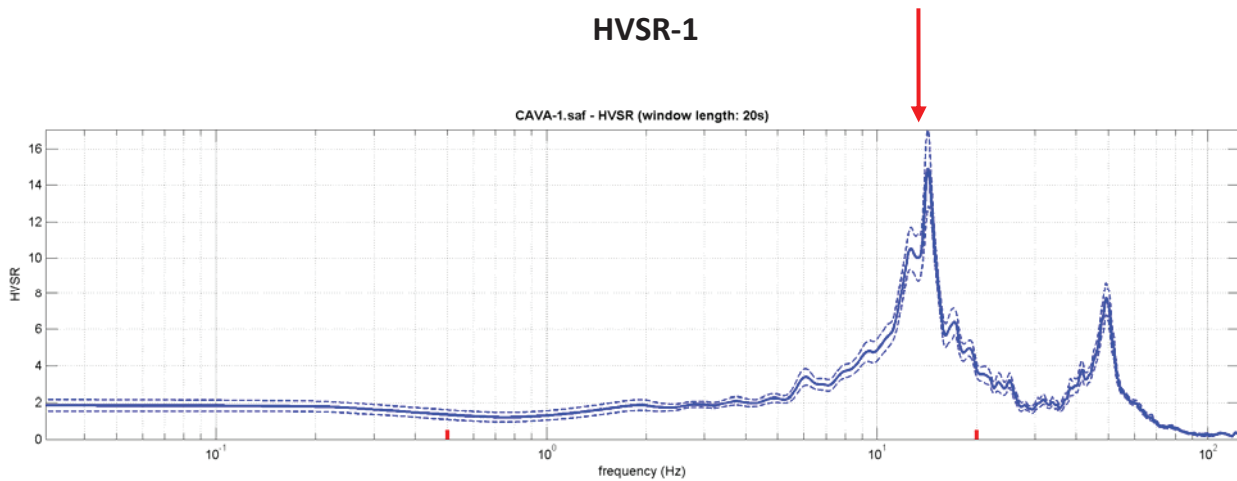
## CRITERI DI AFFIDABILITÀ DI SESAME

<p><b>Criteria for a reliable H/V curve</b></p> <p>i) <math>f_0 &gt; 10 / l_w</math> <i>and</i></p> <p>ii) <math>n_c(f_0) &gt; 200</math> <i>and</i></p> <p>iii) <math>\sigma_A(f) &lt; 2</math> for <math>0.5f_0 &lt; f &lt; 2f_0</math> if <math>f_0 &gt; 0.5\text{Hz}</math> <b>or</b> <math>\sigma_A(f) &lt; 3</math> for <math>0.5f_0 &lt; f &lt; 2f_0</math> if <math>f_0 &lt; 0.5\text{Hz}</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>l_w</math> = window length</li> <li>• <math>n_w</math> = number of windows selected for the average H/V curve</li> <li>• <math>n_c = l_w \cdot n_w \cdot f_0</math> = number of significant cycles</li> <li>• <math>f</math> = current frequency</li> <li>• <math>f_{\text{sensor}}</math> = sensor cut-off frequency</li> <li>• <math>f_0</math> = H/V peak frequency</li> <li>• <math>\sigma_f</math> = standard deviation of H/V peak frequency (<math>f_0 \pm \sigma_f</math>)</li> <li>• <math>\varepsilon(f_0)</math> = threshold value for the stability condition <math>\sigma_f &lt; \varepsilon(f_0)</math></li> <li>• <math>A_0</math> = H/V peak amplitude at frequency <math>f_0</math></li> <li>• <math>A_{H/V}(f)</math> = H/V curve amplitude at frequency <math>f</math></li> <li>• <math>f^-</math> = frequency between <math>f_0/4</math> and <math>f_0</math> for which <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0/2</math></li> <li>• <math>f^+</math> = frequency between <math>f_0</math> and <math>4f_0</math> for which <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0/2</math></li> <li>• <math>\sigma_A(f)</math> = "standard deviation" of <math>A_{H/V}(f)</math>, <math>\sigma_A(f)</math> is the factor by which the mean <math>A_{H/V}(f)</math> curve should be multiplied or divided</li> <li>• <math>\sigma_{\log H/V}(f)</math> = standard deviation of the <math>\log A_{H/V}(f)</math> curve, <math>\sigma_{\log H/V}(f)</math> is an absolute value which should be added to or subtracted from the mean <math>\log A_{H/V}(f)</math> curve</li> <li>• <math>\theta(f_0)</math> = threshold value for the stability condition <math>\sigma_A(f) &lt; \theta(f_0)</math></li> <li>• <math>V_{s,av}</math> = average S-wave velocity of the total deposits</li> <li>• <math>V_{s,surf}</math> = S-wave velocity of the surface layer</li> <li>• <math>h</math> = depth to bedrock</li> <li>• <math>h_{\min}</math> = lower-bound estimate of <math>h</math></li> </ul>				
<p><b>Criteria for a clear H/V peak</b> <i>(at least 5 out of 6 criteria fulfilled)</i></p>					
<p>i) <math>\exists f \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) &lt; A_0/2</math></p> <p>ii) <math>\exists f^+ \in [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) &lt; A_0/2</math></p> <p>iii) <math>A_0 &gt; 2</math></p> <p>iv) <math>f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%</math></p> <p>v) <math>\sigma_f &lt; \varepsilon(f_0)</math></p> <p>vi) <math>\sigma_A(f_0) &lt; \theta(f_0)</math></p>					
<p><b>Threshold Values for <math>\sigma_f</math> and <math>\sigma_A(f_0)</math></b></p>					
Frequency range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.20 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

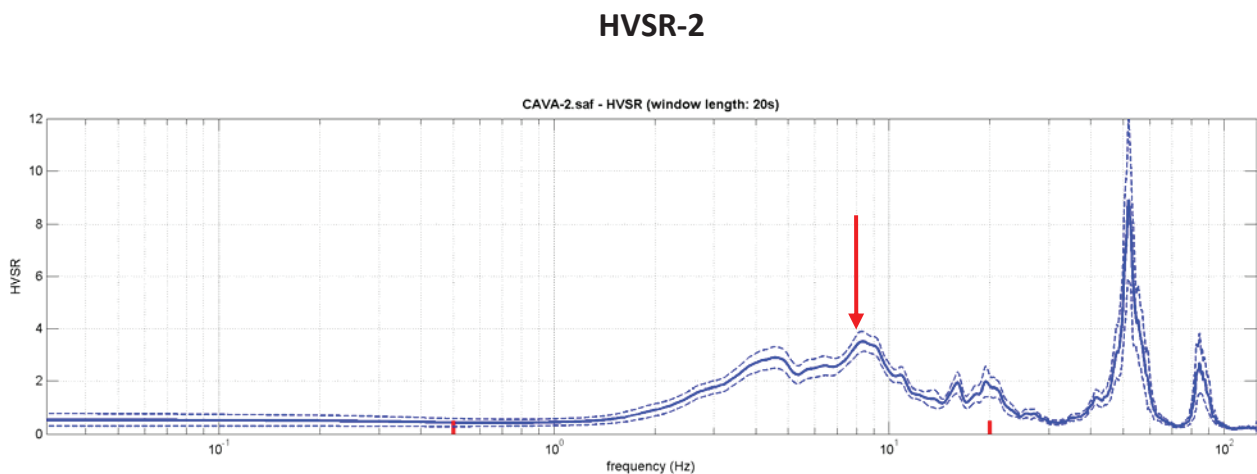


### 3.3 Esame Dei Risultati

Dall'elaborazione dei dati sono stati ricavati i seguenti valori di frequenza fondamentale ( $f_0$ ):



**Frequenza di Picco (Hz): 14,3**



**Frequenza di Picco (Hz): 8,4**

I valori di frequenza scaturiti indicano la presenza di contrasti di impedenza che, rifacendosi agli abachi citati in precedenza, si possono ipotizzare posti ad una profondità compresa fra 7 e 10 metri dal piano di campagna, e possono essere correlati ad un contatto stratigrafico, presumibilmente il substrato.

In **Appendice 2** si restituisce il rapporto tecnico generato dall'elaborazione delle prove nelle quali sono riportate le tracce delle tre componenti acquisite, lo spettro di frequenza delle tre componenti ed infine i grafici delle curve H/V.

### 3.3 INDAGINE SISMICA a Rifrazione

Il metodo sismico a rifrazione è un metodo non invasivo che si basa sulla misura dei tempi di primo arrivo delle onde sismiche (P o S) generate in superficie da una sorgente sismica e captate da ricevitori, anch'essi in superficie, disposti su un allineamento a diverse distanze dalla sorgente.

Le indagini sono state eseguite utilizzando lo stesso sismografo descritto in precedenza, secondo la seguente geometria:

- Profilo n° 1: sono stati utilizzati n° 11 geofoni verticali da 10 Hz, con interdistanza di 2 m (lunghezza totale di 22 m); sono stati effettuati n° 3 punti di scoppio esterne a 1 metro;
- Profilo n° 2: sono stati utilizzati n° 18 geofoni verticali da 10 Hz, con interdistanza di 2 m (lunghezza totale di 36 m); sono stati effettuati n° 4 punti di scoppio esterne a 2 metro.

La sorgente energizzante è costituita da una massa battente da 5 Kg, battuta su una piastra metallica.

I risultati di campagna del profilo eseguito sono riportati in **Appendice 3**: vengono prodotti i tabulati con i dati di campagna, le dromocrone e la sezione sismostratigrafica.

Come si può osservare i profili sismici effettuati nell'area di intervento hanno individuato tre sismostrati:

- il primo orizzonte, rilevato molto superficialmente, ha fatto registrare una velocità media delle onde longitudinali (VP) compresa tra circa 210 m/s e circa 345 m/s, ed è associabile a materiale di copertura detritico-eluviale sciolto;
- il secondo sismostrato, individuato fino ad una profondità 0,50 metri dal p.c., è caratterizzato da una velocità delle onde P compresa tra 503 m/s e 708 m/s, ed è associabile al detrito di falda;
- infine, il terzo ed ultimo sismostrato, rilevato fino alla profondità massima investigata (valutabile in circa 12 metri), è caratterizzato da una velocità media delle onde P compresa tra circa 930 m/s e 1.200 m/s, ed è associabile alla parte più superficiale della roccia fratturata.



## 4. Analisi di risposta sismica locale (RSL)

Le azioni sismiche definite secondo la normativa non tengono conto delle reali condizioni geologiche e topografiche del sito. Facendo riferimento a quanto prescritto dal D.M. 17/01/2018 si devono determinare le modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo presenti nel sito di indagine e dalla morfologia dell'area.

Al fine di definire gli spettri di risposta elastici per i quattro stati limite (SLO, SLD, SLV e SLC) e quindi, la RSL con approccio non semplificato, cioè tramite l'utilizzo di 7 sismogrammi naturali rappresentativi, occorre definire svariati parametri necessari all'analisi. L'analisi di RSL è stata condotta solo per la componente orizzontale, in quanto comunemente riconosciuta come la più dannosa.

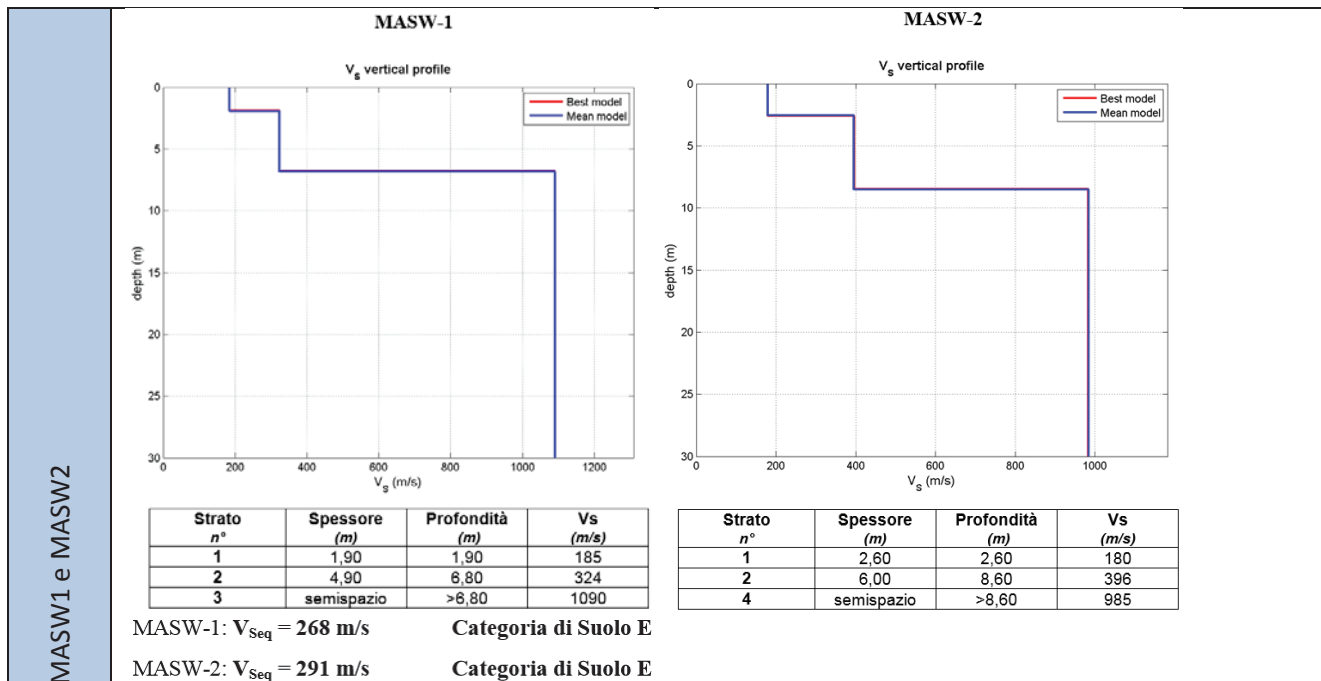
### 4.1 Definizione dei parametri di base e della disaggregazione dell'input sismico

Dalle indagini sismiche eseguite:

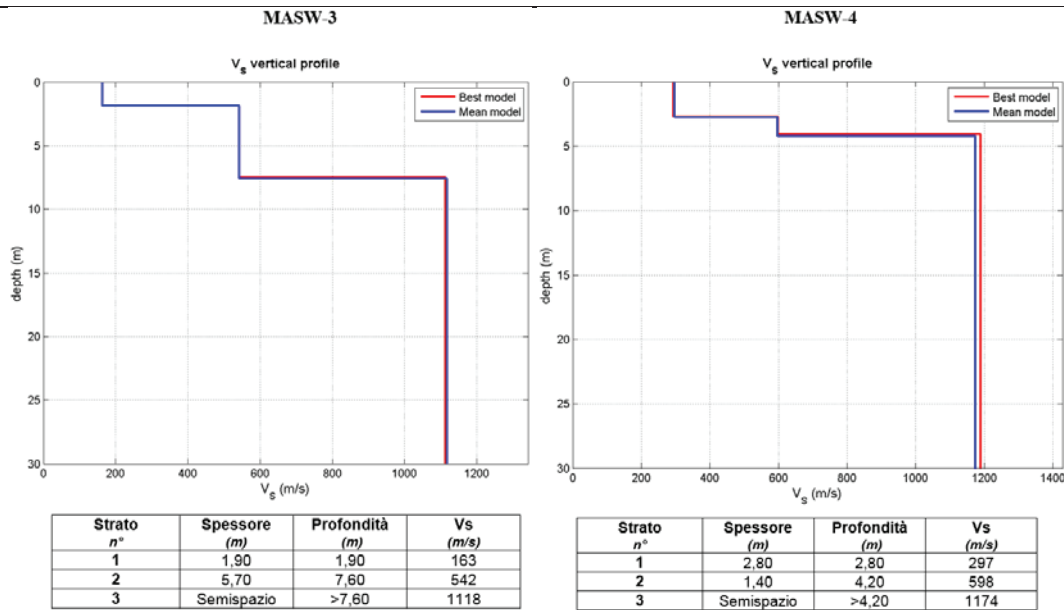
MASW : MASW1- MASW2- MASW3 - MASW4

HVSR : HVSR1 - HVSR2

è emerso che il sito indagato, con coordinate Lat. 40.702542 N e Lon. 14.716655 E (ED50), è caratterizzato da  $V_{s,eq}$  pari a **268 m/s** (MASW1), **291 m/s** (MASW2), **343 m/s** (MASW3) e **357 m/s** (MASW4), con frequenza  $f_0$  di **14.3 Hz** (HVSR1) e **8.4 Hz** (HVSR2). La profondità del bedrock sismico, stimato in base alle indagini eseguite si attesta sui 7-8 m di profondità dal p.c.



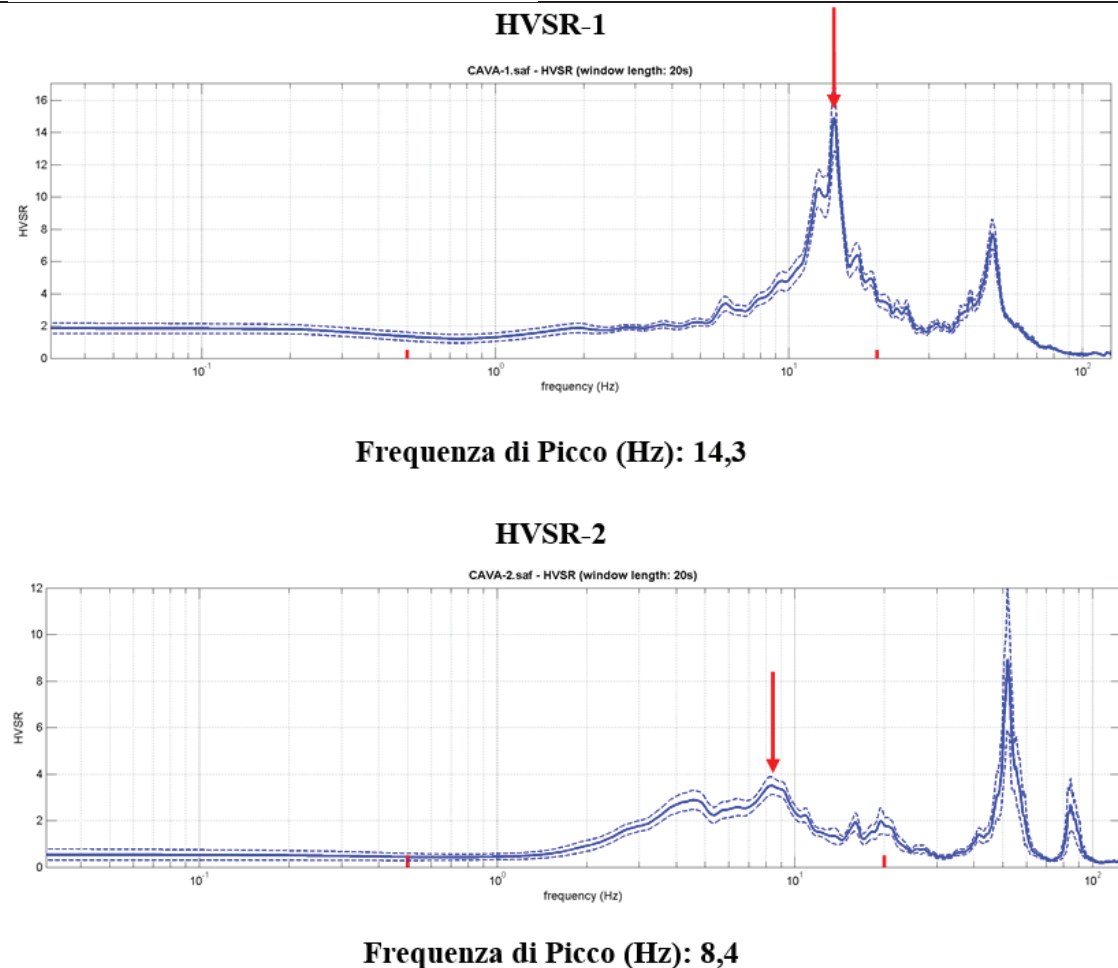
MASW3 e MASW4



MASW-3:  $V_{Seq} = 343$  m/s      Categoria di Suolo C

MASW-4:  $V_{Seq} = 357$  m/s      Categoria di Suolo C

HVSR1 e HVSR2



La modellazione è stata elaborata considerando l'indagine sismica MASW2 dalla quale è emersa un sottosuolo di **Categoria E** "Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente

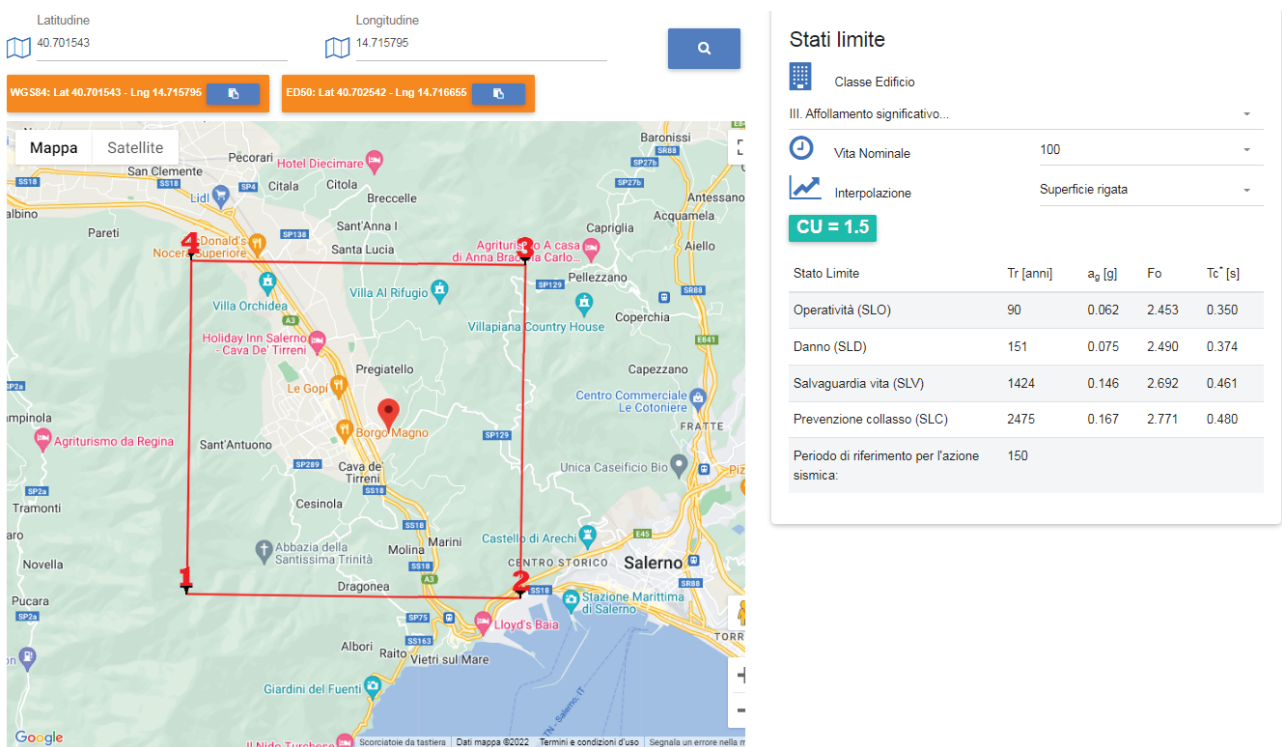


riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30m” e **Categoria topografica di tipo T2** (Pendii con inclinazione media  $i > 15^\circ$ ).

Per l’opera in oggetto, risultano secondo normativa, i seguenti valori:

- $V_N \geq 100$  anni (Vita nominale)
- Classe d’uso = III (Classe d’uso)
- $C_U = 1.5$  (Coefficiente dovuto alla Classe d’uso)
- $V_R = 150$  anni (Vita di riferimento,  $V_R = V_N C_U$ )

Definiti tali valori, il passo successivo è quello di determinare i parametri di base per la definizione dei sette accelerogrammi naturali secondo normativa (NTC2018).

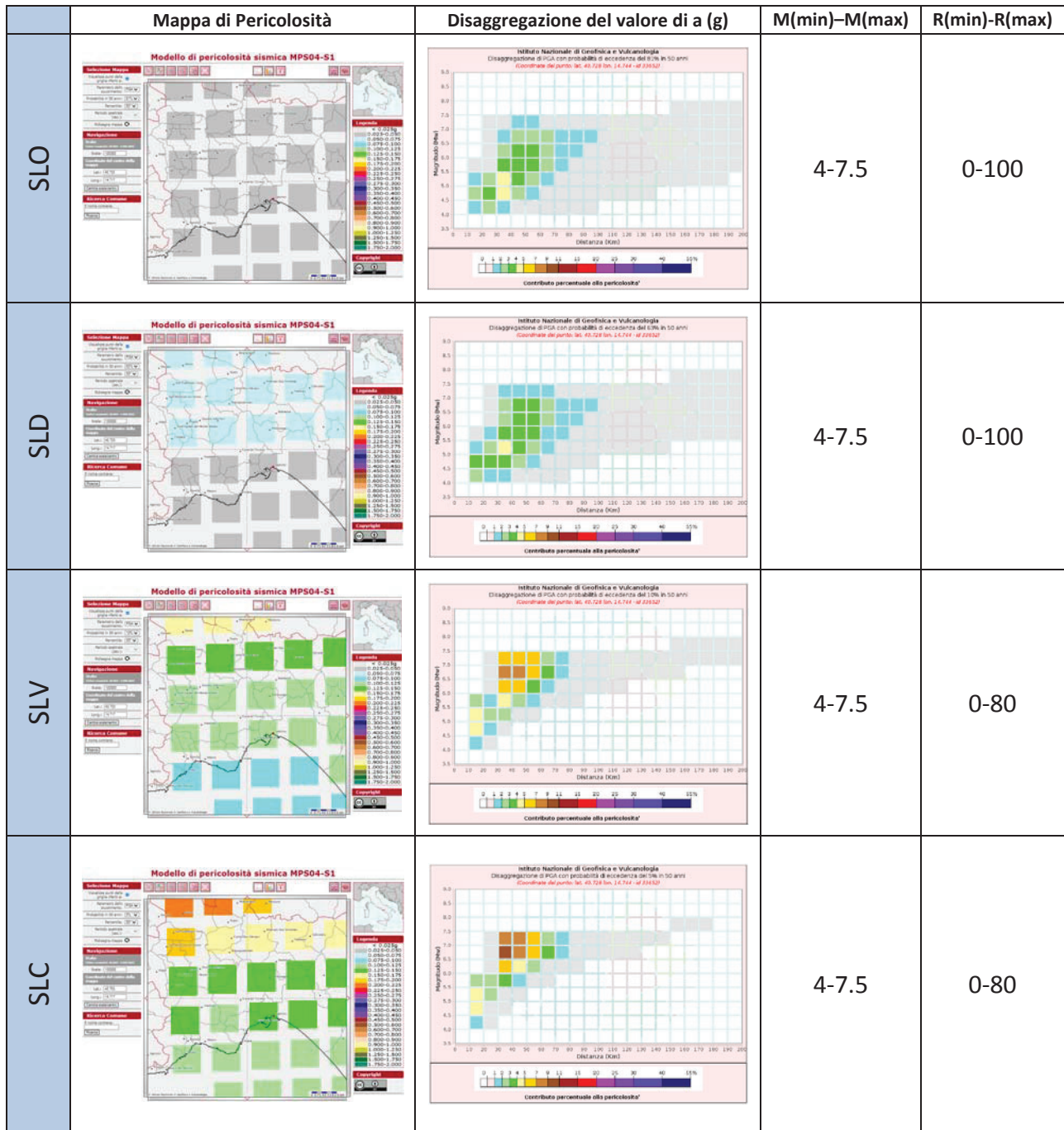


Geostru PS – Definizione dei parametri sismici di base per i vari Stati Limite – Componenti Orizzontali.

L’estrazione degli accelerogrammi di input sismo-compatibili prevede, inoltre, la determinazione di ulteriori parametri sismologici, in aggiunta a quelli precedentemente definiti.

In particolare devono essere definiti i dati di **disaggregazione sismica** (variabilità in termini di magnitudo e distanza) ottenuti consultando il database dell’Istituto di Geofisica e Vulcanologia al link <http://esse1-gis.mi.ingv.it>.

Per cui con riferimento alle figure seguenti sono stati determinati i parametri M (magnitudo) ed R (distanza) di disaggregazione:



Tab. 3.2.1 – Probabilità di superamento  $P_{V_R}$  in funzione dello stato limite considerato

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

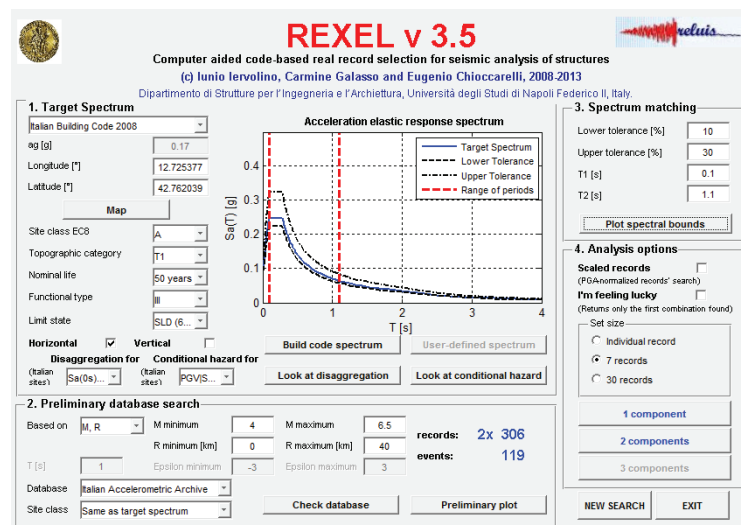
Grafici di disaggregazione M – R e tabella normativa di riferimento per gli SL.

#### 4.2 Determinazione degli accelerogrammi di input

Tramite l'utilizzo del software **REXEL v3.5**, sviluppato presso la ReLUIIS di Napoli (Iervolino I., Galasso C., Cosenza E., 2009. *REXEL: computer aided record selection for code-based seismic structural analysis*. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 8:339-362. DOI 10.1007/s10518-009-9146-1), inserendo i parametri precedentemente determinati, è possibile estrarre gli accelerogrammi derivanti da registrazione di eventi naturali da diverse banche dati.

L'estrazione degli eventi sismici naturali, per ognuno degli Stati Limite considerati, ha seguito i seguenti criteri:

- componente: **orizzontale**
- tolleranza inferiore dello spettro di risposta: **10%**
- tolleranza superiore dello spettro di risposta: **30%**
- massimo fattore di scala: **1.1 s**
- minimo fattore di scala: **0.1 s**
- Record scalati: **NO**
- componente direzionale: **singola (1D)**
- massimo numero di combinazioni sismo compatibili: **100**



Esempio di schermata di REXEL v3.5 e dei parametri di input da inserire per definire gli eventi sismocompatibili per ogni spettro di risposta.

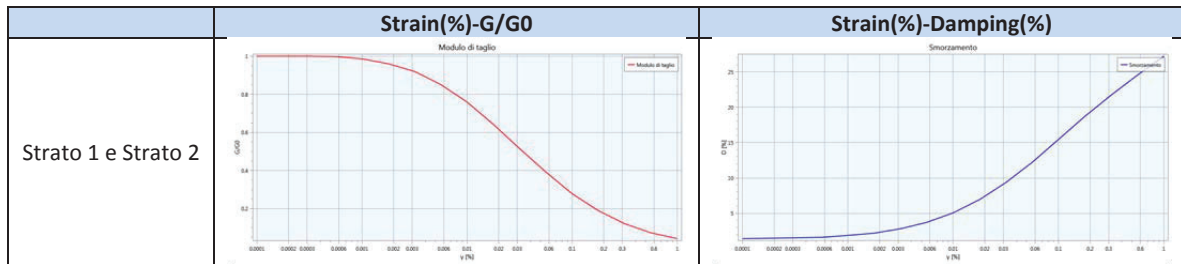
Si precisa che per determinare il **set idoneo** degli accelerogrammi compatibili e, quindi, definire gli spettri di risposta elastici, si è proceduto selezionando quello con minor deviazione standard, tra quelli maggiormente coerenti in termini di meccanismo, magnitudo e distanza per il sito indagato. Nei casi in cui non è stato possibile individuare i 7 eventi sismo-compatibili, stato limite SLV e SLC, dal Catalogo ITACA (Italian Accelerometric Archive), si è selezionato quello ESD (European Strong-Motion Database).

#### 4.3 Modellazione Stratigrafica

Avendo come riferimento i risultati delle indagini geologiche, geofisiche e delle ricerche bibliografiche si determinano 4 strati, al disopra del bedrock sismico, caratterizzanti il sottosuolo, di cui si riportano i parametri di modellazione utilizzati nel software **LSR2D** della STACEC S.r.l.:

Nome	Descrizione	Spessore (m)	Vs (m/s)	Densità (Kg/m <sup>3</sup> )
Strato 1	Coltre detritico-eluviale	2.6	180	1700
Strato 2	Detrito di falda / roccia alterata	6	396	1800
Bedrock	Roccia Calcarea	-	985	2100

Curve sforzo-deformazione e sforzo-smorzamento adottate per la modellazione della RSL:



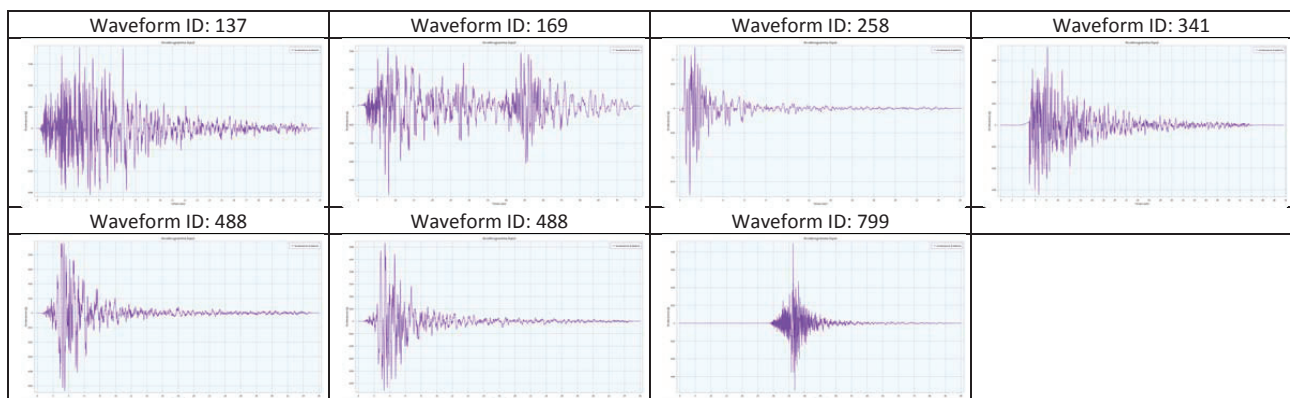
#### 4.4 Analisi Risposta Sismica Locale – Stato Limite SLO

Per la definizione dello spettro di risposta è stato utilizzato il software **RSL2D (STACEC S.r.l.)**, che utilizza una modellazione con approccio ad elementi finiti, nel dominio del tempo, in tensioni totali, utilizzando un modello di sottosuolo alla Kelvin-Voigt.

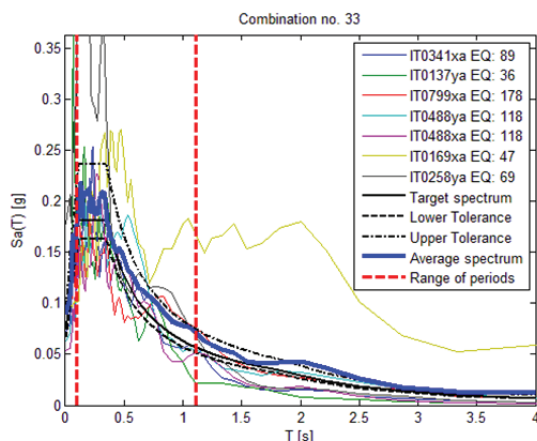
Si riportano di seguito, in forma grafica a tabellare, le informazioni relative ai 7 accelerogrammi di input sismo compatibili per le componenti orizzontali.

Componenti Orizzontali							
N.	Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism
1	137	36	ARQ	VAL NERINA	19/09/1979	5.8	Normal
2	169	47	BSC	IRPINIA EARTHQUAKE	23/11/1980	6.9	Normal
3	258	69	PTL	GUBBIO EARTHQUAKE	29/04/1984	5.6	Normal
4	341	89	VZZ	EAST SICILY	13/12/1990	5.6	Strike-slip
5	488	118	CSC	UMBRIA-MARCHE 3RD SHOCK	14/10/1997	5.6	Normal
6	488	118	CSC	UMBRIA-MARCHE 3RD SHOCK	14/10/1997	5.6	Normal
7	799	178	CLN	L'Aquila Mainshock		6.3	Normal

Tabelle con i parametri dei 7 eventi sismo compatibili selezionati – Componenti orizzontali.



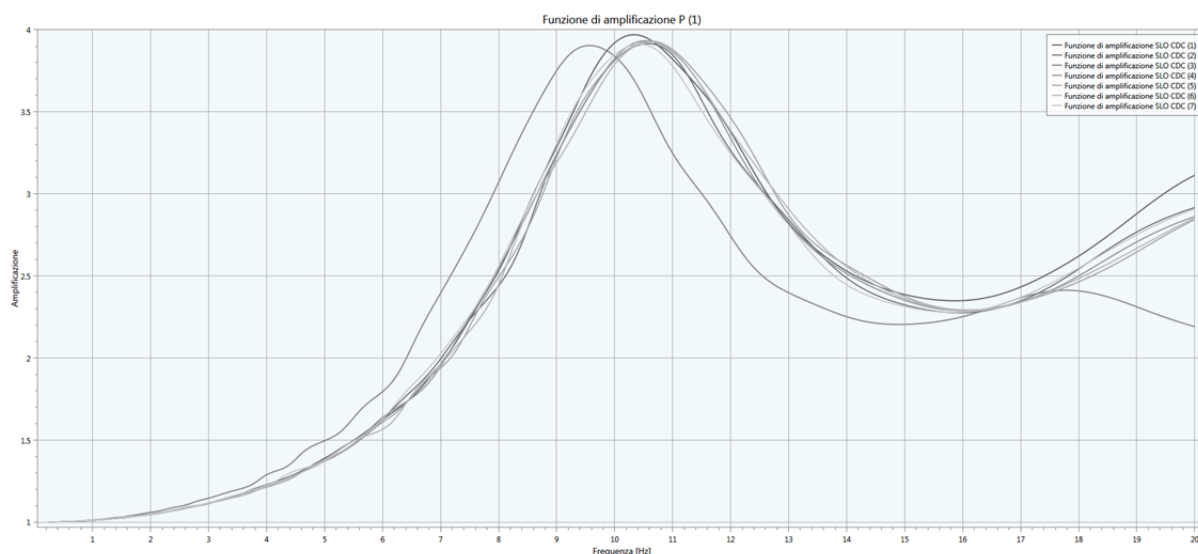
Grafici accelerazione- tempo dei 7 eventi sismo compatibili selezionati – Componente orizzontale.



Spettri dei 7 eventi sismo compatibili selezionati – Componenti orizzontali.

Dopo aver inserito i parametri di modellazione, così come esposto nel paragrafo 2.1, è stato possibile calcolare lo spettro di risposta elastico, al piano campagna<sup>1</sup>, per lo **Stato Limite SLO** relativo alla componente orizzontale.

Per valutare la correttezza dell'analisi RSL effettuata viene fornita la funzione di amplificazione spettrale FAS, data dal rapporto tra l'ampiezza degli spettri di output in superficie e di input alla base del deposito. Tale funzione è indice di come le puntuali condizioni sismo-stratigrafiche del sito hanno agito sulla modifica dell'input sismologico.



Funzione di Amplificazione Spettrale (FAS).

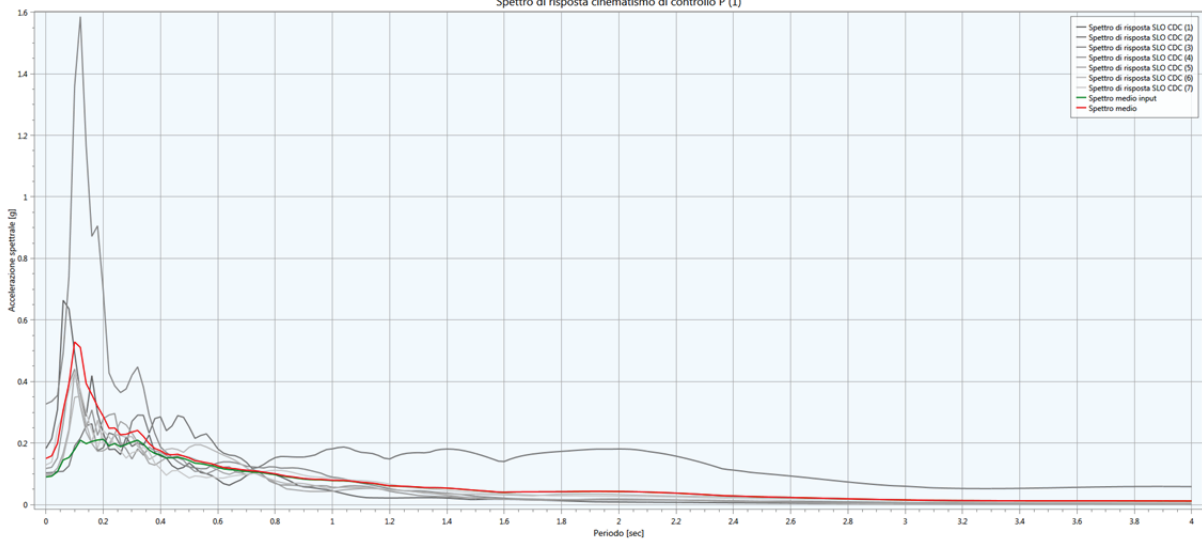
I risultati così ottenuti dall'analisi di risposta sismica locale, vengono di seguito riportati in forma grafica, in termini di spettri di risposta in pseudo-accelerazione, velocità e spostamento, nonché i loro fattori di amplificazione nel range di frequenze 0.1-05 Hz, 0.4-0.8 Hz, 0.7-1.1 Hz ed il rapporto di intensità di Housner (tra il moto in superficie e quello al bedrock), per lo stato limite considerato:

<sup>1</sup> Corrispondente al livello 1 dell'edificio



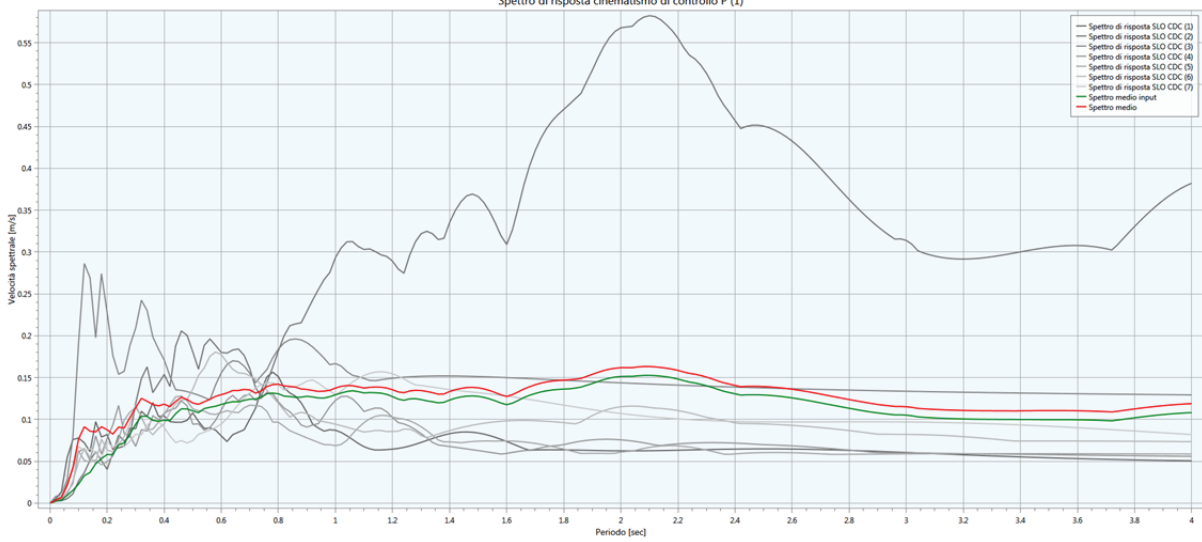
## ACCELERAZIONE

Spettro di risposta cinematico di controllo P (1)



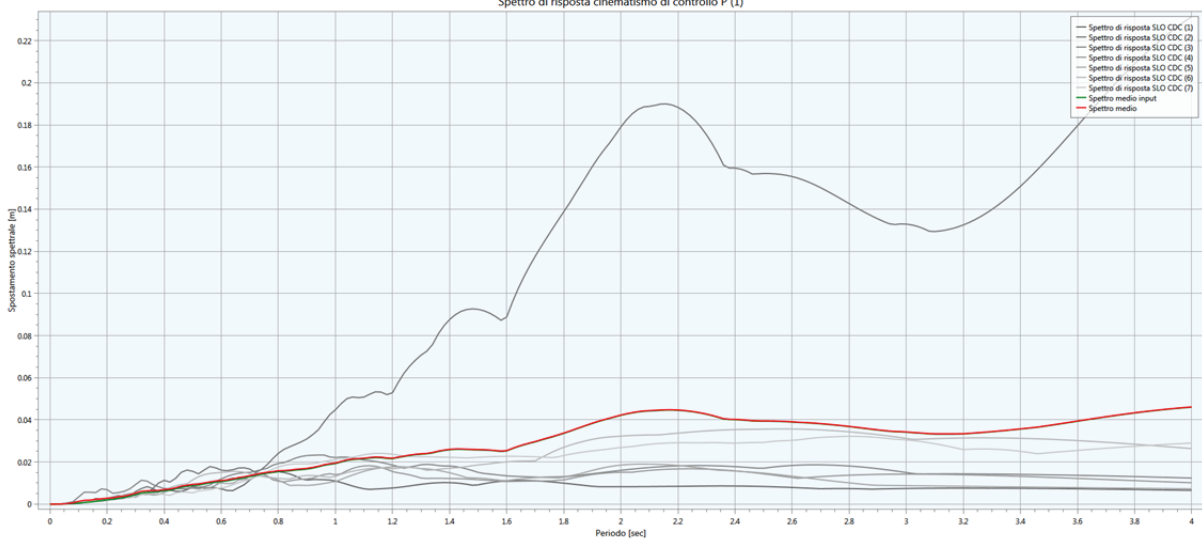
## VELOCITA'

Spettro di risposta cinematico di controllo P (1)



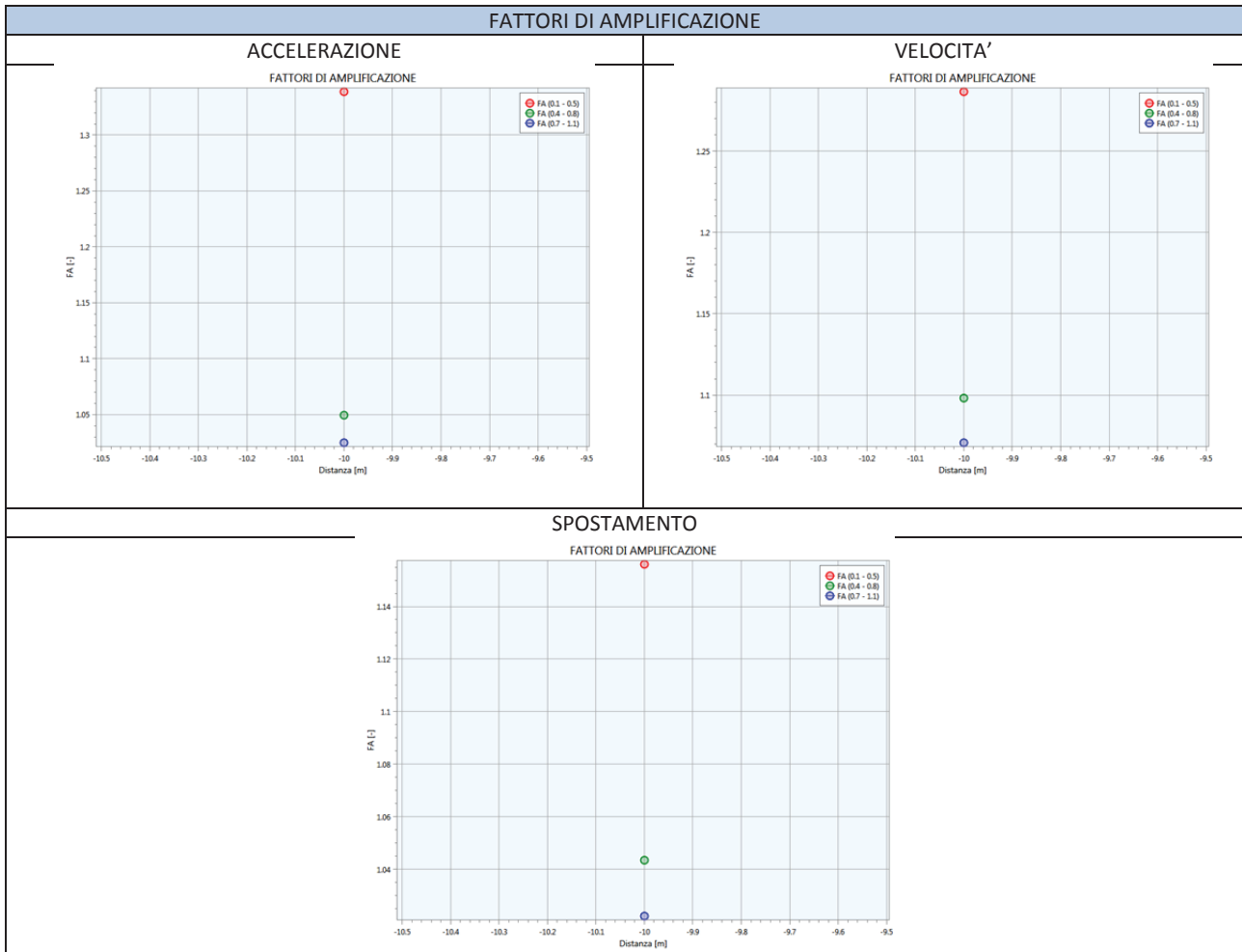
## SPOSTAMENTO

Spettro di risposta cinematico di controllo P (1)

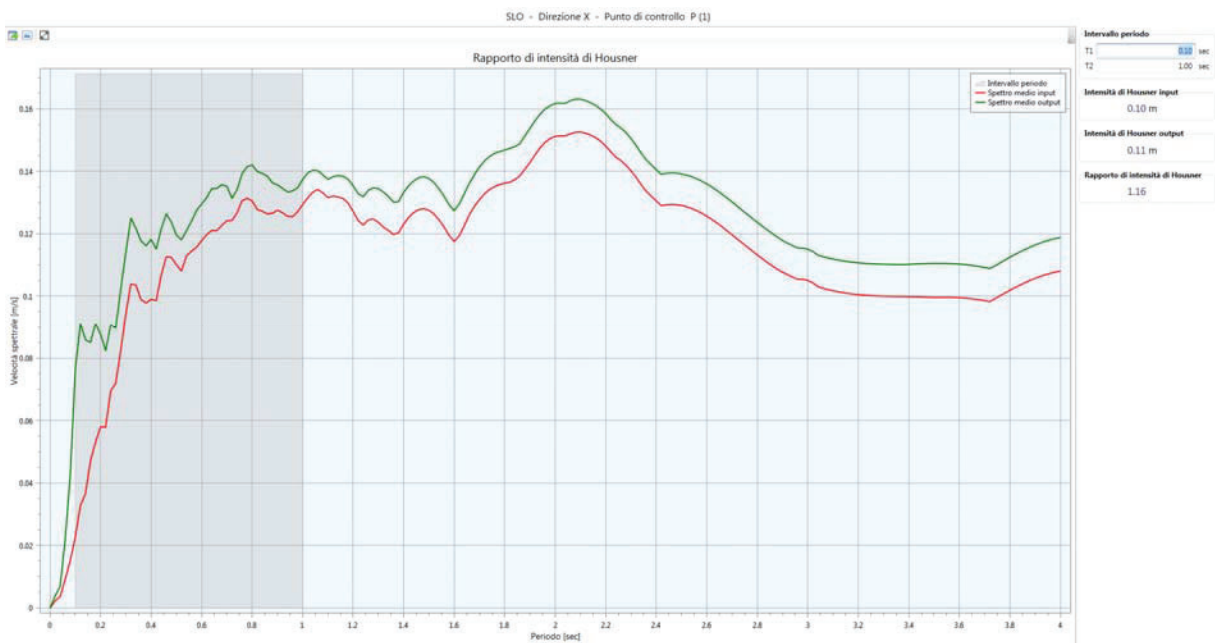


Spettri di risposta in pseudo-accelerazione, velocità e spostamento medi e quelli per i 7 sismogrammi selezionati.





**Fattori di Amplificazione per accelerazione, velocità e spostamento per lo SL considerato.**



**Rapporto di intensità di Housner per lo SL considerato.**

Infine, per rendere fruibili in ambito progettuale i risultati ottenuti dall'analisi di RSL, di seguito viene riportata in formato tabellare, la risposta sismica di output, in termini di spettri di

risposta in pseudo-accelerazione per i 7 sismogrammi selezionati, con relativa media e deviazione standard per lo stato limite considerato:

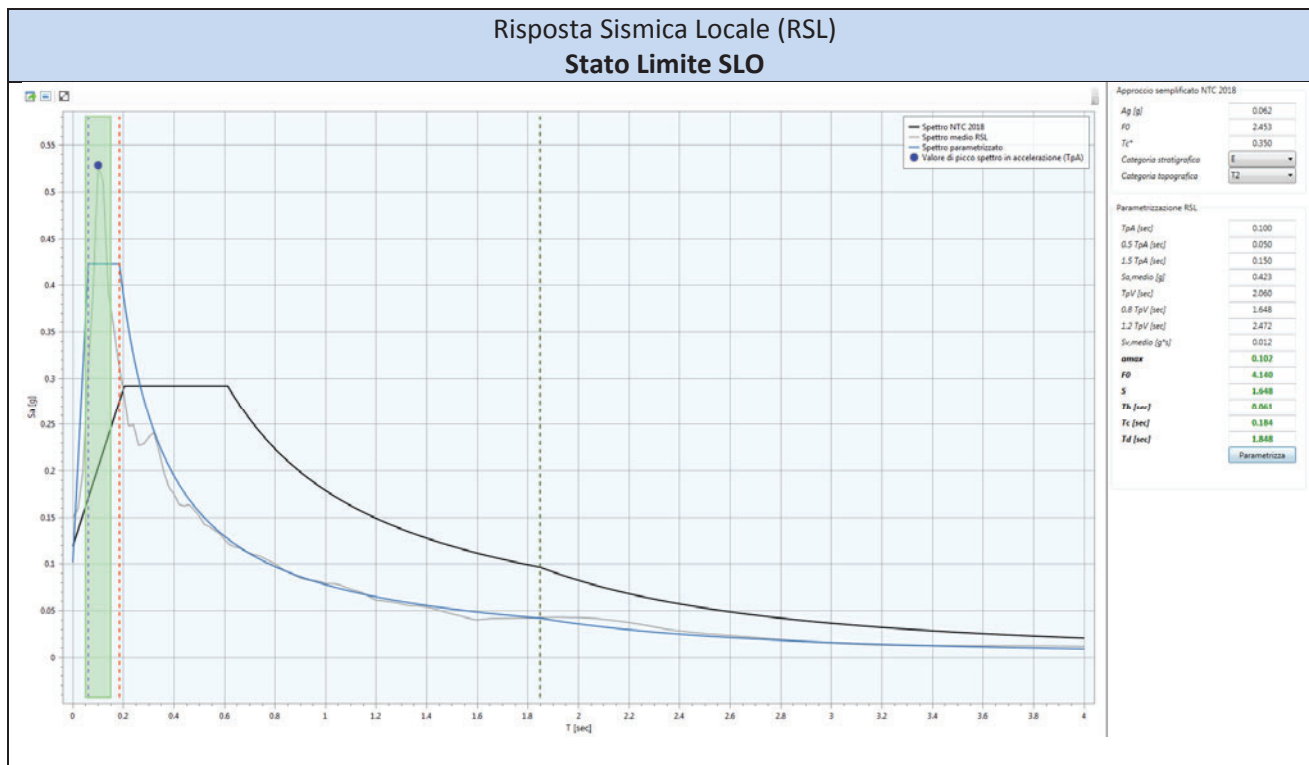
Periodo	INPUT	Periodo	137	169	258	341	488	488	799	MEDIA	Dev.Sta.	Sa (g) Max
0	0.089922	0	0.183073	0.103207	0.327123	0.117686	0.097354	0.093782	0.12917	0.150199	0.083731	0.528784393
0.02	0.092653	0.02	0.214704	0.104469	0.335729	0.121699	0.099473	0.096165	0.138165	0.158629	0.088153	
0.04	0.107339	0.04	0.30858	0.107334	0.354841	0.152127	0.119226	0.105087	0.24532	0.198931	0.103459	
0.06	0.145223	0.06	0.664078	0.108209	0.492409	0.264626	0.166929	0.153128	0.299273	0.30695	0.202711	
0.08	0.153219	0.08	0.636446	0.126162	0.740123	0.39431	0.244972	0.235703	0.367842	0.392222	0.222953	
0.1	0.17895	0.1	0.492146	0.190768	1.360523	0.44053	0.436727	0.348927	0.431871	0.528784	0.379779	
0.12	0.209572	0.12	0.361388	0.21632	1.585712	0.363985	0.322165	0.352431	0.374139	0.510877	0.477035	
0.14	0.198214	0.14	0.28746	0.25609	1.165849	0.251193	0.236407	0.263223	0.29814	0.394052	0.340989	
0.16	0.205315	0.16	0.419439	0.262868	0.871871	0.308166	0.198832	0.200859	0.241092	0.35759	0.239118	
0.18	0.210154	0.18	0.295848	0.175645	0.906064	0.225099	0.173349	0.275228	0.182753	0.319141	0.263389	
0.2	0.212423	0.2	0.2323	0.185185	0.69289	0.279614	0.175129	0.200201	0.241716	0.286719	0.182692	
0.22	0.191514	0.22	0.179345	0.233019	0.428243	0.291353	0.186982	0.198856	0.220043	0.248263	0.087773	
0.24	0.19864	0.24	0.180507	0.226495	0.385885	0.296004	0.229938	0.228396	0.197722	0.249278	0.070192	
0.26	0.188417	0.26	0.162979	0.192387	0.364249	0.20254	0.270384	0.224671	0.17462	0.227404	0.069955	
0.28	0.196068	0.28	0.220496	0.194887	0.376186	0.180964	0.259181	0.219212	0.151249	0.228882	0.073325	
0.3	0.203702	0.3	0.18915	0.270887	0.420544	0.148087	0.232948	0.221812	0.169075	0.236072	0.091183	
0.32	0.209426	0.32	0.201194	0.29103	0.447677	0.181928	0.202733	0.189776	0.173798	0.241162	0.099076	
0.34	0.196379	0.34	0.192883	0.290501	0.382515	0.160657	0.167598	0.174532	0.187532	0.222317	0.083135	
0.36	0.177876	0.36	0.227055	0.232301	0.290909	0.187074	0.13416	0.146958	0.171514	0.198567	0.055003	
0.38	0.166268	0.38	0.1694	0.279929	0.231555	0.17459	0.12865	0.158051	0.134937	0.182445	0.054609	
0.4	0.161897	0.4	0.157762	0.285339	0.187417	0.169939	0.140794	0.169953	0.115809	0.175288	0.035774	
0.42	0.151873	0.42	0.151605	0.240472	0.169873	0.159307	0.15231	0.17936	0.09568	0.164087	0.043008	
0.44	0.152089	0.44	0.126844	0.255863	0.153913	0.151865	0.154653	0.182636	0.11022	0.162285	0.047214	
0.46	0.154216	0.46	0.115855	0.289356	0.139774	0.152572	0.159269	0.179016	0.110951	0.163828	0.060293	
0.48	0.150057	0.48	0.121075	0.284093	0.1281	0.144665	0.158386	0.17018	0.098564	0.157866	0.060575	
0.5	0.143362	0.5	0.135805	0.25235	0.122706	0.122291	0.153968	0.186713	0.086904	0.151534	0.054034	
0.52	0.13499	0.52	0.119621	0.215455	0.119513	0.107868	0.147441	0.194451	0.09328	0.142518	0.046043	
0.54	0.13317	0.54	0.104454	0.224784	0.116718	0.109141	0.139469	0.194443	0.091743	0.140107	0.050397	
0.56	0.129821	0.56	0.100731	0.230115	0.117186	0.10026	0.130791	0.187531	0.087945	0.136365	0.052795	
0.58	0.12682	0.58	0.093906	0.207423	0.12845	0.108109	0.121705	0.178541	0.091047	0.13274	0.044099	
0.6	0.120959	0.6	0.081526	0.18128	0.135639	0.11718	0.112387	0.169588	0.086106	0.126244	0.038473	
0.62	0.116248	0.62	0.06825	0.167334	0.139047	0.121817	0.103047	0.160757	0.086551	0.120972	0.037295	
0.64	0.113993	0.64	0.063118	0.161187	0.13914	0.123216	0.098405	0.153164	0.090951	0.118454	0.035828	
0.66	0.112731	0.66	0.072616	0.159047	0.136463	0.108466	0.105578	0.144065	0.094422	0.117237	0.030446	
0.68	0.109473	0.68	0.080719	0.151032	0.131573	0.103081	0.10326	0.132663	0.096342	0.114096	0.024774	
0.7	0.108025	0.7	0.094567	0.137333	0.125011	0.111745	0.098189	0.119579	0.097194	0.111945	0.01624	
0.72	0.106212	0.72	0.103417	0.117388	0.122919	0.114732	0.102453	0.108861	0.100155	0.109989	0.008587	
0.74	0.105222	0.74	0.107986	0.120837	0.121295	0.108705	0.099415	0.098306	0.104361	0.108701	0.009305	
0.76	0.102827	0.76	0.106281	0.130559	0.119384	0.094993	0.091875	0.08943	0.107976	0.105786	0.015172	
0.78	0.100103	0.78	0.100803	0.143105	0.123166	0.077069	0.08241	0.083731	0.110591	0.102982	0.024308	
0.8	0.097691	0.8	0.097792	0.152662	0.122504	0.068934	0.072007	0.078007	0.111803	0.10053	0.030698	
0.82	0.093977	0.82	0.090388	0.156571	0.118683	0.064022	0.061013	0.072338	0.111271	0.096327	0.03477	
0.84	0.090648	0.84	0.08207	0.156148	0.119034	0.063694	0.051091	0.068604	0.108891	0.09279	0.037075	
0.86	0.088465	0.86	0.073119	0.155205	0.119768	0.063358	0.049077	0.069471	0.104971	0.09071	0.037526	
0.88	0.085603	0.88	0.062708	0.154486	0.118613	0.061811	0.046912	0.069789	0.100217	0.087791	0.03841	
0.9	0.083081	0.9	0.057551	0.154653	0.115784	0.059584	0.044653	0.068222	0.095475	0.085132	0.039195	
0.92	0.08165	0.92	0.05622	0.157614	0.111562	0.059113	0.043242	0.065376	0.091849	0.083568	0.040079	
0.94	0.081078	0.94	0.05381	0.161704	0.106883	0.060827	0.043009	0.061739	0.090332	0.082615	0.041256	
0.96	0.080882	0.96	0.051007	0.171365	0.102316	0.061669	0.043094	0.057787	0.088866	0.082301	0.045471	
0.98	0.079601	0.98	0.048395	0.179243	0.094394	0.060829	0.043372	0.05389	0.087324	0.081064	0.04742	
1	0.077955	1	0.044709	0.181575	0.089434	0.056471	0.043438	0.053327	0.085676	0.079233	0.048788	
1.02	0.077773	1.02	0.040346	0.185598	0.087188	0.056098	0.045738	0.055208	0.083849	0.079146	0.05024	
1.04	0.077534	1.04	0.035792	0.187362	0.083857	0.059436	0.048038	0.056081	0.081789	0.078908	0.050839	
1.06	0.076127	1.06	0.031502	0.183224	0.079561	0.061133	0.049773	0.056192	0.079918	0.077329	0.049656	
1.08	0.07405	1.08	0.027822	0.175348	0.074628	0.061498	0.050948	0.055873	0.079064	0.075026	0.047326	
1.1	0.072113	1.1	0.024888	0.170063	0.069864	0.060807	0.052025	0.055375	0.07846	0.073069	0.045962	
1.12	0.070608	1.12	0.022738	0.168452	0.066645	0.059003	0.052584	0.054556	0.077292	0.07161	0.04589	
1.14	0.068835	1.14	0.022454	0.166138	0.063187	0.056152	0.052358	0.053291	0.075505	0.069869	0.045391	
1.16	0.066283	1.16	0.022117	0.160062	0.059559	0.052445	0.051566	0.051646	0.07311	0.067215	0.04369	
1.18	0.063134	1.18	0.021823	0.151232	0.055898	0.048168	0.05078	0.049652	0.070183	0.063962	0.041076	
1.2	0.060712	1.2	0.021687	0.148437	0.052281	0.043582	0.049871	0.047236	0.066804	0.061414	0.040653	
1.22	0.060226	1.22	0.021745	0.15715	0.048639	0.040398	0.048463	0.046374	0.063415	0.060883	0.044234	
1.24	0.059493	1.24	0.021957	0.163399	0.045394	0.037986	0.046634	0.04549	0.060231	0.060156	0.04695	
1.26	0.058957	1.26	0.022253	0.16696	0.045103	0.035358	0.0446	0.044355	0.057544	0.059453	0.048615	
1.28	0.057953	1.28	0.022553	0.168512	0.044852	0.032665	0.042522	0.042616	0.055648	0.058481	0.049606	
1.3	0.056748	1.3	0.022782	0.169173	0.044921	0.029748	0.040569	0.040209	0.053804	0.057315	0.050338	
1.32	0.055495	1.32	0.022897	0.168466	0.043863	0.02857	0.038992	0.0373	0.052197	0.056041	0.050494	
1.34	0.054811	1.34	0.022822	0.170675	0.042206	0.027841	0.037165	0.036649	0.050595	0.055422	0.051624	
1.36	0.054669	1.36	0.022546	0.1767	0.040063	0.027076	0.035135	0.036287	0.048966	0.055253	0.054234	
1.38	0.054161	1.38	0.022034	0.179863	0.038579	0.026279	0.032978	0.035836	0.047344	0.054702	0.0558	
1.4	0.053382	1.4	0.021303	0.180786	0.03749	0.025473	0.030771	0.035309	0.04589	0.05386	0.056546	
1.42	0.052256	1.42	0.020346									

1.44	0.050835	1.44	0.019223	0.178436	0.033997	0.023805	0.026295	0.034063	0.043114	0.051276	0.056623
1.46	0.049234	1.46	0.018057	0.175222	0.031815	0.022967	0.024013	0.033849	0.041701	0.049661	0.055926
1.48	0.047745	1.48	0.016732	0.171008	0.029505	0.022121	0.022942	0.033754	0.04077	0.048119	0.054778
1.5	0.046317	1.5	0.016633	0.166096	0.027166	0.021273	0.022272	0.033529	0.039949	0.046702	0.053234
1.52	0.044969	1.52	0.017173	0.16061	0.025648	0.020439	0.021372	0.033164	0.03922	0.045375	0.051395
1.54	0.043579	1.54	0.017533	0.154577	0.024541	0.01961	0.020345	0.032665	0.038473	0.043963	0.049362
1.56	0.04211	1.56	0.01773	0.148103	0.023442	0.018786	0.01927	0.032419	0.037706	0.042494	0.047179
1.58	0.040595	1.58	0.017758	0.141393	0.022374	0.017972	0.018237	0.032164	0.036909	0.040972	0.044924
1.6	0.039974	1.6	0.01764	0.14027	0.021353	0.017175	0.017704	0.0318	0.036098	0.040291	0.044725
1.62	0.040674	1.62	0.017395	0.147733	0.020405	0.016793	0.01783	0.031327	0.035258	0.040963	0.047649
1.64	0.041122	1.64	0.017044	0.153597	0.01975	0.016465	0.017901	0.030755	0.034402	0.041416	0.049977
1.66	0.041366	1.66	0.016621	0.158175	0.019133	0.016142	0.017921	0.030106	0.033541	0.041663	0.05184
1.68	0.041455	1.68	0.016147	0.161759	0.018555	0.015823	0.017882	0.029398	0.032669	0.041747	0.053343
1.7	0.041446	1.7	0.015628	0.16459	0.018013	0.015581	0.017795	0.028887	0.031792	0.041755	0.054557
1.72	0.041617	1.72	0.015069	0.166883	0.017506	0.015203	0.017653	0.030127	0.030925	0.041909	0.055521
1.74	0.04171	1.74	0.014481	0.168809	0.017029	0.014902	0.017467	0.031242	0.030065	0.041999	0.056355
1.76	0.04174	1.76	0.013871	0.170493	0.016581	0.014605	0.017236	0.032296	0.029214	0.042042	0.05711
1.78	0.041874	1.78	0.013256	0.172002	0.016152	0.014608	0.016959	0.03314	0.028683	0.042114	0.057775
1.8	0.042008	1.8	0.012639	0.173322	0.016106	0.014515	0.016651	0.033754	0.028851	0.042263	0.058333
1.82	0.042193	1.82	0.012027	0.174477	0.016113	0.014791	0.016399	0.034166	0.028945	0.042417	0.058801
1.84	0.042451	1.84	0.011431	0.176005	0.01613	0.015045	0.016669	0.034392	0.028895	0.042652	0.05938
1.86	0.042647	1.86	0.01085	0.177248	0.016158	0.015414	0.017005	0.034477	0.028749	0.042843	0.059846
1.88	0.042823	1.88	0.010285	0.178428	0.016188	0.015684	0.017485	0.034504	0.028576	0.043021	0.060287
1.9	0.042971	1.9	0.009738	0.179678	0.01622	0.015856	0.017927	0.034468	0.028314	0.043171	0.06077
1.92	0.043011	1.92	0.009243	0.180392	0.016249	0.015936	0.018322	0.034328	0.028111	0.043226	0.06106
1.94	0.042985	1.94	0.009037	0.180618	0.01627	0.015924	0.018622	0.034063	0.027812	0.043192	0.061162
1.96	0.042867	1.96	0.008847	0.18048	0.016284	0.015827	0.018815	0.033668	0.02758	0.043072	0.061141
1.98	0.042775	1.98	0.008671	0.18074	0.016287	0.015653	0.018893	0.033163	0.027388	0.042971	0.061284
2	0.042668	2	0.008508	0.181075	0.016277	0.015412	0.018854	0.032617	0.027205	0.04285	0.061468
2.02	0.042457	2.02	0.008356	0.180899	0.016257	0.01511	0.018702	0.032146	0.026956	0.042632	0.061474
2.04	0.042136	2.04	0.008214	0.18017	0.016224	0.015001	0.018446	0.031683	0.026645	0.04234	0.061267
2.06	0.041754	2.06	0.00808	0.178696	0.016177	0.015051	0.018122	0.031188	0.026439	0.041965	0.060771
2.08	0.041251	2.08	0.007952	0.17639	0.016115	0.015059	0.0178	0.03066	0.026339	0.041474	0.059963
2.1	0.040614	2.1	0.00783	0.173297	0.016034	0.015022	0.017407	0.030108	0.02617	0.040838	0.058873
2.12	0.040011	2.12	0.007712	0.170616	0.015933	0.014942	0.017001	0.029573	0.025938	0.040245	0.057944
2.14	0.039422	2.14	0.007596	0.167989	0.015814	0.014821	0.016636	0.029111	0.025653	0.03966	0.057038
2.16	0.03879	2.16	0.007499	0.164905	0.015674	0.014664	0.016222	0.02884	0.025314	0.039017	0.055961
2.18	0.038084	2.18	0.007408	0.161393	0.015514	0.014481	0.015774	0.02854	0.024939	0.038293	0.054733
2.2	0.037307	2.2	0.007305	0.157509	0.015337	0.014265	0.015352	0.028215	0.024524	0.037501	0.05337
2.22	0.03647	2.22	0.007193	0.153334	0.01514	0.014022	0.014879	0.027876	0.024081	0.036646	0.051908
2.24	0.035582	2.24	0.007071	0.148936	0.014928	0.013753	0.014377	0.027531	0.023626	0.035746	0.050369
2.26	0.034649	2.26	0.006938	0.144269	0.014699	0.013465	0.01386	0.02721	0.02318	0.034803	0.048734
2.28	0.033674	2.28	0.006794	0.139315	0.014453	0.01316	0.013324	0.026918	0.022716	0.033812	0.046997
2.3	0.032673	2.3	0.006675	0.134087	0.014195	0.012837	0.012888	0.026618	0.022301	0.0328	0.04515
2.32	0.031628	2.32	0.006581	0.128621	0.013925	0.012529	0.012416	0.026305	0.021986	0.031766	0.043211
2.34	0.030542	2.34	0.006482	0.122925	0.013642	0.012223	0.011939	0.025979	0.021642	0.03069	0.041192
2.36	0.029447	2.36	0.00638	0.116985	0.013349	0.011906	0.011677	0.02564	0.021274	0.029602	0.03907
2.38	0.028783	2.38	0.006273	0.114146	0.013049	0.011581	0.011399	0.025292	0.02088	0.028946	0.038109
2.4	0.028254	2.4	0.006161	0.112266	0.012739	0.011249	0.011099	0.024934	0.020461	0.028416	0.03751
2.42	0.027707	2.42	0.006046	0.110115	0.012423	0.01091	0.010781	0.02457	0.020063	0.027844	0.036812
2.44	0.027112	2.44	0.005928	0.107703	0.012101	0.010567	0.010451	0.024201	0.019821	0.027253	0.036014
2.46	0.026495	2.46	0.005806	0.105052	0.011777	0.01022	0.010152	0.023825	0.019578	0.02663	0.035125
2.48	0.025993	2.48	0.005682	0.10315	0.011448	0.009871	0.009861	0.023444	0.01931	0.026109	0.034517
2.5	0.02554	2.5	0.005554	0.101552	0.011154	0.009519	0.00956	0.023057	0.019019	0.025631	0.034022
2.52	0.025138	2.52	0.005423	0.099888	0.011121	0.009168	0.00925	0.022696	0.018942	0.025225	0.033471
2.54	0.024718	2.54	0.005291	0.098197	0.011233	0.00882	0.008934	0.022381	0.018824	0.024812	0.032915
2.56	0.024286	2.56	0.005156	0.096494	0.011225	0.008474	0.008618	0.02206	0.018653	0.024383	0.032359
2.58	0.023842	2.58	0.00502	0.094781	0.011188	0.00813	0.008301	0.021733	0.018431	0.023941	0.031803
2.6	0.023383	2.6	0.004883	0.093024	0.011122	0.00779	0.007987	0.021401	0.018161	0.023481	0.031235
2.62	0.022921	2.62	0.004744	0.091206	0.011031	0.007455	0.007679	0.021062	0.017952	0.023019	0.030644
2.64	0.022498	2.64	0.004606	0.089329	0.010915	0.007403	0.007379	0.020717	0.01787	0.022603	0.030005
2.66	0.022084	2.66	0.004467	0.087403	0.010778	0.007419	0.007086	0.020367	0.017836	0.022194	0.029342
2.68	0.021658	2.68	0.00433	0.085439	0.010621	0.007427	0.006801	0.020001	0.017751	0.021768	0.028668
2.7	0.02123	2.7	0.004244	0.083453	0.010448	0.007426	0.006524	0.019647	0.017622	0.021338	0.027984
2.72	0.020802	2.72	0.004221	0.081464	0.01026	0.007417	0.006255	0.019279	0.017453	0.020907	0.027295
2.74	0.020369	2.74	0.004187	0.079485	0.01006	0.007399	0.005997	0.018906	0.017249	0.020469	0.026613
2.76	0.019934	2.76	0.004143	0.077527	0.00985	0.007374	0.005749	0.018531	0.017015	0.020027	0.02594
2.78	0.019503	2.78	0.004089	0.075607	0.00963	0.007343	0.005511	0.018153	0.016827	0.019594	0.025283
2.8	0.019074	2.8	0.004028	0.073731	0.009403	0.007304	0.005284	0.017776	0.016641	0.019167	0.024643
2.82	0.018647	2.82	0.003958	0.071909	0.009174	0.00726	0.005068	0.017403	0.01642	0.018742	0.024024
2.84	0.018225	2.84	0.003882	0.070148	0.008939	0.00721	0.004863	0.017033	0.016163	0.01832	0.023428
2.86	0.017809	2.86	0.003801	0.068454	0.008697	0.007155	0.00467	0.016664	0.015877	0.017903	0.022859
2.88	0.017408	2.88	0.003753	0.066832	0.00845	0.007095	0.004523	0.016297	0.015576	0.017504	0.02231
2.9	0.017023	2.9	0.003711	0.06529	0.008197	0.007031	0.004451	0.01593	0.015273	0.017126	0.021783
2.92	0.016651	2.92	0.003669	0.063828	0.00794	0.006963	0.00438	0.015562	0.014945	0.016755	0.021286
2.94	0.016291	2.94	0.003633	0.062452	0.007678	0.006892	0.004311	0.015194	0.014594	0.016393	0.020821
2.96	0.015978	2.96	0.003611	0.061366	0.007415	0.006818	0.004243	0.014825	0.014229	0.016072	0.020463
2.98	0.015722	2.98	0.003588	0.060681	0.007149	0.006741	0.004176	0.014458	0.013932	0.015818	0.020252

3	0.01545	3	0.003563	0.059835	0.006883	0.006662	0.00411	0.014091	0.013685	0.015547	0.019981
3.02	0.015157	3.02	0.003536	0.058856	0.006618	0.006581	0.004046	0.013726	0.01342	0.015255	0.019662
3.04	0.014873	3.04	0.003508	0.057783	0.00645	0.006498	0.003983	0.013515	0.013136	0.014982	0.0193
3.06	0.014607	3.06	0.003478	0.056596	0.006381	0.006413	0.003922	0.013394	0.012832	0.014716	0.018888
3.08	0.014329	3.08	0.003447	0.055341	0.00631	0.006326	0.003861	0.01327	0.012508	0.014438	0.018451
3.1	0.014123	3.1	0.003414	0.054642	0.006238	0.006239	0.003802	0.013144	0.01217	0.014235	0.018221
3.12	0.013936	3.12	0.003381	0.05406	0.006165	0.00615	0.003744	0.013014	0.011817	0.014047	0.018035
3.14	0.013758	3.14	0.003346	0.053559	0.006091	0.00606	0.003687	0.012883	0.011452	0.013868	0.017879
3.16	0.013591	3.16	0.003311	0.053138	0.006016	0.00597	0.003631	0.01275	0.011079	0.013699	0.017754
3.18	0.013433	3.18	0.003275	0.052793	0.005941	0.005879	0.003576	0.012615	0.010699	0.01354	0.017658
3.2	0.013286	3.2	0.003238	0.05252	0.005865	0.005788	0.003523	0.012478	0.010316	0.01339	0.017589
3.22	0.013184	3.22	0.0032	0.052317	0.005788	0.005697	0.00347	0.01234	0.010152	0.013281	0.01754
3.24	0.013097	3.24	0.003162	0.052179	0.005712	0.005606	0.003419	0.0122	0.010072	0.013193	0.017514
3.26	0.013017	3.26	0.003123	0.052103	0.005634	0.005515	0.003368	0.012059	0.009988	0.013113	0.01751
3.28	0.01294	3.28	0.003084	0.052085	0.005557	0.005424	0.003319	0.011918	0.009872	0.013037	0.017528
3.3	0.01287	3.3	0.003044	0.052121	0.005479	0.005334	0.00327	0.011775	0.009726	0.012964	0.017568
3.32	0.012804	3.32	0.003005	0.052207	0.005402	0.005244	0.003223	0.011633	0.009558	0.012896	0.017627
3.34	0.012742	3.34	0.002965	0.052339	0.005324	0.005155	0.003176	0.011488	0.009392	0.012834	0.017703
3.36	0.012684	3.36	0.002925	0.052512	0.005247	0.005066	0.003131	0.011344	0.009209	0.012776	0.017795
3.38	0.01263	3.38	0.002884	0.052722	0.00517	0.004978	0.003086	0.011198	0.009015	0.012722	0.017901
3.4	0.012579	3.4	0.002844	0.052965	0.005094	0.004891	0.003043	0.011051	0.00881	0.012671	0.01802
3.42	0.012531	3.42	0.002804	0.053236	0.005018	0.004805	0.003	0.010904	0.008593	0.012623	0.01815
3.44	0.012485	3.44	0.002764	0.053531	0.004943	0.00472	0.002959	0.010756	0.008367	0.012577	0.01829
3.46	0.012444	3.46	0.002724	0.053848	0.004868	0.004636	0.002918	0.010608	0.00821	0.012545	0.018435
3.48	0.012435	3.48	0.002684	0.05418	0.004793	0.004553	0.002878	0.010459	0.00802	0.012535	0.01858
3.5	0.012428	3.5	0.002645	0.054524	0.004719	0.004471	0.002839	0.01031	0.008188	0.012528	0.01873
3.52	0.012423	3.52	0.002606	0.054877	0.004646	0.00439	0.0028	0.010161	0.008174	0.012522	0.018883
3.54	0.012419	3.54	0.002567	0.055233	0.004574	0.004311	0.002763	0.010012	0.00816	0.012517	0.019037
3.56	0.012415	3.56	0.002528	0.055592	0.004502	0.004232	0.002726	0.009863	0.008145	0.012512	0.019193
3.58	0.012411	3.58	0.00249	0.055947	0.00443	0.004155	0.002689	0.009714	0.008128	0.012508	0.019346
3.6	0.012407	3.6	0.002452	0.056296	0.00436	0.004079	0.002654	0.009566	0.008111	0.012503	0.019498
3.62	0.012401	3.62	0.002414	0.056636	0.00429	0.004004	0.002619	0.009419	0.008092	0.012497	0.019646
3.64	0.012395	3.64	0.002377	0.056963	0.004222	0.003931	0.002585	0.009272	0.008073	0.012489	0.019789
3.66	0.012386	3.66	0.00234	0.057275	0.004154	0.003859	0.002552	0.009126	0.008052	0.01248	0.019927
3.68	0.012375	3.68	0.002304	0.057569	0.004087	0.003788	0.002519	0.00898	0.00803	0.012468	0.020058
3.7	0.012362	3.7	0.002268	0.057843	0.00402	0.003719	0.002487	0.008836	0.008008	0.012454	0.020181
3.72	0.012346	3.72	0.002233	0.058093	0.003955	0.00365	0.002456	0.008692	0.007984	0.012437	0.020295
3.74	0.012327	3.74	0.002198	0.058318	0.00389	0.003583	0.002425	0.008549	0.007959	0.012417	0.020399
3.76	0.012305	3.76	0.002164	0.058515	0.003827	0.003518	0.002394	0.008408	0.007933	0.012394	0.020493
3.78	0.01228	3.78	0.00213	0.058684	0.003767	0.003453	0.002365	0.008268	0.007905	0.012367	0.020576
3.8	0.012251	3.8	0.002097	0.058822	0.003711	0.00339	0.002336	0.008129	0.007877	0.012338	0.020647
3.82	0.012217	3.82	0.002064	0.058928	0.003657	0.003328	0.002308	0.007992	0.007848	0.012304	0.020706
3.84	0.01218	3.84	0.002032	0.059001	0.003603	0.003268	0.002281	0.007856	0.007818	0.012265	0.020752
3.86	0.012138	3.86	0.002	0.059041	0.003549	0.003208	0.002253	0.007721	0.007787	0.012223	0.020786
3.88	0.012093	3.88	0.001969	0.059049	0.003496	0.00315	0.002227	0.007588	0.007755	0.012176	0.020807
3.9	0.012044	3.9	0.001938	0.059023	0.003444	0.003093	0.002201	0.007457	0.007722	0.012125	0.020816
3.92	0.011991	3.92	0.001908	0.058967	0.003392	0.003037	0.002175	0.007326	0.007688	0.012071	0.020813
3.94	0.011935	3.94	0.001879	0.058883	0.003341	0.002983	0.00215	0.007198	0.007654	0.012012	0.020799
3.96	0.011877	3.96	0.00185	0.058781	0.00329	0.00293	0.002125	0.007071	0.007618	0.011952	0.020779
3.98	0.011817	3.98	0.001821	0.058679	0.00324	0.002877	0.002101	0.006947	0.007582	0.011893	0.020758
4	0.011754	4	0.001793	0.058568	0.003191	0.002826	0.002077	0.006823	0.007545	0.011832	0.020734

Tabella dei valori degli spettri in pseudo-accelerazione.

Lo spettro di risposta risultante dall'analisi di risposta sismica locale (RSL), finalizzato alla progettazione delle strutture in zona sismica, è stato normalizzato secondo l'appendice 1 dell'Ordinanza n. 55 del 24 Aprile 2018, a cui si rimanda integralmente, che richiede il valore di **Sa(g) medio**. Tale spettro è stato messo a confronto con la sua forma non normalizzata e con quello della categoria di suolo corrispondente per lo stato limite considerato:



Spettro di risposta di output derivante dall'analisi RSL per la componente orizzontale nella sua forma normalizzata e non, con la relativa parametrizzazione numerica, a confronto con quello NTC2018 per lo stato limite considerato. I parametri sono stati calcolati con coefficiente di smorzamento pari ad 1.

Per una corretta modellazione, andrà considerato lo spettro normalizzato, al valore  $S_a(g)$  medio, calcolato secondo l'ordinanza n.55/2018, risultante dall'analisi RSL, da 0 a 0.3 s e quella risultante dalla NTC2018 per periodi maggiori di 0.3 s, in quanto più cautelativo. Tenendo conto della capacità dissipativa della struttura, resta di competenza del progettista la modulazione dello spettro di risposta, introducendo un fattore  $\eta$  diverso da 1.

#### 4.5 Analisi Risposta Sismica Locale – Stato Limite SLD

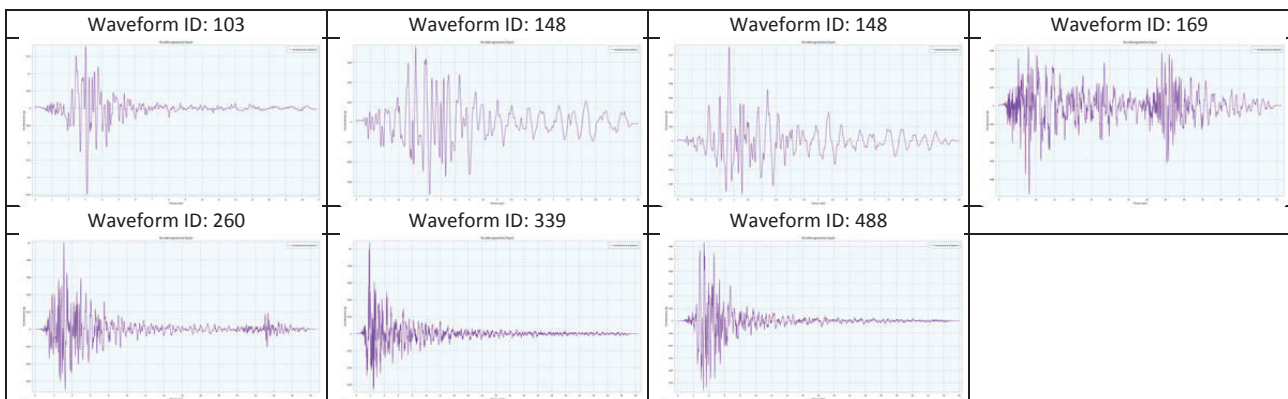
Per la definizione dello spettro di risposta, è stato utilizzato il software **RSL2D (STACEC S.r.l.)**, che utilizza una modellazione con approccio ad elementi finiti, nel dominio del tempo, in tensioni totali, utilizzando un modello di sottosuolo alla Kelvin-Voigt.

Si riportano di seguito, in forma grafica a tabellare, le informazioni relative ai 7 accelerogrammi di input sismo compatibili per le componenti orizzontali.

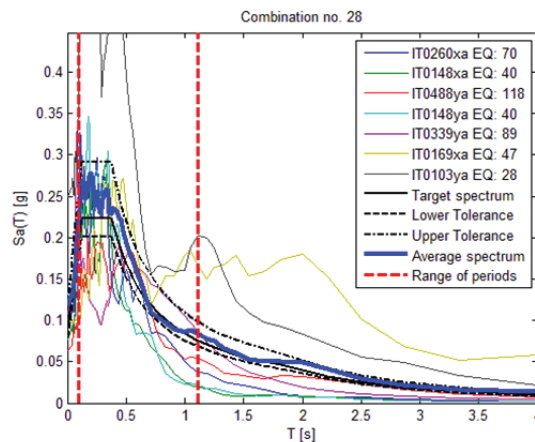


Componenti Orizzontali							
N.	Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism
1	103	28	SRCO	FRIULI EARTHQUAKE 4TH SHOCK	15/09/1976	5.9	Thrust
2	148	40	CSR	VAL NERINA	28/02/1980	5	n/a
3	148	40	CSR	VAL NERINA	28/02/1980	5	n/a
4	169	47	BSC	IRPINIA EARTHQUAKE	23/11/1980	6.9	Normal
5	260	70	ATN	VAL COMINO EARTHQUAKE	07/05/1984	5.9	Normal
6	339	89	SRT	EAST SICILY	13/12/1990	5.6	Strike-slip
7	488	118	CSC	UMBRIA-MARCHE 3RD SHOCK	14/10/1997	5.6	Normal

Tabelle con i parametri dei 7 eventi sismo compatibili selezionati – Componenti orizzontali.



Grafici accelerazione- tempo dei 7 eventi sismo compatibili selezionati – Componente orizzontale.

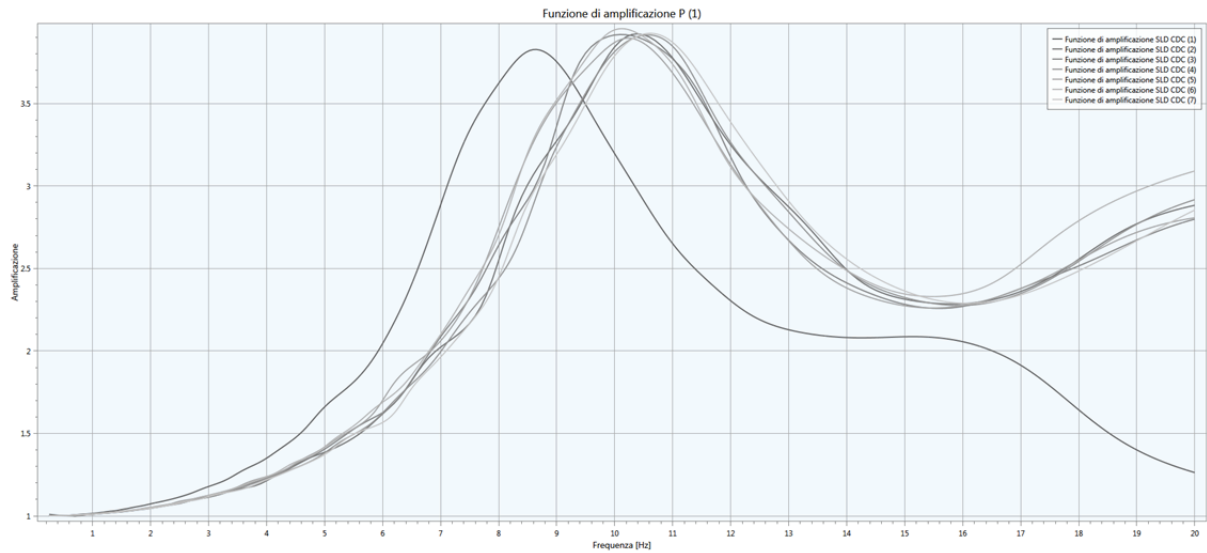


Spettri dei 7 eventi sismo compatibili selezionati – Componenti orizzontali.

Dopo aver inserito i parametri di modellazione, così come esposto nel paragrafo 2.1, è stato possibile calcolare lo spettro di risposta elastico, al piano campagna, per lo **Stato Limite SLD** per la componente orizzontale.

Per valutare la correttezza dell'analisi RSL effettuata viene fornita la funzione di amplificazione spettrale FAS, data dal rapporto tra l'ampiezza degli spettri di output in superficie e di input alla base del deposito. Tale funzione è indice di come le puntuali condizioni sismo-stratigrafiche del sito hanno agito sulla modifica dell'input sismologico.



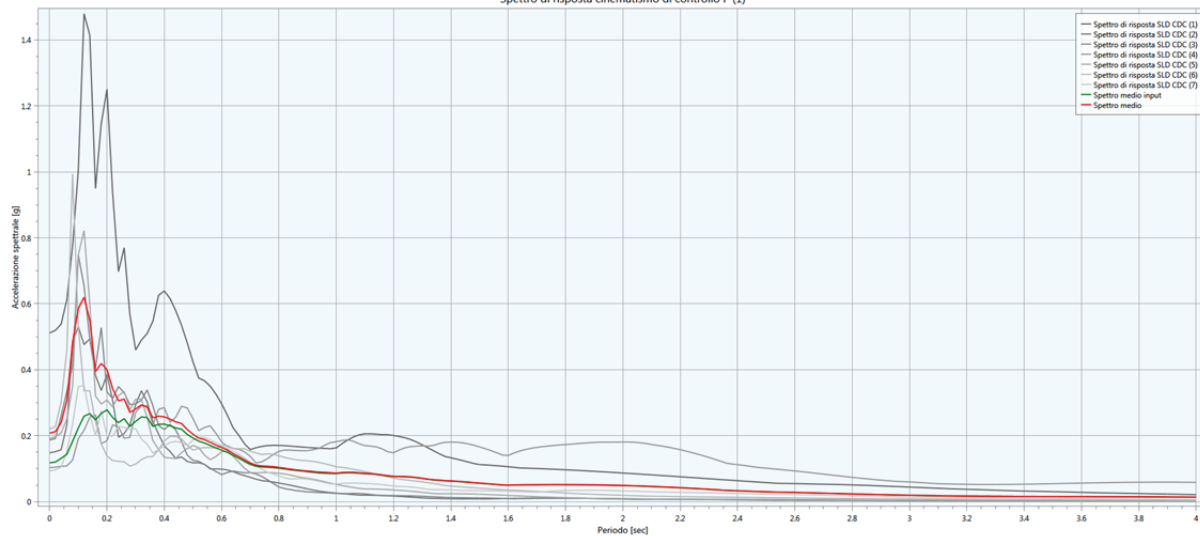


**Funzione di Amplificazione Spettrale (FAS).**

I risultati così ottenuti dall'analisi di risposta sismica locale, vengono di seguito riportati in forma grafica, in termini di spettri di risposta in pseudo-accelerazione, velocità e spostamento, nonché i loro fattori di amplificazione nel range di frequenze 0.1-05 Hz, 0.4-0.8 Hz, 0.7-1.1 Hz ed il rapporto di intensità di Housner (tra il moto in superficie e quello al bedrock), per lo stato limite considerato:

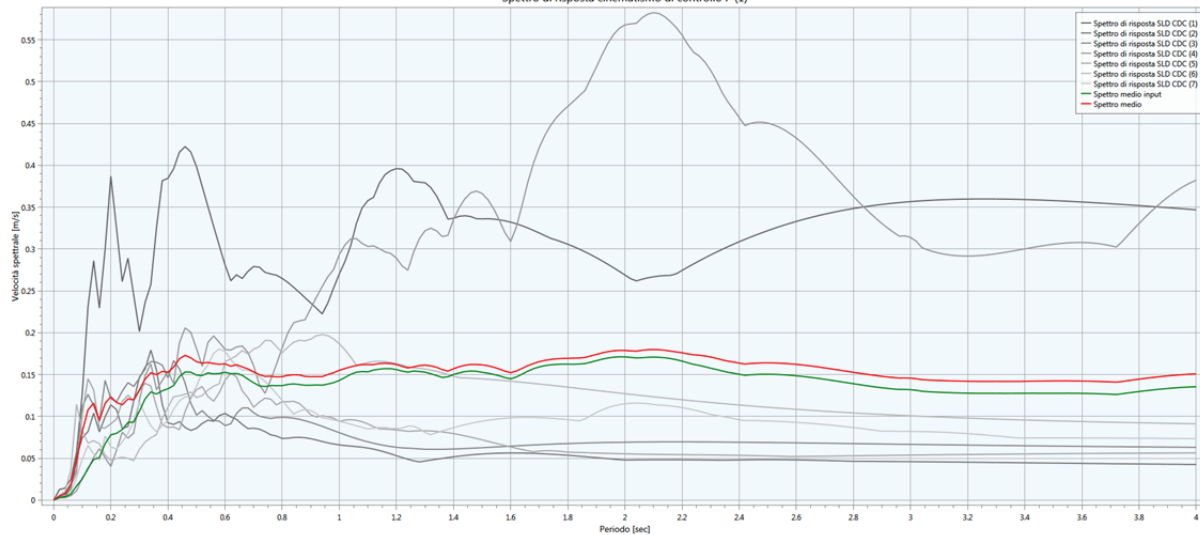
## ACCELERAZIONE

Spettro di risposta cinematico di controllo P (1)



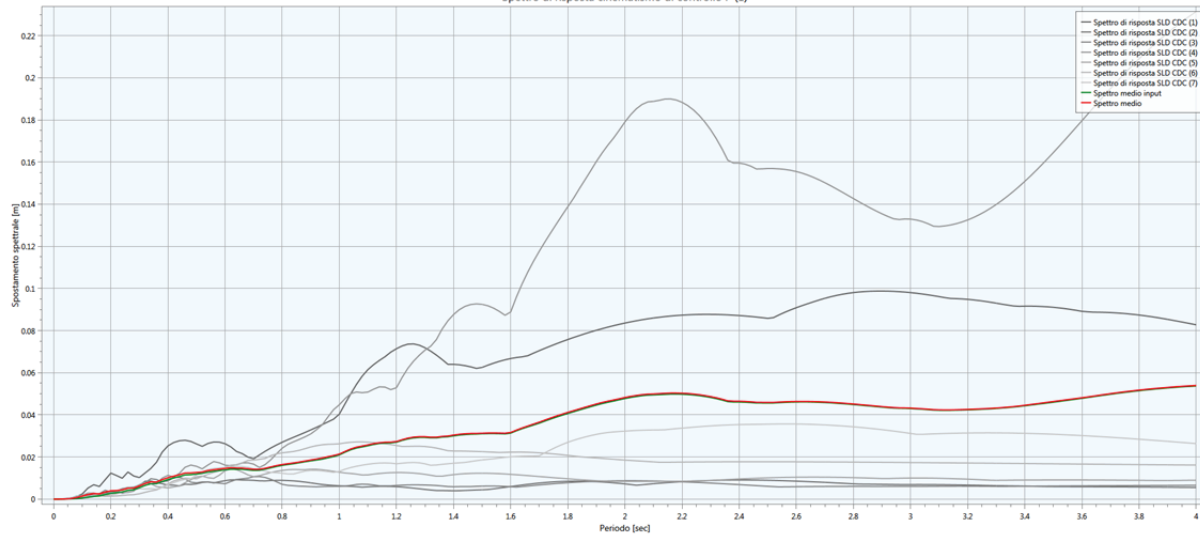
## VELOCITA'

Spettro di risposta cinematico di controllo P (1)

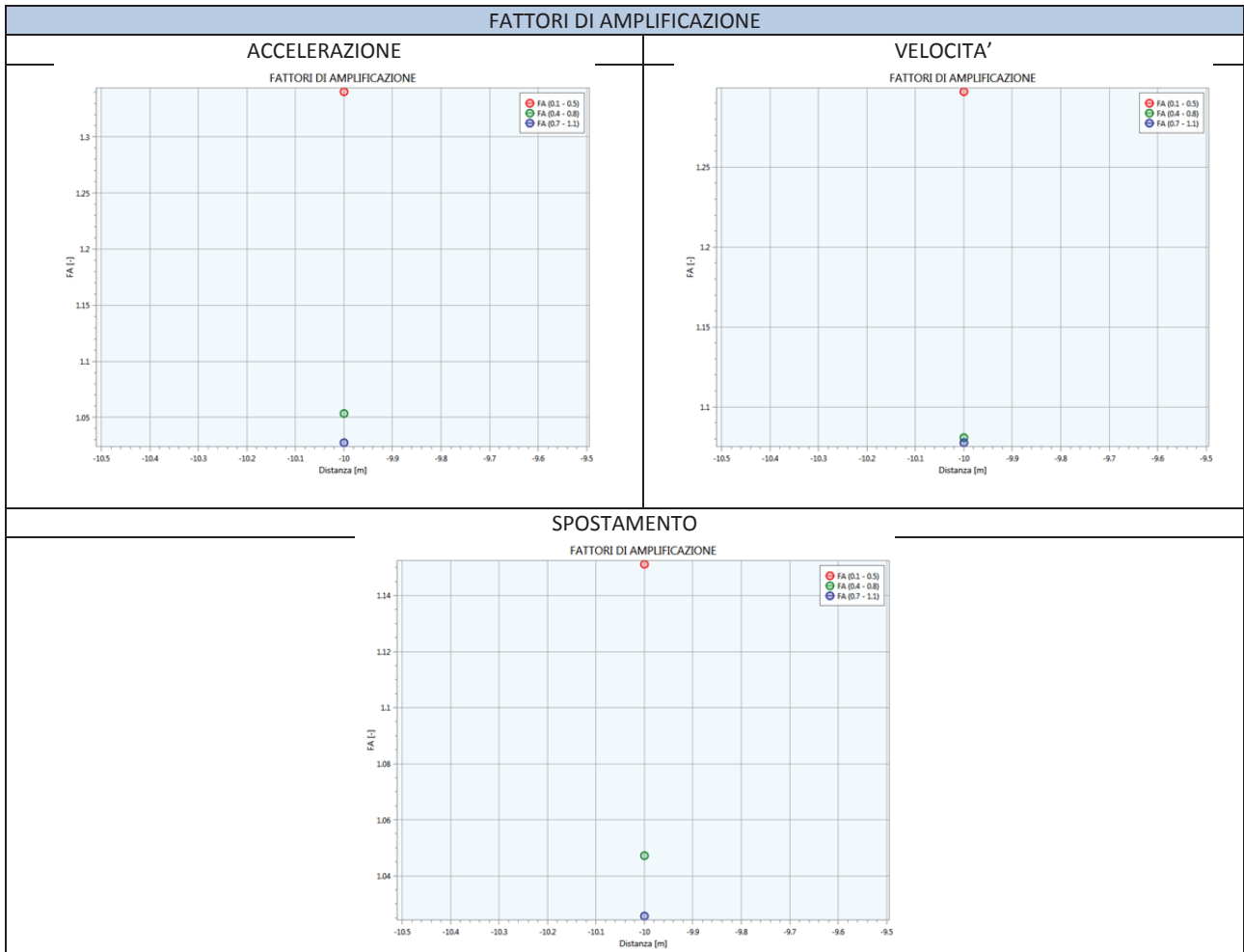


## SPOSTAMENTO

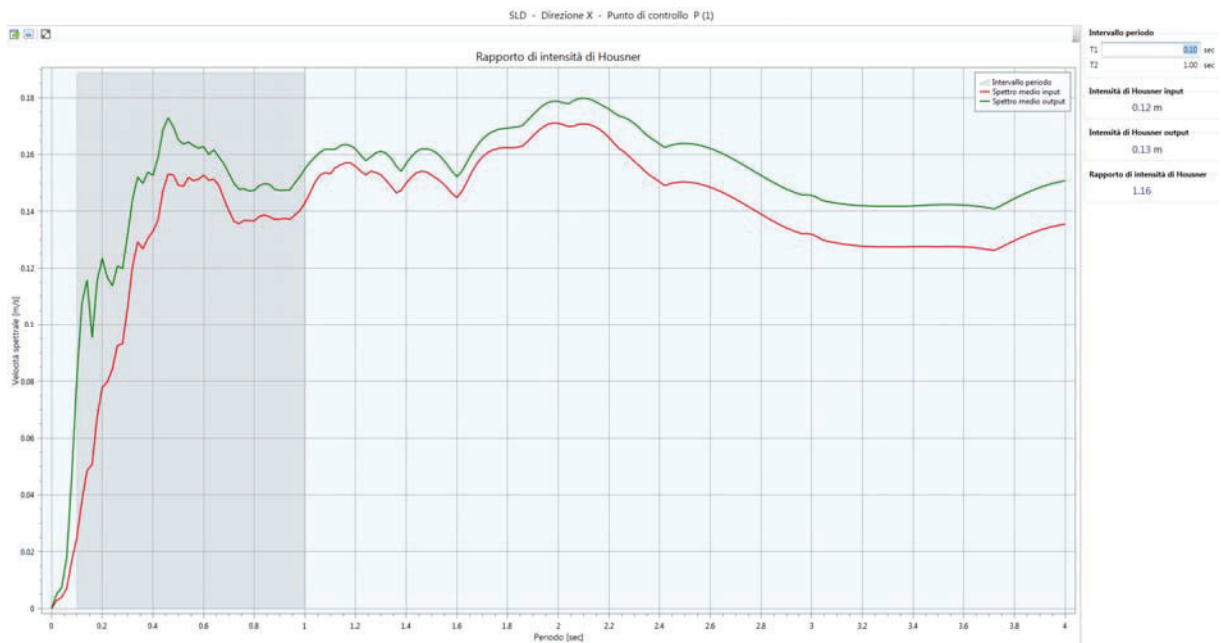
Spettro di risposta cinematico di controllo P (1)



Spettri di risposta in pseudo-accelerazione, velocità e spostamento medi e quelli per i 7 sismogrammi selezionati.



Fattori di Amplificazione per accelerazione, velocità e spostamento per lo SL considerato.



Rapporto di intensità di Housner per lo SL considerato.

Infine, per rendere fruibili in ambito progettuale i risultati ottenuti dall'analisi di RSL, di seguito viene riportata in formato tabellare, la risposta sismica di output, in termini di spettri di

risposta in pseudo-accelerazione per i 7 sismogrammi selezionati, con relativa media e deviazione standard per lo stato limite considerato:

Periodo	INPUT	Periodo	103	148	148	169	260	339	488	MEDIA	Dev.Sta.	Sa (g) Max
0	0.117898	0	0.511633	0.148119	0.186885	0.103207	0.191633	0.220542	0.093782	0.207971	0.14182	0.619784026
0.02	0.120093	0.02	0.519604	0.151703	0.191148	0.104469	0.196771	0.227702	0.096165	0.212509	0.143845	
0.04	0.13158	0.04	0.538134	0.157245	0.260186	0.107334	0.208565	0.301212	0.105087	0.23968	0.150928	
0.06	0.143474	0.06	0.612234	0.23161	0.334573	0.108209	0.250321	0.45906	0.153128	0.307019	0.177549	
0.08	0.183332	0.08	0.777451	0.484965	0.41311	0.126162	0.350622	0.993813	0.235703	0.483118	0.305105	
0.1	0.223501	0.1	1.004721	0.530709	0.747656	0.190768	0.748306	0.530647	0.348927	0.585962	0.272744	
0.12	0.259116	0.12	1.480077	0.476497	0.654628	0.21632	0.822486	0.336049	0.352431	0.619784	0.431606	
0.14	0.266963	0.14	1.414553	0.493621	0.492178	0.25609	0.597925	0.336365	0.263223	0.550565	0.402188	
0.16	0.248085	0.16	0.949838	0.382988	0.406926	0.262868	0.320356	0.241425	0.200859	0.395037	0.255747	
0.18	0.267635	0.18	1.14711	0.337216	0.527648	0.175645	0.29615	0.174579	0.275228	0.419082	0.342385	
0.2	0.278574	0.2	1.251121	0.386046	0.33277	0.185185	0.308169	0.138921	0.200201	0.400345	0.385526	
0.22	0.255029	0.22	0.33494	0.306212	0.312833	0.233019	0.287091	0.124592	0.198856	0.3423	0.269148	
0.24	0.239748	0.24	0.697648	0.195551	0.34917	0.226495	0.321667	0.122316	0.228396	0.305892	0.188759	
0.26	0.251685	0.26	0.769978	0.206319	0.329796	0.192387	0.333841	0.120913	0.224671	0.311129	0.216082	
0.28	0.228138	0.28	0.567115	0.233108	0.294714	0.194887	0.278379	0.10774	0.219212	0.270736	0.14426	
0.3	0.243583	0.3	0.459965	0.294434	0.296242	0.270887	0.311099	0.113881	0.221812	0.281189	0.103988	
0.32	0.256839	0.32	0.489958	0.336428	0.307799	0.29103	0.310848	0.127458	0.189776	0.293328	0.114948	
0.34	0.25522	0.34	0.509683	0.303247	0.338908	0.290501	0.255222	0.135724	0.174532	0.286831	0.121862	
0.36	0.228175	0.36	0.547121	0.242855	0.291018	0.232301	0.185428	0.136806	0.146958	0.254641	0.140105	
0.38	0.234645	0.38	0.62572	0.204739	0.231056	0.279929	0.158482	0.157495	0.158051	0.259353	0.16795	
0.4	0.235062	0.4	0.639127	0.168702	0.218734	0.285339	0.134483	0.184151	0.169953	0.257213	0.175109	
0.42	0.230241	0.42	0.616213	0.152225	0.234083	0.240472	0.132395	0.19824	0.17936	0.250427	0.16609	
0.44	0.223723	0.44	0.579101	0.13104	0.217314	0.255863	0.13107	0.197371	0.182636	0.242057	0.155227	
0.46	0.219746	0.46	0.534876	0.135622	0.18187	0.289356	0.148932	0.190241	0.179016	0.23713	0.140293	
0.48	0.204033	0.48	0.481717	0.122261	0.141358	0.284093	0.160962	0.171269	0.17018	0.218834	0.126934	
0.5	0.192823	0.5	0.424372	0.117579	0.125264	0.25235	0.17037	0.156051	0.186713	0.204671	0.106689	
0.52	0.183457	0.52	0.374823	0.11813	0.122413	0.215455	0.163857	0.161383	0.194451	0.19293	0.087562	
0.54	0.178049	0.54	0.367003	0.113176	0.112762	0.224784	0.141387	0.164054	0.194443	0.18823	0.088921	
0.56	0.17043	0.56	0.350349	0.099321	0.101533	0.230115	0.127262	0.16391	0.187531	0.180003	0.088782	
0.58	0.16329	0.58	0.326324	0.099495	0.091481	0.207423	0.13685	0.161621	0.178541	0.171676	0.079788	
0.6	0.156209	0.6	0.296552	0.098608	0.082057	0.18128	0.151645	0.16983	0.169588	0.164223	0.069614	
0.62	0.149509	0.62	0.262163	0.096169	0.088439	0.167334	0.153115	0.170014	0.160757	0.156856	0.057396	
0.64	0.140352	0.64	0.224056	0.091155	0.092565	0.161187	0.137727	0.161422	0.153164	0.145897	0.045724	
0.66	0.131545	0.66	0.200991	0.084056	0.089833	0.159047	0.119725	0.160372	0.144065	0.13687	0.041839	
0.68	0.121518	0.68	0.175142	0.079077	0.087419	0.151032	0.100686	0.160815	0.132663	0.126691	0.037916	
0.7	0.112862	0.7	0.157966	0.073782	0.087966	0.137333	0.088457	0.153152	0.119579	0.116891	0.033987	
0.72	0.107218	0.72	0.16356	0.068156	0.083923	0.117388	0.087209	0.147829	0.108861	0.110989	0.034879	
0.74	0.105119	0.74	0.167563	0.063859	0.076344	0.120837	0.087999	0.142888	0.098306	0.108257	0.037358	
0.76	0.104172	0.76	0.169896	0.061796	0.06631	0.130559	0.088442	0.14498	0.08943	0.107345	0.041442	
0.78	0.103213	0.78	0.170841	0.059389	0.055106	0.143105	0.087691	0.143406	0.083731	0.106181	0.045779	
0.8	0.101422	0.8	0.170676	0.05641	0.044554	0.152662	0.086062	0.139147	0.078007	0.103931	0.049741	
0.82	0.099099	0.82	0.169795	0.053211	0.039465	0.156571	0.083898	0.133935	0.072338	0.101316	0.051783	
0.84	0.096511	0.84	0.168489	0.049831	0.036501	0.156148	0.080774	0.130124	0.068604	0.098639	0.052666	
0.86	0.094543	0.86	0.167018	0.046123	0.033548	0.155205	0.076679	0.127244	0.069471	0.09647	0.053211	
0.88	0.092792	0.88	0.165574	0.042317	0.031735	0.154486	0.072969	0.124972	0.069789	0.094549	0.053372	
0.9	0.090779	0.9	0.164301	0.038582	0.029712	0.154653	0.071037	0.123906	0.068222	0.092916	0.054625	
0.92	0.08886	0.92	0.163227	0.035036	0.028453	0.157614	0.067979	0.121819	0.065376	0.091358	0.056026	
0.94	0.087091	0.94	0.162265	0.031981	0.027834	0.161704	0.0642	0.118817	0.061739	0.089791	0.057574	
0.96	0.086259	0.96	0.161396	0.029586	0.027027	0.171365	0.060128	0.115041	0.057787	0.088904	0.06039	
0.98	0.085342	0.98	0.160502	0.027537	0.026093	0.179243	0.056064	0.110672	0.05389	0.087714	0.062938	
1	0.085165	1	0.163246	0.025807	0.025028	0.181575	0.0522	0.105945	0.053327	0.086733	0.06461	
1.02	0.086803	1.02	0.175911	0.024407	0.024407	0.185598	0.048636	0.103862	0.055208	0.088827	0.068599	
1.04	0.087789	1.04	0.18713	0.022826	0.024493	0.187362	0.04575	0.101289	0.056081	0.089276	0.071821	
1.06	0.087473	1.06	0.196303	0.021367	0.02513	0.183224	0.043031	0.098263	0.056192	0.089073	0.073395	
1.08	0.086095	1.08	0.202691	0.0199	0.024826	0.175348	0.03998	0.094843	0.055873	0.087637	0.073933	
1.1	0.08482	1.1	0.205865	0.019716	0.023671	0.170063	0.038525	0.091113	0.055375	0.086333	0.074083	
1.12	0.083815	1.12	0.206007	0.019454	0.021855	0.168452	0.038432	0.087175	0.054556	0.085133	0.074151	
1.14	0.082337	1.14	0.204707	0.019051	0.019916	0.166138	0.03807	0.08313	0.053291	0.083472	0.073817	
1.16	0.080186	1.16	0.203305	0.01848	0.01909	0.160062	0.037463	0.079095	0.051646	0.081306	0.072699	
1.18	0.077704	1.18	0.202992	0.017743	0.018417	0.151232	0.036615	0.075369	0.049652	0.07886	0.071513	
1.2	0.07606	1.2	0.200659	0.016841	0.018406	0.148437	0.035557	0.071746	0.047236	0.076983	0.070803	
1.22	0.075929	1.22	0.197597	0.015822	0.018257	0.15715	0.034334	0.068126	0.046374	0.076808	0.071877	
1.24	0.075368	1.24	0.193781	0.014709	0.017925	0.163399	0.033007	0.066268	0.04549	0.076368	0.072472	
1.26	0.074206	1.26	0.188219	0.013552	0.017464	0.166696	0.031576	0.064132	0.044355	0.07518	0.072231	
1.28	0.072456	1.28	0.180921	0.012406	0.016907	0.168512	0.030022	0.062018	0.042616	0.073343	0.071271	
1.3	0.070248	1.3	0.172321	0.011312	0.016274	0.169173	0.028324	0.059985	0.040209	0.071086	0.069943	
1.32	0.067662	1.32	0.163183	0.010309	0.01556	0.168466	0.026496	0.057608	0.0373	0.068417	0.068317	
1.34	0.065676	1.34	0.153984	0.009813	0.014757	0.170675	0.024703	0.054922	0.036649	0.0665	0.067291	
1.36	0.064547	1.36	0.145005	0.009506	0.013862	0.1767	0.023934	0.051999	0.036287	0.065327	0.067394	
1.38	0.063061	1.38	0.136826	0.00915	0.012873	0.179863	0.024034	0.048945	0.035836	0.063932	0.067041	
1.4	0.062141	1.4	0.133048	0.008753	0.0125	0.180786	0.024106	0.047175	0.035309	0.063097	0.066837	
1.42	0.061162	1.42	0.128977	0.008432	0.012253	0.180294	0.024016	0.045892	0.034717	0.062083	0.066169	
1.44	0.059948	1.44	0.124705	0.008448	0.011979	0.178436	0.023778	0.044614	0.034063	0.06086	0.065056	
1.46	0.058589	1.46	0.120254	0.008436								

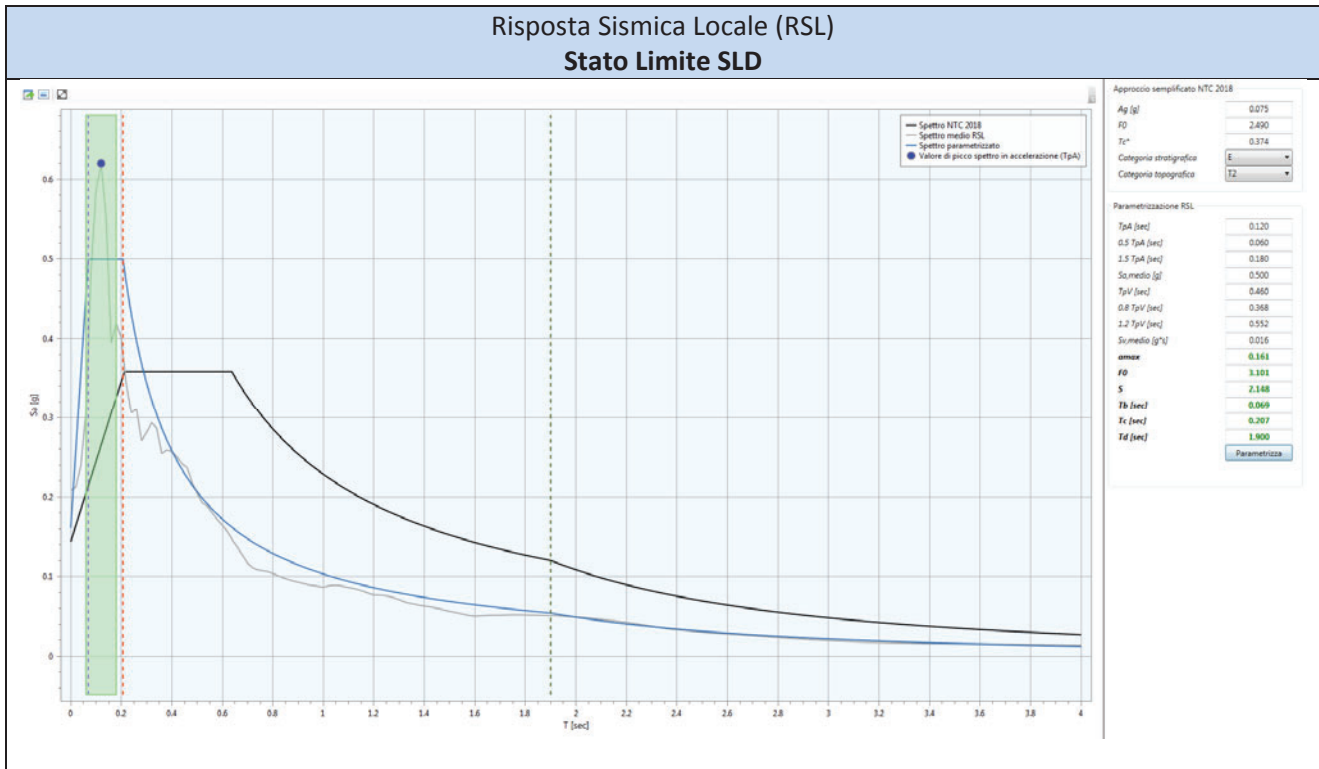
1.48	0.057129	1.48	0.115677	0.008398	0.011421	0.171008	0.022952	0.042075	0.033754	0.057898	0.06164
1.5	0.055835	1.5	0.112397	0.008335	0.011292	0.166096	0.022393	0.040837	0.033529	0.056411	0.059771
1.52	0.054537	1.52	0.111446	0.00825	0.011084	0.16061	0.021765	0.039609	0.033164	0.055132	0.058126
1.54	0.053183	1.54	0.110302	0.008539	0.010794	0.154577	0.021077	0.038394	0.032665	0.053764	0.056275
1.56	0.05177	1.56	0.108984	0.008918	0.010431	0.148103	0.020355	0.037197	0.032419	0.052344	0.054268
1.58	0.050345	1.58	0.107513	0.009301	0.009997	0.141393	0.019603	0.03614	0.032164	0.050873	0.052195
1.6	0.049673	1.6	0.105916	0.009671	0.009502	0.140227	0.018842	0.03545	0.0318	0.050207	0.051729
1.62	0.050161	1.62	0.10416	0.010016	0.009036	0.147733	0.018076	0.034677	0.031327	0.050718	0.053791
1.64	0.050472	1.64	0.102254	0.010324	0.009225	0.153597	0.01732	0.03384	0.030755	0.051045	0.055365
1.66	0.050573	1.66	0.101695	0.010586	0.009397	0.158175	0.016576	0.032939	0.030106	0.051353	0.056815
1.68	0.050663	1.68	0.101135	0.010796	0.009548	0.161759	0.015856	0.032002	0.029398	0.051499	0.057989
1.7	0.050712	1.7	0.100511	0.010948	0.009678	0.16459	0.015161	0.031031	0.028887	0.051544	0.058929
1.72	0.050938	1.72	0.099829	0.011045	0.009786	0.166883	0.014496	0.030041	0.030127	0.051744	0.059598
1.74	0.051071	1.74	0.099097	0.011086	0.00987	0.168809	0.013865	0.029046	0.031242	0.051859	0.060171
1.76	0.051113	1.76	0.098321	0.011067	0.009929	0.170493	0.013269	0.028064	0.032296	0.05192	0.060681
1.78	0.051124	1.78	0.097503	0.010992	0.009964	0.172002	0.012705	0.02709	0.03314	0.051914	0.061155
1.8	0.051055	1.8	0.096671	0.010868	0.009974	0.173322	0.012173	0.026124	0.033754	0.051841	0.061591
1.82	0.050926	1.82	0.095812	0.010692	0.009961	0.174477	0.011673	0.025167	0.034166	0.051707	0.061991
1.84	0.050828	1.84	0.09492	0.010471	0.009929	0.176005	0.011202	0.024317	0.034392	0.051605	0.062522
1.86	0.050665	1.86	0.093997	0.010211	0.009875	0.177248	0.010758	0.023606	0.034477	0.051453	0.06296
1.88	0.050492	1.88	0.093046	0.009912	0.0098	0.178428	0.010342	0.022911	0.034504	0.051278	0.063384
1.9	0.050316	1.9	0.092069	0.009581	0.009709	0.179678	0.009951	0.022231	0.034468	0.051098	0.063837
1.92	0.050049	1.92	0.091067	0.009224	0.009602	0.180392	0.009597	0.021571	0.034328	0.050826	0.064115
1.94	0.049706	1.94	0.090042	0.008843	0.00948	0.180618	0.009345	0.020929	0.034063	0.050474	0.064227
1.96	0.049291	1.96	0.088995	0.008441	0.009346	0.18048	0.009111	0.020304	0.033668	0.050049	0.064221
1.98	0.048931	1.98	0.087935	0.008027	0.009201	0.18074	0.008894	0.019695	0.033163	0.049665	0.064355
2	0.048581	2	0.086869	0.007602	0.009047	0.181075	0.008692	0.019102	0.032617	0.049286	0.064517
2.02	0.048154	2.02	0.085785	0.007169	0.008882	0.180899	0.008505	0.018525	0.032146	0.048844	0.064501
2.04	0.047643	2.04	0.084683	0.006731	0.00871	0.18017	0.008332	0.017965	0.031683	0.048325	0.064294
2.06	0.047091	2.06	0.083566	0.006707	0.00853	0.178696	0.00817	0.017421	0.031188	0.047754	0.063788
2.08	0.046438	2.08	0.082434	0.006819	0.008342	0.17639	0.008019	0.016893	0.03066	0.04708	0.06298
2.1	0.045665	2.1	0.08129	0.00691	0.008148	0.173297	0.007878	0.016513	0.030108	0.046306	0.061894
2.12	0.04494	2.12	0.080134	0.006978	0.007951	0.170616	0.00775	0.016253	0.029573	0.045608	0.060939
2.14	0.044252	2.14	0.078968	0.007025	0.00775	0.167989	0.007632	0.015998	0.029111	0.044925	0.06
2.16	0.043545	2.16	0.077793	0.007053	0.007546	0.164905	0.007521	0.015746	0.02884	0.0442	0.058896
2.18	0.042774	2.18	0.076611	0.007064	0.007339	0.161393	0.007417	0.015499	0.02854	0.043409	0.057648
2.2	0.041948	2.2	0.075423	0.007058	0.007131	0.157509	0.007318	0.015256	0.028215	0.042559	0.056276
2.22	0.041076	2.22	0.074237	0.007035	0.006922	0.153334	0.007225	0.015017	0.027876	0.041664	0.054808
2.24	0.040164	2.24	0.073053	0.006998	0.006713	0.148936	0.007136	0.014782	0.027531	0.040736	0.053267
2.26	0.039212	2.26	0.071867	0.006948	0.006505	0.144269	0.007051	0.014551	0.02721	0.039771	0.051637
2.28	0.038221	2.28	0.070678	0.006898	0.0063	0.139315	0.006969	0.014324	0.026918	0.038772	0.049912
2.3	0.037204	2.3	0.06949	0.006852	0.006096	0.134087	0.00689	0.014102	0.026618	0.037733	0.048098
2.32	0.03615	2.32	0.068303	0.006796	0.005894	0.128621	0.006813	0.013883	0.026305	0.036659	0.046212
2.34	0.035058	2.34	0.067118	0.006729	0.005695	0.122925	0.006815	0.013668	0.025979	0.035561	0.044251
2.36	0.03393	2.36	0.065936	0.006651	0.005499	0.116985	0.006819	0.013457	0.02564	0.034427	0.042222
2.38	0.033243	2.38	0.064759	0.006567	0.005306	0.114146	0.006817	0.013249	0.025292	0.033734	0.041211
2.4	0.032693	2.4	0.063587	0.006474	0.005117	0.112266	0.006808	0.013046	0.024934	0.033176	0.040515
2.42	0.032104	2.42	0.062422	0.006373	0.004931	0.110115	0.006791	0.012846	0.02457	0.032578	0.039733
2.44	0.031477	2.44	0.061264	0.006267	0.00475	0.107703	0.00677	0.01265	0.024201	0.031944	0.038867
2.46	0.030819	2.46	0.060115	0.006156	0.004573	0.105052	0.006742	0.012457	0.023825	0.031274	0.037926
2.48	0.030287	2.48	0.058974	0.006039	0.0044	0.10315	0.006708	0.012268	0.023444	0.030712	0.03723
2.5	0.029787	2.5	0.057843	0.005918	0.004232	0.101552	0.006667	0.012083	0.023057	0.030193	0.036634
2.52	0.029278	2.52	0.056723	0.005792	0.004068	0.099888	0.006619	0.011901	0.022696	0.02967	0.036018
2.54	0.028878	2.54	0.055614	0.005665	0.003909	0.098197	0.006566	0.011722	0.022381	0.029151	0.035393
2.56	0.028504	2.56	0.055214	0.005535	0.003874	0.096494	0.006508	0.011547	0.02206	0.028747	0.034839
2.58	0.028134	2.58	0.055053	0.005403	0.003842	0.094781	0.006445	0.011375	0.021733	0.028376	0.034315
2.6	0.027747	2.6	0.054807	0.00527	0.003807	0.093024	0.006377	0.011206	0.021401	0.027985	0.033768
2.62	0.027343	2.62	0.054488	0.005135	0.003772	0.091206	0.006304	0.011041	0.021062	0.027573	0.033195
2.64	0.026924	2.64	0.054106	0.004999	0.003735	0.089329	0.006226	0.010879	0.020717	0.027142	0.032598
2.66	0.026494	2.66	0.053668	0.004863	0.003697	0.087403	0.006144	0.010719	0.020367	0.026694	0.03198
2.68	0.026056	2.68	0.053225	0.004728	0.003658	0.085439	0.006057	0.010563	0.02001	0.02624	0.031351
2.7	0.025612	2.7	0.052916	0.004593	0.003618	0.083453	0.005967	0.010409	0.019647	0.025801	0.030738
2.72	0.025161	2.72	0.052593	0.00446	0.003577	0.081464	0.005873	0.010259	0.019279	0.025358	0.030126
2.74	0.024707	2.74	0.052224	0.004327	0.003536	0.079485	0.005776	0.010111	0.018906	0.024909	0.029513
2.76	0.024252	2.76	0.051805	0.004195	0.003494	0.077527	0.005677	0.009967	0.018531	0.024457	0.028902
2.78	0.023796	2.78	0.05134	0.004107	0.003452	0.075607	0.005576	0.009824	0.018153	0.024009	0.028294
2.8	0.023346	2.8	0.050832	0.004043	0.003409	0.073731	0.005472	0.009685	0.017776	0.023564	0.027692
2.82	0.022905	2.82	0.050283	0.003978	0.003366	0.071909	0.005366	0.009548	0.017403	0.023122	0.027101
2.84	0.02247	2.84	0.049695	0.003914	0.003323	0.070148	0.005258	0.009414	0.017033	0.022684	0.026524
2.86	0.022039	2.86	0.049074	0.003851	0.00328	0.068454	0.005149	0.009282	0.016664	0.022251	0.025963
2.88	0.021617	2.88	0.048424	0.003787	0.003237	0.066832	0.005039	0.009153	0.016297	0.021824	0.02542
2.9	0.021204	2.9	0.047749	0.003724	0.003193	0.06529	0.004927	0.009026	0.01593	0.021406	0.024896
2.92	0.0208	2.92	0.047053	0.003662	0.00315	0.063828	0.004815	0.008902	0.015562	0.020996	0.024393
2.94	0.020419	2.94	0.046342	0.0036	0.003107	0.062452	0.004702	0.00878	0.015194	0.020597	0.023913
2.96	0.020083	2.96	0.045619	0.003539	0.003064	0.061136	0.004675	0.00866	0.014825	0.02025	0.023505
2.98	0.019797	2.98	0.044894	0.003479	0.00304	0.060681	0.004643	0.008543	0.014458	0.019962	0.023213
3	0.019486	3	0.044183	0.003419	0.00302	0.059835	0.004602	0.008427	0.014091	0.019654	0.022877
3.02	0.019155	3.02	0.043478	0.00336	0.003001	0.058856	0.004553	0.008314	0.013726	0.019327	0.022503

3.04	0.01883	3.04	0.042765	0.003301	0.002981	0.057783	0.004497	0.008203	0.013515	0.019007	0.022094
3.06	0.018505	3.06	0.042045	0.003244	0.002961	0.056596	0.004435	0.008094	0.013394	0.018681	0.021648
3.08	0.01817	3.08	0.041315	0.003187	0.002941	0.055341	0.004365	0.007987	0.01327	0.018344	0.021181
3.1	0.01791	3.1	0.040578	0.003131	0.002921	0.054642	0.00429	0.007882	0.013144	0.018084	0.020875
3.12	0.01767	3.12	0.039838	0.003076	0.002901	0.05406	0.004209	0.007778	0.013014	0.01784	0.020604
3.14	0.017442	3.14	0.039103	0.003022	0.002881	0.053559	0.004123	0.007677	0.012883	0.017607	0.020359
3.16	0.017241	3.16	0.038522	0.002969	0.002861	0.053138	0.004033	0.007578	0.01275	0.017407	0.020165
3.18	0.017062	3.18	0.038047	0.002916	0.002841	0.052793	0.003939	0.00748	0.012615	0.017233	0.020013
3.2	0.016891	3.2	0.037549	0.002864	0.002822	0.05252	0.003843	0.007384	0.012478	0.017066	0.019878
3.22	0.016728	3.22	0.037034	0.002814	0.002802	0.052317	0.003743	0.00729	0.01234	0.016906	0.019762
3.24	0.016573	3.24	0.036498	0.002764	0.002782	0.052179	0.003655	0.007198	0.0122	0.016754	0.019661
3.26	0.016425	3.26	0.035949	0.002715	0.002762	0.052103	0.003594	0.007107	0.012059	0.016613	0.019575
3.28	0.016285	3.28	0.035381	0.002667	0.002743	0.052085	0.003533	0.007018	0.011918	0.016478	0.019504
3.3	0.016157	3.3	0.034804	0.002619	0.002723	0.052121	0.003488	0.00693	0.011775	0.016352	0.019448
3.32	0.016043	3.32	0.034213	0.002573	0.002704	0.052207	0.003461	0.006844	0.011633	0.016234	0.019406
3.34	0.015938	3.34	0.033613	0.002527	0.002685	0.052339	0.003434	0.00676	0.011488	0.016121	0.019378
3.36	0.015839	3.36	0.033004	0.002483	0.002665	0.052512	0.003407	0.006677	0.011344	0.016013	0.019365
3.38	0.015745	3.38	0.032416	0.002439	0.002646	0.052722	0.003379	0.006595	0.011198	0.015914	0.019369
3.4	0.015682	3.4	0.032114	0.002396	0.002627	0.052965	0.00335	0.006515	0.011051	0.01586	0.019426
3.42	0.015627	3.42	0.031794	0.002354	0.002608	0.053236	0.003321	0.006437	0.010904	0.015808	0.019491
3.44	0.015573	3.44	0.031455	0.002312	0.00259	0.053531	0.003292	0.006359	0.010756	0.015756	0.019562
3.46	0.01552	3.46	0.0311	0.002272	0.002571	0.053848	0.003261	0.006284	0.010608	0.015706	0.01964
3.48	0.015468	3.48	0.030728	0.002232	0.002553	0.05418	0.003231	0.006209	0.010459	0.015656	0.019722
3.5	0.015416	3.5	0.030343	0.002194	0.002535	0.054524	0.0032	0.006136	0.01031	0.015606	0.019808
3.52	0.015364	3.52	0.029945	0.002156	0.002517	0.054877	0.003169	0.006064	0.010161	0.015555	0.019897
3.54	0.015313	3.54	0.029533	0.002118	0.002499	0.055233	0.003137	0.005993	0.010012	0.015504	0.019988
3.56	0.015261	3.56	0.029111	0.002082	0.002481	0.055592	0.003105	0.005923	0.009863	0.015451	0.020008
3.58	0.015207	3.58	0.02868	0.002046	0.002463	0.055947	0.003073	0.005855	0.009714	0.015397	0.020172
3.6	0.015152	3.6	0.028239	0.002011	0.002445	0.056296	0.003041	0.005787	0.009566	0.015341	0.020263
3.62	0.015095	3.62	0.027789	0.001977	0.002428	0.056636	0.003009	0.005721	0.009419	0.015283	0.020352
3.64	0.01504	3.64	0.027333	0.001943	0.00241	0.056963	0.002976	0.005656	0.009272	0.015222	0.020438
3.66	0.015003	3.66	0.026873	0.001911	0.002393	0.057275	0.002944	0.005592	0.009126	0.015159	0.020521
3.68	0.014963	3.68	0.026467	0.001882	0.002376	0.057569	0.002911	0.005529	0.00898	0.015102	0.020604
3.7	0.01492	3.7	0.026191	0.001866	0.002359	0.057843	0.002879	0.005468	0.008836	0.015063	0.020691
3.72	0.014872	3.72	0.025906	0.00185	0.002342	0.058093	0.002846	0.005407	0.008692	0.015019	0.020771
3.74	0.01482	3.74	0.025609	0.001833	0.002325	0.058318	0.002813	0.005347	0.008549	0.014971	0.020842
3.76	0.014763	3.76	0.025303	0.001817	0.002309	0.058515	0.002781	0.005288	0.008408	0.014917	0.020903
3.78	0.014702	3.78	0.024989	0.0018	0.002292	0.058684	0.002749	0.00523	0.008268	0.014859	0.020954
3.8	0.014636	3.8	0.024665	0.001783	0.002276	0.058822	0.002716	0.005173	0.008129	0.014795	0.020995
3.82	0.014566	3.82	0.024335	0.001766	0.00226	0.058928	0.002684	0.005117	0.007992	0.014726	0.021024
3.84	0.014491	3.84	0.023999	0.001749	0.002244	0.059001	0.002652	0.005062	0.007856	0.014652	0.021043
3.86	0.014411	3.86	0.023656	0.001732	0.002228	0.059041	0.00262	0.005008	0.007721	0.014572	0.02105
3.88	0.014328	3.88	0.023307	0.001715	0.002212	0.059049	0.002592	0.004955	0.007588	0.014488	0.021045
3.9	0.014239	3.9	0.022956	0.001698	0.002197	0.059023	0.002577	0.004902	0.007457	0.014401	0.021027
3.92	0.014148	3.92	0.0226	0.001681	0.002181	0.058967	0.002562	0.004851	0.007326	0.01431	0.020999
3.94	0.014054	3.94	0.02224	0.001664	0.002166	0.058883	0.002546	0.0048	0.007198	0.014214	0.020962
3.96	0.01396	3.96	0.021878	0.001647	0.002151	0.058781	0.002531	0.00475	0.007071	0.014116	0.020918
3.98	0.013863	3.98	0.021515	0.00163	0.002135	0.058679	0.002516	0.004701	0.006947	0.014018	0.020875
4	0.013764	4	0.021149	0.001613	0.00212	0.058568	0.002501	0.004652	0.006823	0.013918	0.020829

Tabella dei valori degli spettri in pseudo-accelerazione.



Lo spettro di risposta risultante dall'analisi di risposta sismica locale (RSL), finalizzato alla progettazione delle strutture in zona sismica, è stato normalizzato secondo l'appendice 1 dell'Ordinanza n. 55 del 24 Aprile 2018, a cui si rimanda integralmente, che richiede il valore di **Sa(g) medio**. Tale spettro è stato messo a confronto con la sua forma non normalizzata e con quello della categoria di suolo corrispondente per lo stato limite considerato:



Spettro di risposta di output derivante dall'analisi RSL per la componente orizzontale nella sua forma normalizzata e non, con la relativa parametrizzazione numerica, a confronto con quello NTC2018 per lo stato limite considerato. I parametri sono stati calcolati con coefficiente di smorzamento pari ad 1.

Per una corretta modellazione, andrà considerato lo spettro normalizzato, al valore Sa(g) medio, calcolato secondo l'ordinanza n.55/2018, risultante dall'analisi RSL, da 0 a 0.3 s e quello NTC2018 per periodi maggiori di 0.3 s, in quanto più cautelativo. Tenendo conto della capacità dissipativa della struttura, resta di competenza del progettista la modulazione dello spettro di risposta, introducendo un fattore  $\eta$  diverso da 1.

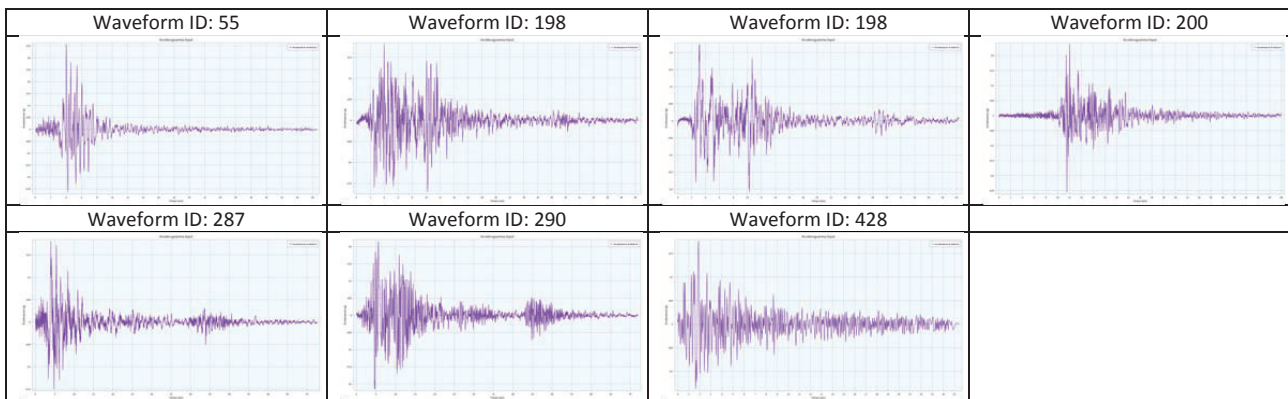
#### 4.6 Analisi Risposta Sismica Locale – Stato Limite SLV

Per la definizione dello spettro di risposta, è stato utilizzato il software **RSL2D** (STACEC S.r.l.), che utilizza una modellazione con approccio ad elementi finiti, nel dominio del tempo, in tensioni totali, utilizzando un modello di sottosuolo alla Kelvin-Voigt.

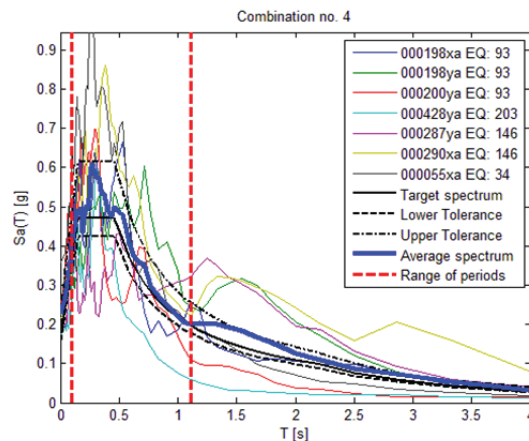
Si riportano di seguito, in forma grafica a tabellare, le informazioni relative ai 7 accelerogrammi di input sismo compatibili per le componenti orizzontali.

Componenti Orizzontali							
N.	Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism
1	55	34	ST20	Friuli	06/05/1976	6.5	thrust
2	198	93	ST64	Montenegro	15/04/1979	6.9	thrust
3	198	93	ST64	Montenegro	15/04/1979	6.9	thrust
4	200	93	ST68	Montenegro	15/04/1979	6.9	thrust
5	287	146	ST93	Campano Lucano	23/11/1980	6.9	normal
6	290	146	ST96	Campano Lucano	23/11/1980	6.9	normal
7	428	203	ST169	Etolia	18/05/1988	5.3	thrust

Tabelle con i parametri dei 7 eventi sismo compatibili selezionati – Componenti orizzontali.



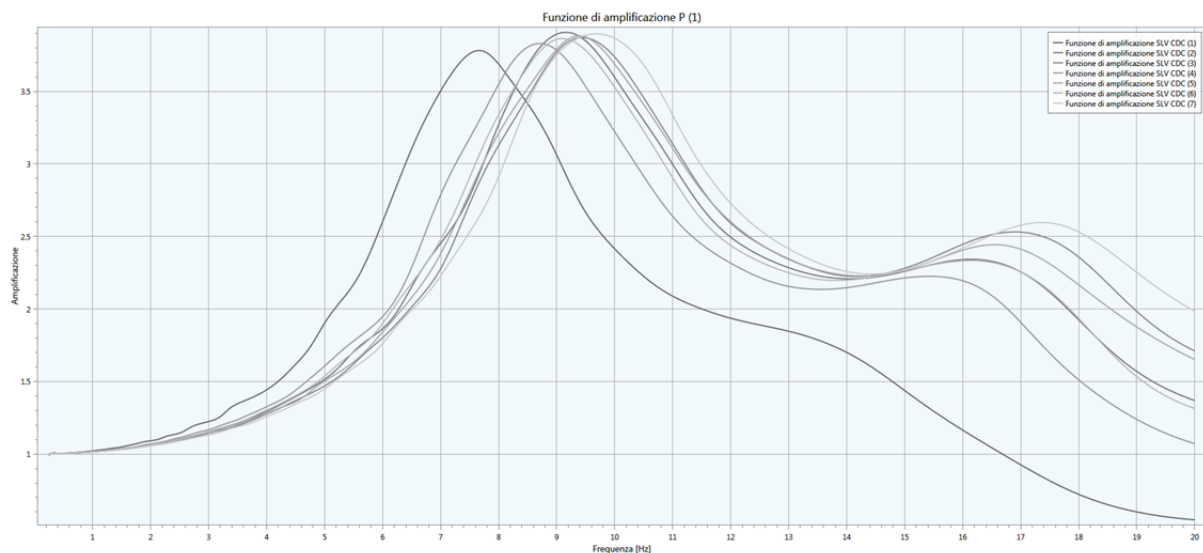
Grafici accelerazione- tempo dei 7 eventi sismo compatibili selezionati – Componente orizzontale.



Spettri dei 7 eventi sismo compatibili selezionati – Componenti orizzontali.

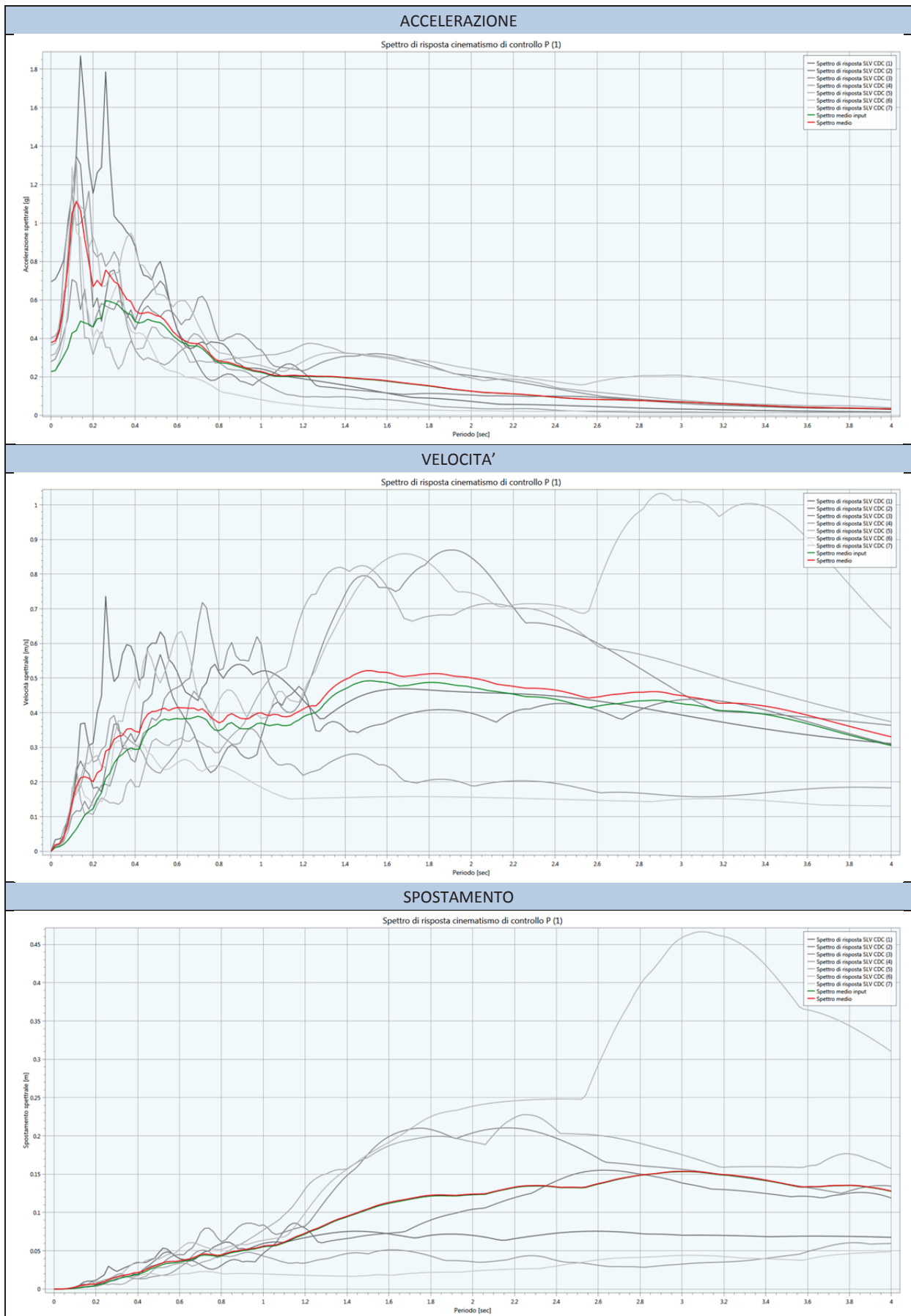
Dopo aver inserito i parametri di modellazione, così come esposto nel paragrafo 2.1, è stato possibile calcolare lo spettro di risposta elastico, al piano campagna, per lo **Stato Limite SLV** per la componente orizzontale.

Per valutare la correttezza dell'analisi RSL effettuata viene fornita la funzione di amplificazione spettrale FAS, data dal rapporto tra l'ampiezza degli spettri di output in superficie e di input alla base del deposito. Tale funzione è indice di come le puntuali condizioni sismo-stratigrafiche del sito hanno agito sulla modifica dell'input sismologico.

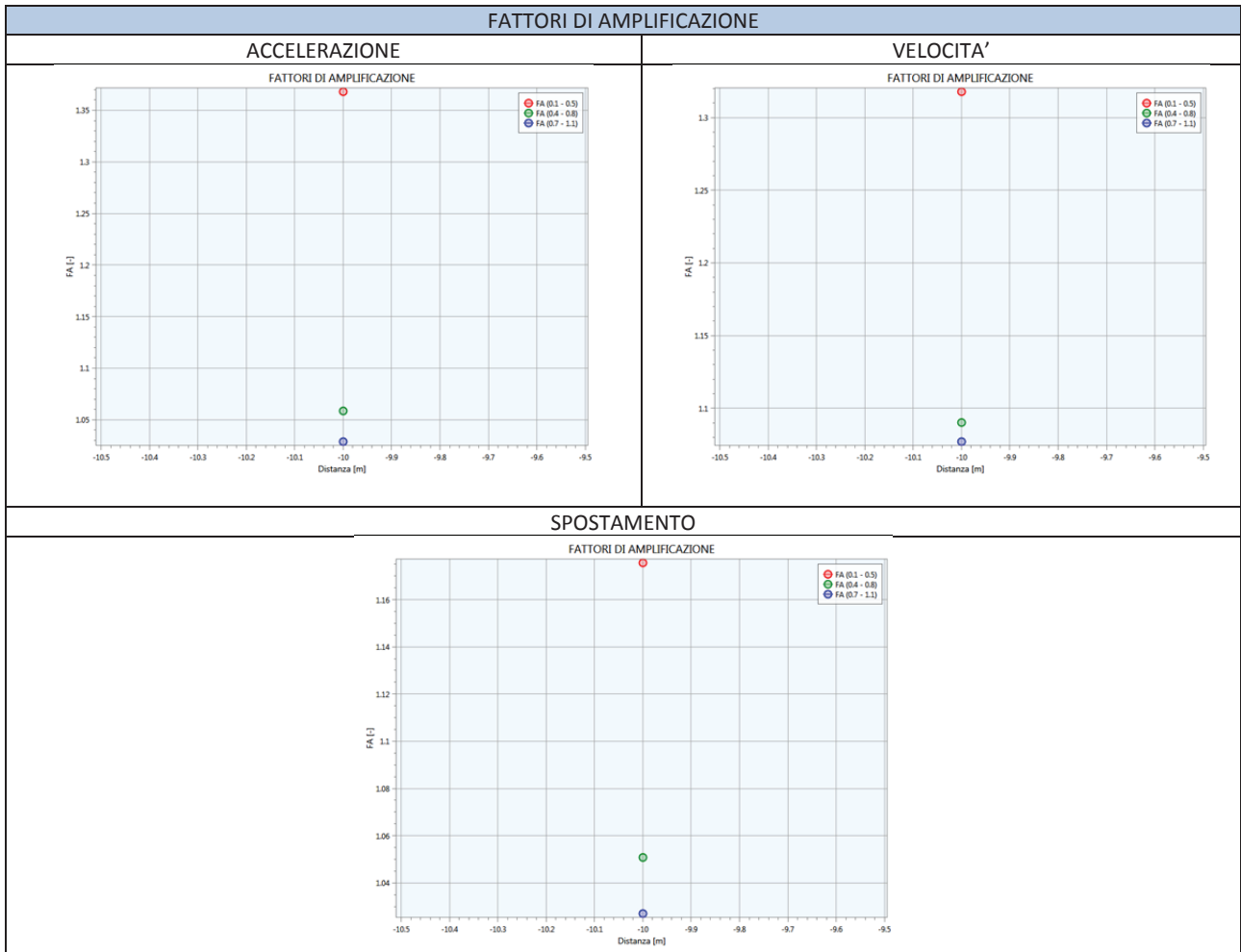


**Funzione di Amplificazione Spettrale (FAS).**

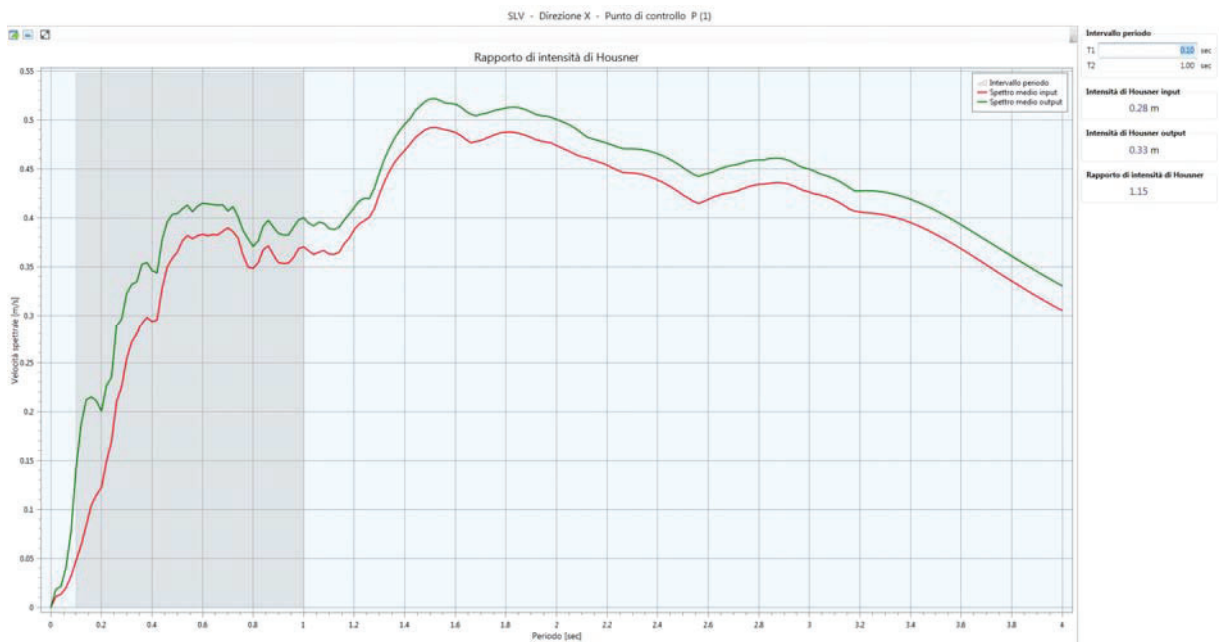
I risultati così ottenuti dall'analisi di risposta sismica locale, vengono di seguito riportati in forma grafica, in termini di spettri di risposta in pseudo-accelerazione, velocità e spostamento, nonché i loro fattori di amplificazione nel range di frequenze 0.1-0.5 Hz, 0.4-0.8 Hz, 0.7-1.1 Hz ed il rapporto di intensità di Housner (tra il moto in superficie e quello al bedrock), per lo stato limite considerato:



Spettri di risposta in pseudo-accelerazione, velocità e spostamento medi e quelli per i 7 sismogrammi selezionati.



Fattori di Amplificazione per accelerazione, velocità e spostamento per lo SL considerato.



Rapporto di intensità di Housner per lo SL considerato.

Infine, per rendere fruibili in ambito progettuale i risultati ottenuti dall'analisi di RSL, di seguito viene riportata in formato tabellare, la risposta sismica di output, in termini di spettri di risposta in pseudo-accelerazione per i 7 sismogrammi selezionati, con relativa media e deviazione standard per lo stato limite considerato:

Periodo	INPUT	Periodo	55	198	198	200	287	290	428	MEDIA	Dev.Sta.	Sa (g) Max
0	0.227362	0	0.694807	0.364584	0.279449	0.402216	0.311697	0.366059	0.227372	0.378027	0.151698	1.111872833
0.02	0.232382	0.02	0.707689	0.375287	0.292571	0.413565	0.320004	0.374404	0.232545	0.388009	0.15335	
0.04	0.269239	0.04	0.750776	0.43394	0.34355	0.449786	0.367401	0.486402	0.287271	0.44559	0.150858	
0.06	0.308379	0.06	0.805647	0.553803	0.425077	0.767723	0.538068	0.643372	0.371191	0.586412	0.163264	
0.08	0.350439	0.08	0.986138	0.80733	0.505437	1.011794	0.853684	0.675774	0.557958	0.771159	0.198914	
0.1	0.427897	0.1	1.148075	0.952861	0.70583	1.155122	1.166475	0.943752	1.292169	1.052041	0.196651	
0.12	0.440539	0.12	1.350247	1.347122	0.691244	0.987587	1.335358	1.118374	0.953178	1.111873	0.251566	
0.14	0.489637	0.14	1.870561	1.304135	0.54811	0.998504	0.736353	1.084727	0.924923	1.066759	0.429284	
0.16	0.480702	0.16	1.615828	1.027386	0.657933	1.042151	0.404409	1.068181	0.610278	0.918024	0.400625	
0.18	0.473435	0.18	1.300415	0.846524	0.467549	1.166587	0.400229	0.872986	0.521286	0.796511	0.351243	
0.2	0.45882	0.2	1.152893	0.561765	0.461736	0.854111	0.313955	0.927361	0.405437	0.66818	0.312288	
0.22	0.502151	0.22	1.262587	0.611298	0.529104	0.822987	0.38532	0.856838	0.448387	0.70236	0.304301	
0.24	0.505035	0.24	1.28914	0.486945	0.582264	0.844431	0.435509	0.669389	0.396853	0.672076	0.312125	
0.26	0.596503	0.26	1.78755	0.619804	0.568554	0.774229	0.353561	0.672415	0.51537	0.755926	0.473455	
0.28	0.591671	0.28	1.330384	0.746307	0.557347	0.802935	0.352026	0.725237	0.582936	0.728167	0.3056	
0.3	0.584449	0.3	1.036963	0.755878	0.549653	0.851468	0.287787	0.742211	0.646641	0.6958	0.236868	
0.32	0.573422	0.32	1.00958	0.682381	0.596197	0.808527	0.23926	0.741785	0.692136	0.681409	0.234653	
0.34	0.549287	0.34	0.987978	0.554547	0.583915	0.621389	0.267058	0.858403	0.610042	0.640476	0.230783	
0.36	0.532863	0.36	0.952863	0.503102	0.528342	0.474531	0.341655	0.924714	0.501329	0.603791	0.236853	
0.38	0.522831	0.38	0.929891	0.548914	0.489778	0.399624	0.38753	0.948466	0.438917	0.591874	0.243514	
0.4	0.487615	0.4	0.87846	0.487422	0.445398	0.339628	0.343571	0.901707	0.424865	0.545865	0.241126	
0.42	0.480055	0.42	0.790343	0.55432	0.496572	0.308726	0.346059	0.784975	0.428601	0.529943	0.194755	
0.44	0.485015	0.44	0.728702	0.596621	0.550572	0.287667	0.350122	0.779124	0.420584	0.530484	0.186841	
0.46	0.499667	0.46	0.72213	0.618718	0.56917	0.299646	0.408396	0.745003	0.390471	0.536219	0.173009	
0.48	0.491095	0.48	0.703567	0.648452	0.543382	0.290675	0.459512	0.714437	0.345807	0.529405	0.170549	
0.5	0.485147	0.5	0.766993	0.667276	0.530157	0.280081	0.454527	0.63121	0.300188	0.518633	0.184986	
0.52	0.481907	0.52	0.801098	0.698396	0.5125	0.271188	0.420566	0.628176	0.263655	0.513654	0.208097	
0.54	0.464496	0.54	0.726572	0.674744	0.539604	0.262001	0.403491	0.621975	0.242884	0.495896	0.195902	
0.56	0.439684	0.56	0.613887	0.604689	0.547327	0.273083	0.40165	0.596238	0.233494	0.467195	0.163344	
0.58	0.414523	0.58	0.516946	0.516914	0.533681	0.294035	0.392393	0.563738	0.228948	0.435237	0.13158	
0.6	0.396307	0.6	0.445738	0.448061	0.50525	0.318224	0.376739	0.588753	0.223647	0.415202	0.120981	
0.62	0.380216	0.62	0.394163	0.406589	0.470782	0.338058	0.356565	0.597341	0.21394	0.396777	0.118533	
0.64	0.372264	0.64	0.358364	0.378549	0.496574	0.353011	0.324172	0.593966	0.198788	0.386203	0.126659	
0.66	0.361138	0.66	0.346599	0.347024	0.498032	0.403284	0.275953	0.564208	0.1957	0.375828	0.126015	
0.68	0.360241	0.68	0.352008	0.305202	0.540813	0.424488	0.277135	0.520238	0.193867	0.373393	0.128326	
0.7	0.359552	0.7	0.373755	0.262201	0.609582	0.418122	0.283512	0.472327	0.188308	0.372544	0.142751	
0.72	0.34667	0.72	0.381441	0.224157	0.619187	0.396522	0.281926	0.429062	0.180013	0.358901	0.147578	
0.74	0.325565	0.74	0.325876	0.19474	0.588327	0.362356	0.275948	0.393331	0.1693	0.336037	0.141444	
0.76	0.305285	0.76	0.382153	0.180917	0.527032	0.313236	0.277392	0.365942	0.156576	0.31475	0.126856	
0.78	0.284112	0.78	0.379749	0.183307	0.447191	0.272511	0.280149	0.344021	0.143132	0.292866	0.107223	
0.8	0.274041	0.8	0.377014	0.195516	0.38972	0.27323	0.28395	0.325441	0.128911	0.281969	0.094441	
0.82	0.271533	0.82	0.370738	0.208663	0.387348	0.258969	0.288014	0.322357	0.119011	0.2793	0.09404	
0.84	0.269469	0.84	0.349862	0.215571	0.403743	0.241869	0.29162	0.318034	0.116022	0.276674	0.095036	
0.86	0.26334	0.86	0.316554	0.2122	0.41082	0.237297	0.29439	0.311536	0.112176	0.27071	0.094546	
0.88	0.256076	0.88	0.274523	0.198346	0.42274	0.235724	0.296716	0.302209	0.107768	0.262575	0.097761	
0.9	0.249641	0.9	0.265729	0.177332	0.422469	0.234547	0.298842	0.290373	0.103155	0.256064	0.100692	
0.92	0.242673	0.92	0.248717	0.173562	0.411577	0.230273	0.301057	0.278205	0.098619	0.248859	0.098869	
0.94	0.236941	0.94	0.245679	0.164947	0.393984	0.219919	0.30358	0.274592	0.094028	0.24239	0.096856	
0.96	0.230277	0.96	0.245409	0.155896	0.372061	0.203704	0.30634	0.270044	0.089495	0.234707	0.094534	
0.98	0.226599	0.98	0.24399	0.174245	0.347639	0.189799	0.309089	0.264836	0.085099	0.230671	0.088714	
1	0.223382	1	0.24106	0.188995	0.340067	0.173899	0.311506	0.259069	0.080894	0.227927	0.088277	
1.02	0.217161	1.02	0.23645	0.199519	0.31265	0.16179	0.313668	0.252558	0.076949	0.221941	0.084591	
1.04	0.209838	1.04	0.230163	0.207418	0.277604	0.150233	0.314977	0.245687	0.073306	0.214198	0.081047	
1.06	0.204237	1.06	0.22234	0.217057	0.256767	0.138197	0.315213	0.238864	0.069878	0.208331	0.080687	
1.08	0.202994	1.08	0.213219	0.23783	0.251916	0.126739	0.317961	0.233406	0.066665	0.206819	0.083817	
1.1	0.201938	1.1	0.203528	0.255185	0.249186	0.11765	0.324908	0.228225	0.063662	0.206049	0.088496	
1.12	0.202396	1.12	0.201586	0.266002	0.246195	0.108933	0.330001	0.231047	0.060856	0.206374	0.09285	
1.14	0.203551	1.14	0.198886	0.267488	0.243136	0.105751	0.335671	0.242908	0.058237	0.20744	0.095966	
1.16	0.204158	1.16	0.196036	0.258497	0.239579	0.103802	0.347046	0.255355	0.055789	0.208015	0.099408	
1.18	0.202735	1.18	0.192854	0.238916	0.235913	0.098623	0.356579	0.267919	0.053498	0.206329	0.102831	
1.2	0.202312	1.2	0.189636	0.224326	0.231811	0.096052	0.367915	0.279931	0.051351	0.20586	0.107205	
1.22	0.20279	1.22	0.186356	0.205709	0.238347	0.095507	0.373972	0.291029	0.049333	0.20575	0.110777	
1.24	0.201972	1.24	0.183068	0.181072	0.249437	0.096648	0.374516	0.301036	0.047433	0.204744	0.113691	
1.26	0.20046	1.26	0.179808	0.156861	0.260482	0.096997	0.371285	0.309455	0.045638	0.202932	0.116635	
1.28	0.200207	1.28	0.176522	0.149398	0.270792	0.096464	0.367955	0.316125	0.04394	0.203028	0.118903	
1.3	0.200102	1.3	0.173245	0.148115	0.279735	0.095011	0.359679	0.320978	0.042328	0.202727	0.119533	
1.32	0.200151	1.32	0.169913	0.146272	0.287256	0.094719	0.355323	0.324046	0.040795	0.202618	0.120624	
1.34	0.199774	1.34	0.16653	0.143946	0.293746	0.095862	0.349744	0.325455	0.039333	0.202088	0.120997	
1.36	0.198566	1.36	0.163053	0.141334	0.299419	0.096487	0.341905	0.325456	0.037937	0.2008	0.120792	
1.38	0.196611	1.38	0.1595	0.138606	0.303771	0.096686	0.332025	0.324508	0.0366	0.198814	0.120051	

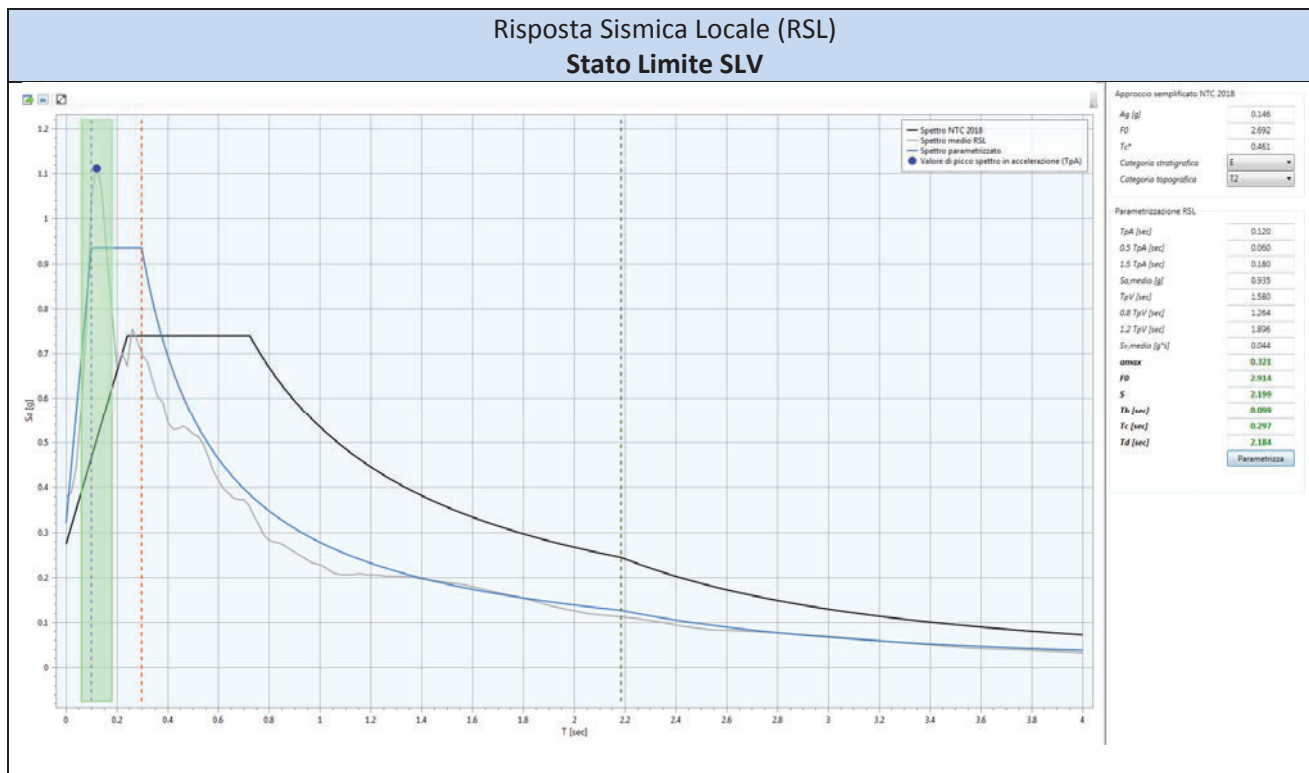


1.4	0.194722	1.4	0.155765	0.136076	0.306609	0.096239	0.324097	0.322725	0.035318	0.19669	0.119499
1.42	0.193276	1.42	0.152028	0.1337	0.307468	0.095218	0.322678	0.320946	0.034087	0.195161	0.119907
1.44	0.191571	1.44	0.148091	0.132103	0.307072	0.093277	0.320609	0.320222	0.032904	0.193468	0.120264
1.46	0.189953	1.46	0.144052	0.130502	0.309351	0.09053	0.317721	0.319586	0.032956	0.1921	0.12078
1.48	0.188419	1.48	0.140015	0.128763	0.313859	0.086846	0.314111	0.318282	0.032534	0.19063	0.121712
1.5	0.186734	1.5	0.13586	0.126842	0.317325	0.083052	0.310029	0.316336	0.032006	0.188779	0.122399
1.52	0.185572	1.52	0.131628	0.124754	0.319552	0.084227	0.306553	0.313746	0.032314	0.187539	0.122036
1.54	0.184002	1.54	0.127405	0.122564	0.320396	0.084589	0.304953	0.311185	0.032094	0.18617	0.122005
1.56	0.182049	1.56	0.12327	0.120378	0.319934	0.084224	0.302724	0.308662	0.031467	0.18438	0.12184
1.58	0.179749	1.58	0.119145	0.118276	0.318503	0.083382	0.300022	0.306015	0.030392	0.182248	0.121562
1.6	0.177206	1.6	0.115063	0.116188	0.315978	0.081971	0.29668	0.303101	0.028955	0.179705	0.121086
1.62	0.174582	1.62	0.111048	0.114139	0.312491	0.080089	0.29288	0.300195	0.028459	0.177043	0.120222
1.64	0.172016	1.64	0.107125	0.112146	0.308148	0.077935	0.288544	0.297633	0.028749	0.174325	0.119042
1.66	0.169346	1.66	0.10331	0.11022	0.303106	0.075507	0.283917	0.295703	0.028953	0.171531	0.117844
1.68	0.166778	1.68	0.099648	0.108365	0.297584	0.072828	0.278851	0.29391	0.029067	0.168608	0.116561
1.7	0.164442	1.7	0.096153	0.109783	0.292051	0.069968	0.273615	0.292167	0.029078	0.166116	0.115034
1.72	0.162019	1.72	0.092788	0.11109	0.286688	0.06707	0.268201	0.290437	0.028994	0.16361	0.113569
1.74	0.159651	1.74	0.091471	0.112076	0.281058	0.064059	0.263008	0.288693	0.02882	0.161312	0.111968
1.76	0.157304	1.76	0.091129	0.112826	0.275007	0.060963	0.258496	0.286832	0.028565	0.159117	0.110349
1.78	0.154767	1.78	0.090458	0.11323	0.26845	0.057833	0.25403	0.284621	0.028234	0.156694	0.10869
1.8	0.152065	1.8	0.089505	0.113467	0.261225	0.054687	0.249388	0.281851	0.027836	0.153994	0.106868
1.82	0.149176	1.82	0.088352	0.113415	0.253417	0.051484	0.244499	0.278498	0.027412	0.151011	0.104882
1.84	0.146114	1.84	0.087073	0.113072	0.245351	0.048237	0.239474	0.274619	0.026929	0.147822	0.10281
1.86	0.142938	1.86	0.085606	0.112598	0.237717	0.044984	0.234242	0.270323	0.026396	0.144552	0.100758
1.88	0.139795	1.88	0.083978	0.111833	0.230086	0.040002	0.228769	0.266142	0.025817	0.141518	0.098384
1.9	0.136761	1.9	0.082212	0.110861	0.222412	0.043181	0.223257	0.26133	0.025197	0.13835	0.095889
1.92	0.133839	1.92	0.080328	0.109707	0.215868	0.042259	0.21748	0.256236	0.024544	0.135203	0.093515
1.94	0.131642	1.94	0.07843	0.108328	0.21373	0.041232	0.211671	0.252582	0.023974	0.132849	0.092106
1.96	0.12946	1.96	0.076443	0.107633	0.211412	0.040098	0.205702	0.248998	0.02389	0.130597	0.090579
1.98	0.127255	1.98	0.074373	0.106828	0.208959	0.038864	0.199727	0.245355	0.023914	0.128288	0.089045
2	0.125016	2	0.07223	0.105894	0.206391	0.037543	0.19399	0.241682	0.02388	0.125944	0.087575
2.02	0.122725	2.02	0.070067	0.104676	0.203731	0.036149	0.189406	0.238038	0.02381	0.123697	0.086291
2.04	0.120485	2.04	0.067876	0.103184	0.201069	0.034702	0.184835	0.234393	0.0237	0.121394	0.085046
2.06	0.118301	2.06	0.065632	0.101535	0.198378	0.033953	0.180146	0.230722	0.023549	0.119131	0.083684
2.08	0.117411	2.08	0.063395	0.101194	0.195571	0.033729	0.182725	0.227066	0.023372	0.11815	0.083088
2.1	0.116454	2.1	0.061134	0.101253	0.192556	0.033611	0.184878	0.223434	0.023154	0.117146	0.082436
2.12	0.115387	2.12	0.058886	0.101235	0.189358	0.033578	0.186475	0.219775	0.022911	0.116031	0.081707
2.14	0.11427	2.14	0.057312	0.101146	0.186083	0.033516	0.188124	0.216206	0.022636	0.115003	0.080966
2.16	0.11308	2.16	0.055191	0.100943	0.182792	0.033346	0.188813	0.212653	0.022326	0.114009	0.079967
2.18	0.112051	2.18	0.057021	0.100669	0.179466	0.03347	0.188267	0.209152	0.022127	0.112882	0.078736
2.2	0.110944	2.2	0.056803	0.100323	0.176056	0.034152	0.186943	0.205734	0.021941	0.111707	0.077308
2.22	0.109699	2.22	0.05655	0.099869	0.172605	0.034639	0.186019	0.202406	0.021717	0.110544	0.076013
2.24	0.108251	2.24	0.05627	0.099311	0.169101	0.034862	0.184012	0.199132	0.021459	0.109164	0.074606
2.26	0.106656	2.26	0.055944	0.098706	0.165523	0.034764	0.180846	0.195898	0.021171	0.10755	0.073074
2.28	0.10495	2.28	0.055571	0.098021	0.161861	0.034354	0.176693	0.192749	0.020856	0.105729	0.071452
2.3	0.103238	2.3	0.055154	0.098547	0.15813	0.033578	0.173026	0.189606	0.020531	0.104082	0.069958
2.32	0.101496	2.32	0.054693	0.099321	0.154338	0.032494	0.168689	0.186559	0.020349	0.102349	0.06841
2.34	0.099677	2.34	0.054189	0.099799	0.150443	0.03112	0.163508	0.183514	0.0207	0.100468	0.066686
2.36	0.097738	2.36	0.053646	0.100084	0.146573	0.029612	0.157655	0.180559	0.020945	0.098439	0.06496
2.38	0.095695	2.38	0.053063	0.100111	0.142635	0.027903	0.15163	0.177611	0.021085	0.096291	0.063297
2.4	0.093689	2.4	0.052444	0.099877	0.138755	0.026801	0.145887	0.174747	0.021282	0.094256	0.061617
2.42	0.091764	2.42	0.051789	0.099444	0.134951	0.025551	0.141362	0.171892	0.021473	0.092352	0.060173
2.44	0.090281	2.44	0.051102	0.099101	0.131159	0.024189	0.139051	0.169118	0.021718	0.090777	0.059083
2.46	0.088841	2.46	0.050384	0.098945	0.127417	0.023361	0.136737	0.166352	0.021997	0.089313	0.057916
2.48	0.087411	2.48	0.049637	0.098607	0.123687	0.022898	0.134402	0.163662	0.022167	0.087866	0.056727
2.5	0.08596	2.5	0.0489	0.098114	0.120078	0.022462	0.132024	0.160979	0.022226	0.086398	0.055569
2.52	0.084506	2.52	0.048322	0.097504	0.116569	0.021836	0.129608	0.158364	0.022443	0.084949	0.054426
2.54	0.083497	2.54	0.04771	0.096712	0.113077	0.021088	0.127162	0.159551	0.022711	0.084002	0.054174
2.56	0.083221	2.56	0.047067	0.095804	0.10962	0.020282	0.124748	0.165648	0.022933	0.083729	0.055189
2.58	0.082881	2.58	0.046396	0.094718	0.106188	0.019476	0.122457	0.171171	0.023096	0.083357	0.056227
2.6	0.082449	2.6	0.045698	0.093518	0.10276	0.018703	0.120375	0.176187	0.023198	0.08292	0.057277
2.62	0.081889	2.62	0.044992	0.0922	0.09938	0.018044	0.118302	0.180373	0.023244	0.082362	0.058184
2.64	0.081337	2.64	0.044272	0.090742	0.096435	0.017978	0.116212	0.183875	0.023235	0.081821	0.058891
2.66	0.08099	2.66	0.043531	0.089225	0.094835	0.017842	0.114093	0.187794	0.023175	0.081499	0.059853
2.68	0.080574	2.68	0.042771	0.087609	0.093227	0.017632	0.111948	0.191523	0.023074	0.081112	0.060826
2.7	0.08006	2.7	0.041995	0.085967	0.091632	0.017356	0.109783	0.194401	0.022938	0.080582	0.061601
2.72	0.079453	2.72	0.041207	0.084316	0.090051	0.017022	0.107602	0.196629	0.02276	0.079941	0.062225
2.74	0.07877	2.74	0.040423	0.082671	0.088467	0.01664	0.10545	0.198643	0.022541	0.079262	0.062824
2.76	0.078104	2.76	0.039629	0.081009	0.086884	0.016221	0.103297	0.200649	0.022286	0.078568	0.063458
2.78	0.077461	2.78	0.038825	0.079299	0.085302	0.015775	0.10114	0.203402	0.021996	0.077963	0.064368
2.8	0.076765	2.8	0.038013	0.077757	0.083736	0.015312	0.098981	0.205396	0.021683	0.077242	0.065063
2.82	0.075977	2.82	0.037195	0.076026	0.082195	0.014843	0.096824	0.206533	0.021349	0.076424	0.065501
2.84	0.075164	2.84	0.036374	0.074615	0.08066	0.014707	0.094673	0.206824	0.021148	0.075572	0.065602
2.86	0.074334	2.86	0.035561	0.073126	0.079135	0.014786	0.092562	0.206362	0.021026	0.074651	0.06542
2.88	0.07359	2.88	0.035061	0.07157	0.077666	0.014485	0.090464	0.206255	0.02087	0.07382	0.065344
2.9	0.072878	2.9	0.034597	0.070001	0.076447	0.014489	0.088379	0.206702	0.020684	0.0731	0.065476
2.92	0.072222	2.92	0.034113	0.068512	0.075251	0.014897	0.086309	0.207236	0.020586	0.072415	0.065644
2.94	0.071557	2.94	0.033683	0.067128	0.074052	0.014867	0.084281	0.208178	0.020502	0.071813	0.065964

2.96	0.070801	2.96	0.033428	0.065686	0.072851	0.014799	0.08244	0.208596	0.020386	0.071169	0.066115
2.98	0.069952	2.98	0.033111	0.064197	0.07165	0.014847	0.08069	0.20829	0.020241	0.070432	0.066021
3	0.069063	3	0.032737	0.062666	0.070461	0.014882	0.078963	0.207238	0.020068	0.069574	0.065685
3.02	0.068139	3.02	0.03231	0.061123	0.069289	0.014881	0.077256	0.205545	0.019871	0.068611	0.065144
3.04	0.0672	3.04	0.031837	0.059908	0.06812	0.014845	0.075557	0.203238	0.019661	0.067595	0.064396
3.06	0.06624	3.06	0.03132	0.058704	0.066956	0.014778	0.073879	0.200908	0.019428	0.066567	0.063652
3.08	0.065253	3.08	0.030781	0.057457	0.065808	0.014685	0.072228	0.199061	0.019175	0.0656	0.06309
3.1	0.064228	3.1	0.030396	0.056173	0.064677	0.014574	0.07059	0.196771	0.018903	0.064584	0.062366
3.12	0.063178	3.12	0.030013	0.055011	0.063556	0.01445	0.068967	0.194031	0.018614	0.06352	0.061485
3.14	0.062085	3.14	0.02963	0.054326	0.062459	0.014328	0.06738	0.19098	0.01831	0.062488	0.060486
3.16	0.061032	3.16	0.029249	0.053624	0.061369	0.014233	0.065811	0.187758	0.017992	0.061434	0.059426
3.18	0.060044	3.18	0.028869	0.052907	0.060304	0.014144	0.064364	0.185246	0.017663	0.060499	0.058621
3.2	0.059209	3.2	0.028491	0.052177	0.059249	0.014063	0.063669	0.182721	0.017323	0.05967	0.05782
3.22	0.058343	3.22	0.028115	0.051436	0.058203	0.013993	0.062975	0.179969	0.016974	0.058809	0.05694
3.24	0.057454	3.24	0.027742	0.050703	0.057168	0.013939	0.06228	0.176953	0.016617	0.057914	0.055963
3.26	0.056544	3.26	0.027371	0.049963	0.056154	0.013904	0.061584	0.173709	0.016253	0.056991	0.054906
3.28	0.055621	3.28	0.027002	0.049216	0.055154	0.013889	0.060889	0.170295	0.015884	0.056047	0.053786
3.3	0.054688	3.3	0.026636	0.048463	0.054165	0.013896	0.060195	0.166705	0.015511	0.055082	0.052602
3.32	0.053749	3.32	0.026273	0.047707	0.053188	0.013924	0.059502	0.163022	0.015135	0.054107	0.051384
3.34	0.052819	3.34	0.025914	0.046948	0.052223	0.013971	0.058814	0.159493	0.014906	0.053181	0.050199
3.36	0.051886	3.36	0.02556	0.046188	0.051271	0.014035	0.058134	0.155894	0.014681	0.052252	0.048987
3.38	0.05095	3.38	0.025208	0.045428	0.050417	0.014113	0.057457	0.152209	0.014445	0.051325	0.047745
3.4	0.050012	3.4	0.02486	0.044669	0.049582	0.014202	0.056782	0.148444	0.0142	0.050391	0.046475
3.42	0.049077	3.42	0.024516	0.043911	0.048754	0.014298	0.05611	0.144609	0.013948	0.049449	0.045182
3.44	0.048149	3.44	0.024174	0.043157	0.047934	0.014396	0.055441	0.140737	0.013689	0.048504	0.043878
3.46	0.047224	3.46	0.023836	0.042406	0.047123	0.014491	0.054776	0.136858	0.01347	0.047566	0.042567
3.48	0.046313	3.48	0.023502	0.041659	0.046322	0.014579	0.054115	0.132998	0.01327	0.046635	0.041262
3.5	0.045404	3.5	0.023221	0.040918	0.04553	0.014662	0.053458	0.129169	0.013066	0.045718	0.039966
3.52	0.044501	3.52	0.023007	0.040185	0.044747	0.014728	0.052808	0.125366	0.012856	0.044814	0.038678
3.54	0.043626	3.54	0.022792	0.039464	0.043975	0.014775	0.052168	0.121603	0.01264	0.043917	0.03741
3.56	0.042778	3.56	0.022576	0.039019	0.043216	0.014797	0.051532	0.117887	0.012418	0.043064	0.036158
3.58	0.042187	3.58	0.022358	0.038463	0.042473	0.014931	0.050901	0.115712	0.012191	0.042432	0.035429
3.6	0.041762	3.6	0.02214	0.037937	0.041739	0.015315	0.050275	0.114045	0.012306	0.041965	0.034794
3.62	0.041354	3.62	0.021922	0.037364	0.041016	0.015653	0.049948	0.112359	0.012556	0.041545	0.034153
3.64	0.040894	3.64	0.021703	0.036736	0.040303	0.015936	0.049402	0.1107	0.012761	0.041077	0.033529
3.66	0.040516	3.66	0.021484	0.036391	0.039601	0.016152	0.049537	0.109048	0.012915	0.040733	0.032948
3.68	0.040246	3.68	0.021265	0.03625	0.03891	0.016372	0.050006	0.107388	0.013019	0.040459	0.032384
3.7	0.03994	3.7	0.021046	0.036018	0.038229	0.016645	0.050298	0.105702	0.013083	0.040146	0.031809
3.72	0.039605	3.72	0.020828	0.035853	0.03756	0.016842	0.050562	0.104006	0.013103	0.039822	0.031248
3.74	0.039235	3.74	0.02061	0.035744	0.0369	0.016961	0.050584	0.102268	0.013084	0.03945	0.030676
3.76	0.038818	3.76	0.020393	0.035501	0.036252	0.016998	0.050455	0.100521	0.013038	0.039023	0.030111
3.78	0.038436	3.78	0.020176	0.035218	0.036032	0.017051	0.050192	0.098753	0.012964	0.038627	0.029529
3.8	0.038065	3.8	0.019961	0.035196	0.036149	0.01702	0.049695	0.096959	0.012964	0.038278	0.028914
3.82	0.037631	3.82	0.019746	0.035043	0.036162	0.016904	0.048951	0.09517	0.01297	0.037849	0.028299
3.84	0.037142	3.84	0.019532	0.034761	0.036075	0.016706	0.047978	0.093373	0.012945	0.037339	0.027686
3.86	0.036619	3.86	0.01932	0.034374	0.035976	0.016434	0.046991	0.091566	0.012886	0.036792	0.027086
3.88	0.036044	3.88	0.019108	0.033963	0.035914	0.016104	0.045928	0.089764	0.012818	0.036228	0.026494
3.9	0.035452	3.9	0.018898	0.033531	0.035768	0.015715	0.044916	0.087975	0.012729	0.035647	0.025922
3.92	0.034915	3.92	0.01869	0.032999	0.035539	0.015628	0.044067	0.086188	0.0126	0.035102	0.02533
3.94	0.034354	3.94	0.018483	0.032389	0.035271	0.01549	0.043083	0.084406	0.012591	0.03453	0.024723
3.96	0.033754	3.96	0.018277	0.031703	0.034989	0.015299	0.041992	0.082655	0.012549	0.033923	0.024133
3.98	0.033124	3.98	0.018073	0.030985	0.034636	0.015191	0.04081	0.080915	0.01248	0.033299	0.023537
4	0.032505	4	0.017871	0.030243	0.0342	0.015195	0.039723	0.079189	0.012385	0.032686	0.022941

Tabella dei valori degli spettri in pseudo-accelerazione.

Lo spettro di risposta risultante dall'analisi di risposta sismica locale (RSL), finalizzato alla progettazione delle strutture in zona sismica, è stato normalizzato secondo l'appendice 1 dell'Ordinanza n. 55 del 24 Aprile 2018, a cui si rimanda integralmente, che richiede il valore di **Sa(g) medio**. Tale spettro è stato messo a confronto con la sua forma non normalizzata e con quello della categoria di suolo corrispondente per lo stato limite considerato:



Spettro di risposta di output derivante dall'analisi RSL per la componente orizzontale nella sua forma normalizzata e non, con la relativa parametrizzazione numerica, a confronto con quello NTC2018 per lo stato limite considerato. I parametri sono stati calcolati con coefficiente di smorzamento pari ad 1.

Per una corretta modellazione, andrà considerato lo spettro normalizzato, al valore Sa(g) medio, calcolato secondo l'ordinanza n.55/2018, risultante dall'analisi RSL, da 0 a 0.38 s e quello NTC2018 per periodi maggiori di 0.38 s, in quanto più cautelativo. Tenendo conto della capacità dissipativa della struttura, resta di competenza del progettista la modulazione dello spettro di risposta, introducendo un fattore  $\eta$  diverso da 1.

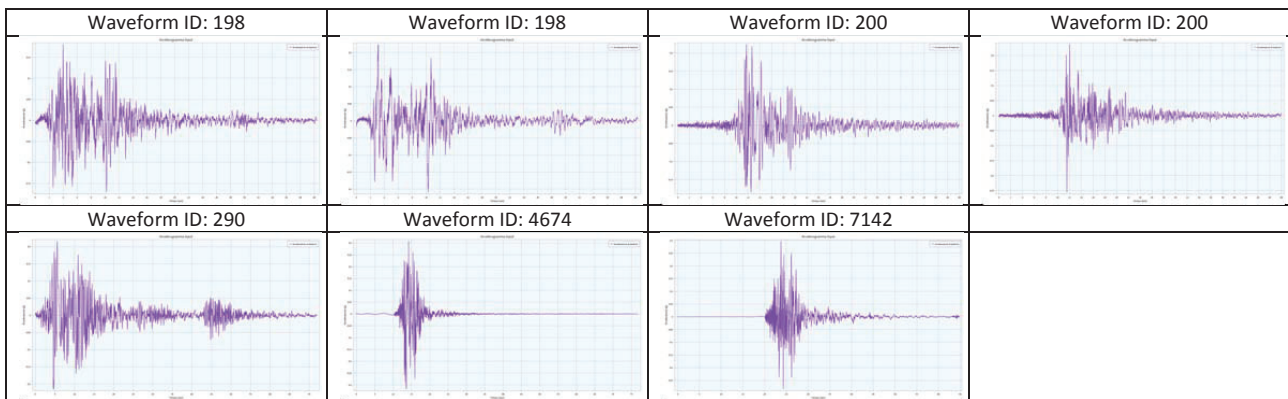
#### 4.7 Analisi Risposta Sismica Locale – Stato Limite SLC

Per la definizione dello spettro di risposta, è stato utilizzato il software **RSL2D** (STACEC S.r.l.), che utilizza una modellazione con approccio ad elementi finiti, nel dominio del tempo, in tensioni totali, utilizzando un modello di sottosuolo alla Kelvin-Voigt.

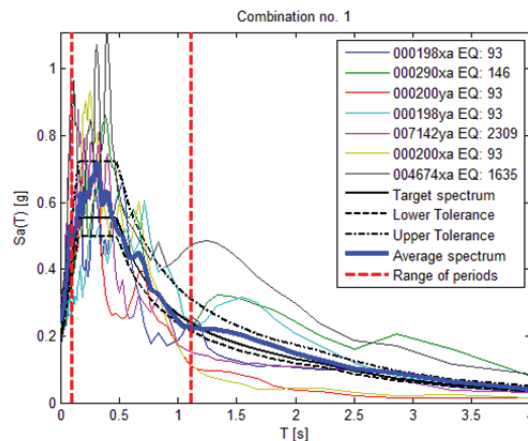
Si riportano di seguito, in forma grafica a tabellare, le informazioni relative ai 7 accelerogrammi di input sismo compatibili per le componenti orizzontali.

Componenti Orizzontali							
N.	Waveform ID	Earthquake ID	Station ID	Earthquake Name	Date	Mw	Fault Mechanism
1	198	93	ST64	Montenegro	15/04/1979	6.9	thrust
2	198	93	ST64	Montenegro	15/04/1979	6.9	thrust
3	200	93	ST68	Montenegro	15/04/1979	6.9	thrust
4	200	93	ST68	Montenegro	15/04/1979	6.9	thrust
5	290	146	ST96	Campano Lucano	23/11/1980	6.9	normal
6	4674	1635	ST2486	South Iceland	17/06/2000	6.5	strike slip
7	7142	2309	ST539	Bingol	01/05/2003	6.3	strike slip

Tabelle con i parametri dei 7 eventi sismo compatibili selezionati – Componenti orizzontali.



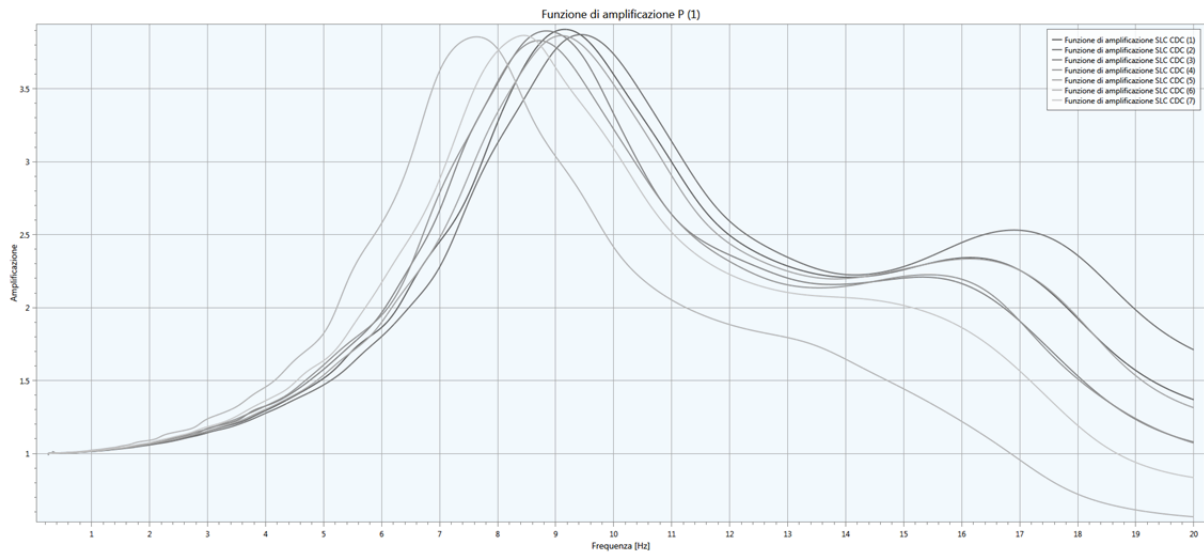
Grafici accelerazione- tempo dei 7 eventi sismo compatibili selezionati – Componente orizzontale.



Spettri dei 7 eventi sismo compatibili selezionati – Componenti orizzontali.

Dopo aver inserito i parametri di modellazione, così come esposto nel paragrafo 2.1, è stato possibile calcolare lo spettro di risposta elastico, al piano campagna, per lo **Stato Limite SLC** per la componente orizzontale.

Per valutare la correttezza dell'analisi RSL effettuata viene fornita la funzione di amplificazione spettrale FAS, data dal rapporto tra l'ampiezza degli spettri di output in superficie e di input alla base del deposito. Tale funzione è indice di come le puntuali condizioni sismo-stratigrafiche del sito hanno agito sulla modifica dell'input sismologico.

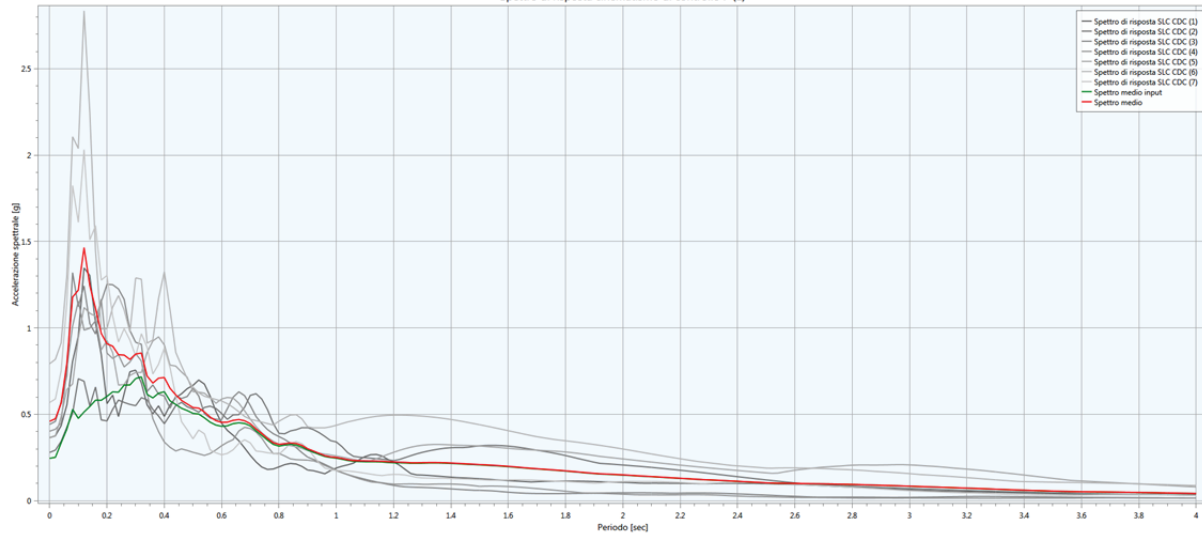


**Funzione di Amplificazione Spettrale (FAS).**

I risultati così ottenuti dall'analisi di risposta sismica locale, vengono di seguito riportati in forma grafica, in termini di spettri di risposta in pseudo-accelerazione, velocità e spostamento, nonché i loro fattori di amplificazione nel range di frequenze 0.1-0.5 Hz, 0.4-0.8 Hz, 0.7-1.1 Hz ed il rapporto di intensità di Housner (tra il moto in superficie e quello al bedrock), per lo stato limite considerato:

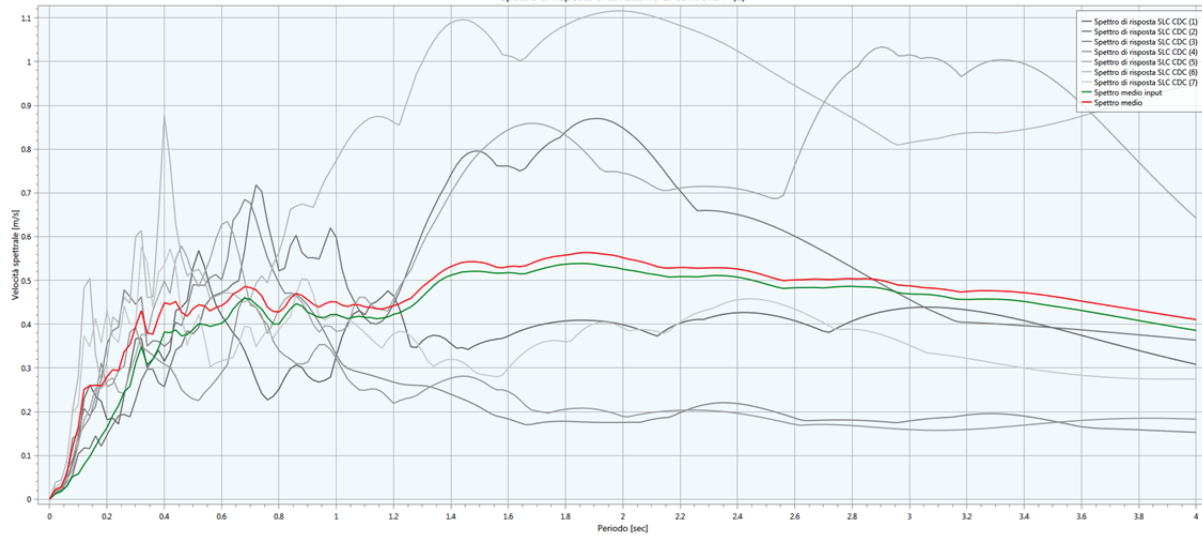
## ACCELERAZIONE

Spettro di risposta cinematico di controllo P (1)



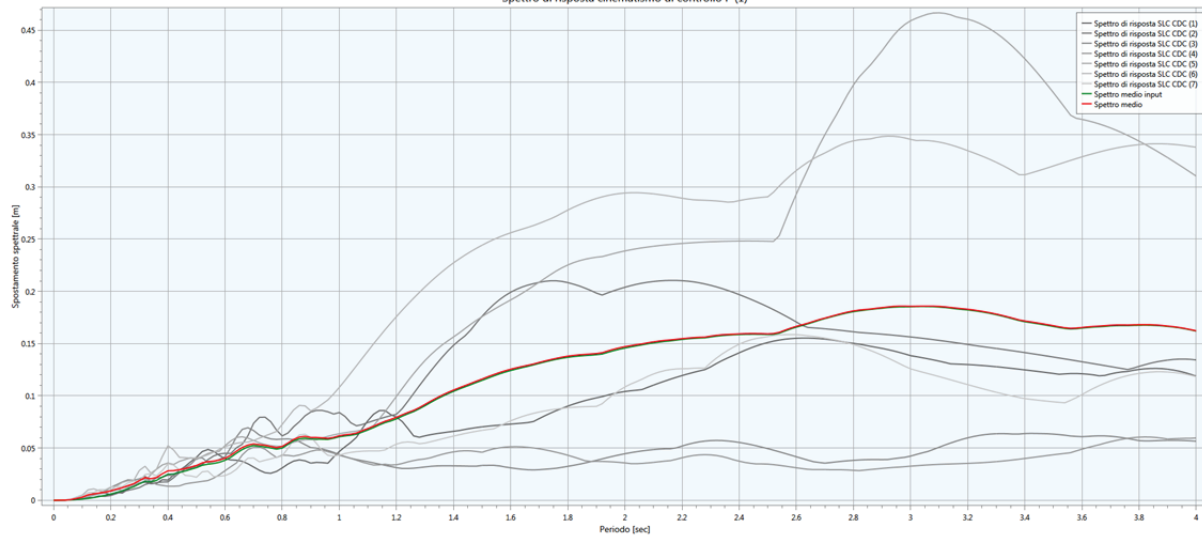
## VELOCITA'

Spettro di risposta cinematico di controllo P (1)



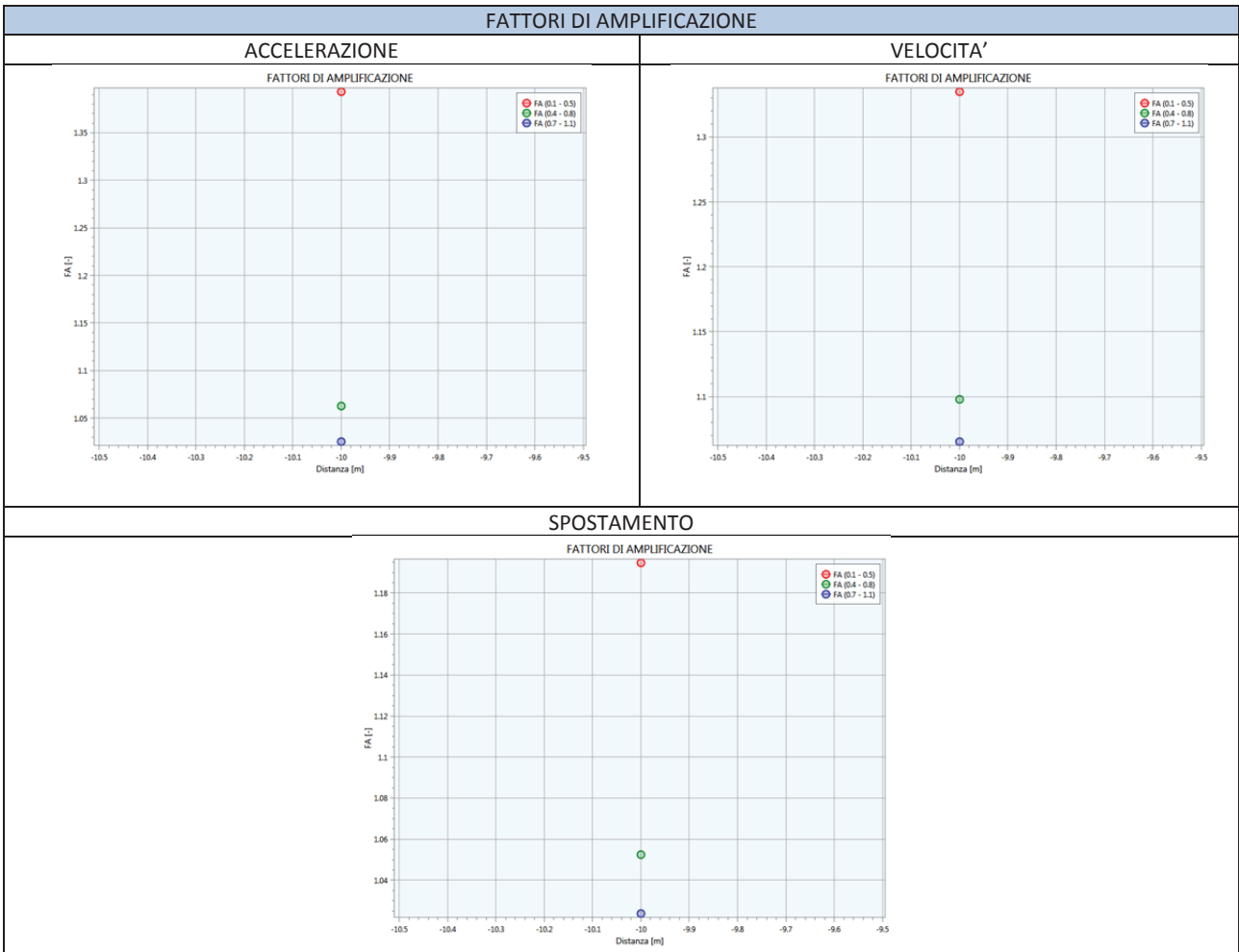
## SPOSTAMENTO

Spettro di risposta cinematico di controllo P (1)

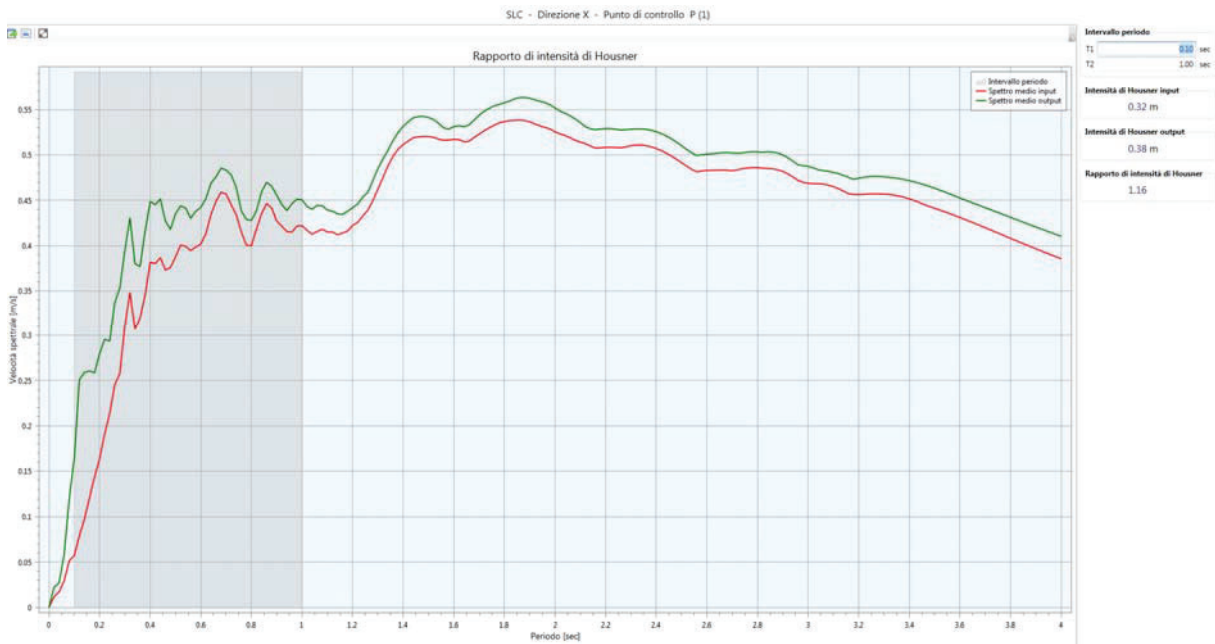




Spettri di risposta in pseudo-accelerazione, velocità e spostamento medi e quelli per i 7 sismogrammi selezionati.



Fattori di Amplificazione per accelerazione, velocità e spostamento per lo SL considerato.



Rapporto di intensità di Housner per lo SL considerato.

Infine, per rendere fruibili in ambito progettuale i risultati ottenuti dall'analisi di RSL, di seguito viene riportata in formato tabellare, la risposta sismica di output, in termini di spettri di risposta in pseudo-accelerazione per i 7 sismogrammi selezionati, con relativa media e deviazione standard per lo stato limite considerato:

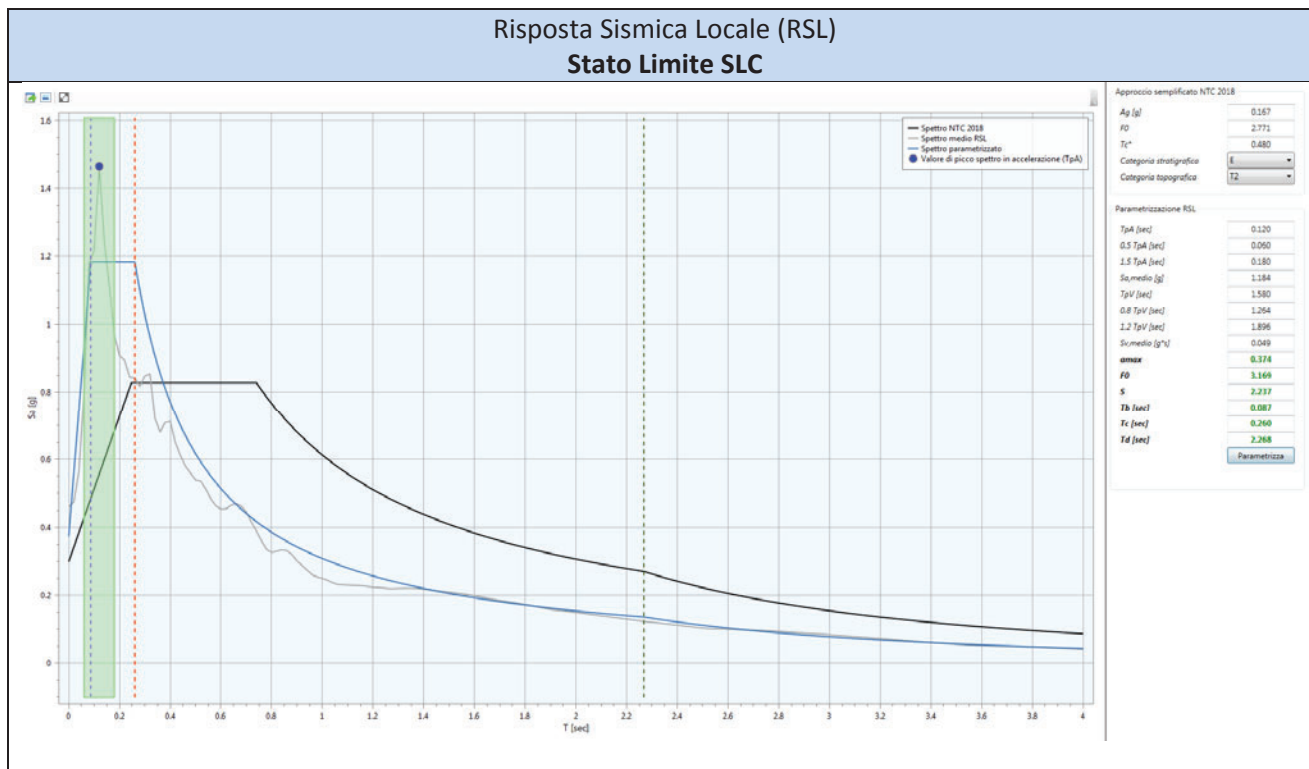
Periodo	INPUT	Periodo	198	198	200	200	290	4674	7142	MEDIA	Dev.Sta.	Sa (g) Max
0	0.245264	0	0.364584	0.279449	0.441648	0.402216	0.366059	0.792743	0.568479	0.459311	0.171603	1.465063054
0.02	0.250955	0.02	0.375287	0.292571	0.459115	0.413565	0.374404	0.818301	0.588894	0.474591	0.177104	
0.04	0.334333	0.04	0.43394	0.34355	0.57098	0.449786	0.486402	0.913209	0.750679	0.564078	0.200593	
0.06	0.41408	0.06	0.553803	0.425077	0.723305	0.767723	0.643372	1.301878	1.144552	0.794244	0.317018	
0.08	0.528665	0.08	0.80733	0.505437	1.319766	1.011794	0.675774	2.106872	1.824509	1.178783	0.601451	
0.1	0.476267	0.1	0.952861	0.70583	1.123641	1.155122	0.943752	2.038655	1.611374	1.218748	0.456235	
0.12	0.513371	0.12	1.347122	0.691244	1.243285	0.987587	1.118374	2.835786	2.032044	1.465063	0.731484	
0.14	0.545004	0.14	1.304135	0.54811	1.024922	0.998504	1.084727	2.248607	1.509944	1.245564	0.532518	
0.16	0.581482	0.16	1.027386	0.657933	0.964783	1.042151	1.068181	1.447917	1.592376	1.11439	0.312349	
0.18	0.581016	0.18	0.846524	0.467549	1.152381	1.166587	0.872986	0.993981	1.276889	0.968128	0.271955	
0.2	0.603963	0.2	0.561765	0.461736	1.252731	0.854111	0.927361	0.995732	1.30378	0.908174	0.31767	
0.22	0.629905	0.22	0.611298	0.529104	1.250014	0.822987	0.856838	1.12099	1.068707	0.894277	0.267172	
0.24	0.628054	0.24	0.486945	0.582264	1.225593	0.844431	0.669389	1.18701	0.918594	0.844889	0.287318	
0.26	0.669172	0.26	0.619804	0.568554	1.165025	0.774229	0.672415	1.103825	0.995854	0.828215	0.24292	
0.28	0.669686	0.28	0.746307	0.557347	0.985059	0.802935	0.725237	0.976023	0.929978	0.817555	0.1567	
0.3	0.706997	0.3	0.755878	0.549653	0.91663	0.851468	0.742211	1.289786	0.837075	0.848957	0.226825	
0.32	0.716524	0.32	0.682381	0.596197	0.905484	0.808527	0.741785	1.282293	0.966553	0.854746	0.227056	
0.34	0.615248	0.34	0.554547	0.583915	0.632106	0.621389	0.858403	0.911672	0.887933	0.721424	0.156751	
0.36	0.594867	0.36	0.503102	0.528342	0.670058	0.474531	0.924714	0.930522	0.733087	0.680622	0.192385	
0.38	0.622084	0.38	0.548914	0.489778	0.617089	0.399624	0.948466	1.170418	0.790078	0.709195	0.275279	
0.4	0.630502	0.4	0.487422	0.445398	0.605728	0.339628	0.901707	1.325626	0.883501	0.712716	0.344819	
0.42	0.437619	0.42	0.55432	0.496572	0.534919	0.308726	0.784975	1.104018	0.769959	0.650499	0.258568	
0.44	0.5569	0.44	0.596621	0.550572	0.604592	0.287667	0.779124	0.858886	0.606536	0.612	0.181737	
0.46	0.534912	0.46	0.618718	0.56917	0.591531	0.299646	0.745003	0.780503	0.457505	0.580297	0.164712	
0.48	0.521531	0.48	0.648452	0.543382	0.603139	0.290675	0.714437	0.707092	0.410013	0.559598	0.158366	
0.5	0.505616	0.5	0.667276	0.530157	0.650466	0.280081	0.63121	0.657129	0.35798	0.463297	0.158757	
0.52	0.501605	0.52	0.698396	0.5125	0.60644	0.271188	0.628176	0.624185	0.40898	0.535695	0.149676	
0.54	0.479548	0.54	0.674744	0.539604	0.50259	0.262001	0.621975	0.604798	0.386915	0.513232	0.145015	
0.56	0.454232	0.56	0.604689	0.547327	0.477895	0.273083	0.596238	0.594638	0.294108	0.483997	0.143757	
0.58	0.437611	0.58	0.516914	0.533681	0.471427	0.294035	0.563738	0.585947	0.277335	0.463297	0.126661	
0.6	0.430437	0.6	0.448061	0.50525	0.469243	0.318224	0.588753	0.57721	0.265769	0.453216	0.122539	
0.62	0.433287	0.62	0.406589	0.470782	0.532825	0.338058	0.597341	0.561525	0.273538	0.45438	0.120318	
0.64	0.445766	0.64	0.378549	0.496574	0.599185	0.353011	0.593966	0.540103	0.294501	0.465127	0.122719	
0.66	0.450762	0.66	0.347024	0.498032	0.630156	0.403284	0.564208	0.514942	0.331109	0.469822	0.112691	
0.68	0.447007	0.68	0.305202	0.540813	0.608172	0.424488	0.520238	0.487664	0.35251	0.462727	0.107707	
0.7	0.432819	0.7	0.262201	0.609582	0.551082	0.418122	0.472327	0.471189	0.33446	0.445566	0.119811	
0.72	0.403783	0.72	0.224157	0.619187	0.487178	0.396522	0.429062	0.463473	0.287486	0.415295	0.130685	
0.74	0.377248	0.74	0.19474	0.588327	0.446116	0.362356	0.39331	0.455033	0.283596	0.389068	0.127102	
0.76	0.350261	0.76	0.180917	0.527032	0.411678	0.313236	0.365942	0.44636	0.277362	0.360361	0.114854	
0.78	0.325989	0.78	0.183307	0.447191	0.387665	0.272511	0.344021	0.438064	0.273394	0.335165	0.097275	
0.8	0.315716	0.8	0.195516	0.38972	0.371087	0.27323	0.325441	0.459997	0.268279	0.326181	0.088686	
0.82	0.321825	0.82	0.208663	0.387348	0.354346	0.258969	0.322357	0.478582	0.298991	0.328984	0.088267	
0.84	0.326341	0.84	0.215571	0.403743	0.333237	0.241869	0.318034	0.49566	0.33028	0.334056	0.094676	
0.86	0.321798	0.86	0.2122	0.41082	0.307338	0.237297	0.311536	0.497964	0.34232	0.331354	0.098495	
0.88	0.310728	0.88	0.198346	0.42274	0.278446	0.235724	0.302209	0.473554	0.330638	0.320237	0.098482	
0.9	0.293686	0.9	0.177332	0.422469	0.252331	0.234547	0.290373	0.427745	0.300995	0.300828	0.093995	
0.92	0.28044	0.92	0.173562	0.411577	0.23902	0.230273	0.278205	0.42178	0.260478	0.287842	0.093852	
0.94	0.2676	0.94	0.164947	0.393984	0.225104	0.219919	0.274592	0.42181	0.217485	0.273977	0.097165	
0.96	0.255991	0.96	0.155896	0.372061	0.210003	0.203704	0.270044	0.421917	0.189105	0.26039	0.100339	
0.98	0.250077	0.98	0.174245	0.347639	0.193769	0.189799	0.264836	0.427768	0.178419	0.253782	0.099082	
1	0.24612	1	0.188995	0.340067	0.177738	0.173899	0.259069	0.436327	0.17503	0.250161	0.102686	
1.02	0.239676	1.02	0.199519	0.31265	0.163039	0.16179	0.252558	0.44644	0.174324	0.244331	0.104812	
1.04	0.232732	1.04	0.207418	0.277604	0.151074	0.150233	0.245687	0.455923	0.171855	0.237114	0.107767	
1.06	0.22764	1.06	0.217057	0.256767	0.141206	0.138197	0.238864	0.46326	0.168488	0.231977	0.112132	
1.08	0.226471	1.08	0.23783	0.251916	0.132462	0.126739	0.233406	0.470749	0.163945	0.231007	0.117648	
1.1	0.225253	1.1	0.255185	0.249186	0.124119	0.11765	0.228225	0.47779	0.158788	0.230135	0.123363	
1.12	0.224659	1.12	0.266002	0.246195	0.116156	0.108933	0.231047	0.483355	0.153628	0.229331	0.128579	
1.14	0.224783	1.14	0.267488	0.243136	0.108598	0.105751	0.242908	0.488224	0.14837	0.229211	0.132451	
1.16	0.223758	1.16	0.258497	0.239579	0.101416	0.103802	0.255355	0.491522	0.145145	0.227902	0.135136	
1.18	0.220929	1.18	0.238916	0.235913	0.094689	0.098623	0.267919	0.493866	0.149696	0.22566	0.137273	
1.2	0.219302	1.2	0.224326	0.231811	0.088603	0.096052	0.279931	0.494931	0.152364	0.224003	0.139301	
1.22	0.219037	1.22	0.205709	0.238347	0.083349	0.095507	0.291029	0.495348	0.151691	0.222997	0.14526	
1.24	0.218087	1.24	0.181072	0.249437	0.080399	0.096648	0.301036	0.494735	0.148533	0.221695	0.143886	
1.26	0.216596	1.26	0.156861	0.260482	0.078651	0.096997	0.309455	0.493431	0.1426	0.219782	0.146908	
1.28	0.216554	1.28	0.149398	0.270792	0.077567	0.096464	0.316125	0.491613	0.134826	0.219541	0.149097	
1.3	0.217055	1.3	0.148115	0.279735	0.076696	0.095011	0.320978	0.489292	0.1317	0.220218	0.150225	
1.32	0.217801	1.32	0.146272	0.287256	0.075604	0.094719	0.324046	0.486523	0.130811	0.220747	0.150729	
1.34	0.218135	1.34	0.143946	0.293746	0.07411	0.095862	0.325455	0.483197	0.130044	0.220909	0.150774	
1.36	0.217833	1.36	0.141334	0.299419	0.072272	0.096487	0.325468	0.479395	0.129336	0.22053	0.150666	
1.38	0.216941	1.38	0.138606	0.303771	0.070233	0.096686	0.324506	0.475099	0.128547	0.219635	0.150354	

1.4	0.215589	1.4	0.136076	0.306609	0.068112	0.096239	0.322725	0.470018	0.127634	0.218202	0.149723
1.42	0.213974	1.42	0.1337	0.307468	0.066084	0.095218	0.320946	0.464607	0.12663	0.216379	0.148889
1.44	0.212129	1.44	0.132103	0.307072	0.064085	0.093277	0.320222	0.45877	0.125558	0.214441	0.148006
1.46	0.210318	1.46	0.130502	0.309351	0.062111	0.09053	0.319586	0.452553	0.124289	0.212703	0.147463
1.48	0.208678	1.48	0.128763	0.313859	0.060232	0.088646	0.318282	0.446245	0.122819	0.211007	0.14726
1.5	0.206816	1.5	0.126842	0.317325	0.059969	0.083052	0.316336	0.439792	0.121316	0.209233	0.146647
1.52	0.20522	1.52	0.124754	0.319552	0.058652	0.084227	0.313746	0.433118	0.119619	0.207667	0.145298
1.54	0.203284	1.54	0.122564	0.320396	0.057294	0.084589	0.311185	0.42626	0.117735	0.205718	0.143916
1.56	0.20139	1.56	0.120378	0.319934	0.054827	0.084224	0.308662	0.419263	0.118421	0.203673	0.142389
1.58	0.199099	1.58	0.118276	0.318503	0.051695	0.083382	0.306015	0.412159	0.119869	0.201414	0.140815
1.6	0.196608	1.6	0.116188	0.315978	0.048972	0.080971	0.303101	0.405046	0.120698	0.198851	0.139145
1.62	0.193961	1.62	0.114139	0.312491	0.046728	0.080089	0.300195	0.397955	0.121104	0.1961	0.137381
1.64	0.191259	1.64	0.112146	0.308148	0.044641	0.077935	0.297633	0.390838	0.121011	0.193193	0.135596
1.66	0.18852	1.66	0.11022	0.303106	0.042896	0.075507	0.295703	0.383743	0.120555	0.190247	0.133814
1.68	0.185951	1.68	0.108365	0.297584	0.041905	0.072828	0.29391	0.376782	0.119785	0.187308	0.13195
1.7	0.183692	1.7	0.109783	0.292051	0.041306	0.069968	0.292167	0.370327	0.118725	0.184904	0.129885
1.72	0.181366	1.72	0.11109	0.286688	0.040934	0.06707	0.290437	0.364914	0.117391	0.182646	0.128117
1.74	0.178996	1.74	0.112076	0.281058	0.040653	0.064059	0.288693	0.35964	0.115785	0.180281	0.126421
1.76	0.176525	1.76	0.112826	0.275007	0.040687	0.060963	0.286832	0.354385	0.114114	0.177831	0.124665
1.78	0.173971	1.78	0.11323	0.26845	0.040919	0.057833	0.284621	0.350357	0.112541	0.175422	0.1231
1.8	0.171278	1.8	0.113467	0.261225	0.041175	0.054687	0.281851	0.346612	0.110815	0.172833	0.121491
1.82	0.168429	1.82	0.113415	0.253417	0.04148	0.051484	0.278498	0.342769	0.108935	0.17	0.119773
1.84	0.165444	1.84	0.113072	0.245351	0.041861	0.048237	0.274619	0.338522	0.106932	0.166942	0.117913
1.86	0.162388	1.86	0.112598	0.237717	0.042332	0.044984	0.270323	0.334295	0.104858	0.163872	0.11608
1.88	0.159384	1.88	0.111833	0.230086	0.042893	0.044002	0.266142	0.329745	0.102802	0.161072	0.113831
1.9	0.156537	1.9	0.110861	0.222412	0.043512	0.043181	0.26133	0.325044	0.100769	0.158158	0.111444
1.92	0.154111	1.92	0.109707	0.215868	0.044131	0.042259	0.256236	0.320252	0.102177	0.155804	0.10859
1.94	0.152821	1.94	0.108328	0.21373	0.0447	0.041232	0.252582	0.31516	0.10539	0.154446	0.106747
1.96	0.151388	1.96	0.107633	0.211412	0.045172	0.040098	0.248998	0.309998	0.107923	0.153033	0.104674
1.98	0.149783	1.98	0.106828	0.208959	0.045518	0.038864	0.245355	0.304637	0.1099	0.151437	0.102637
2	0.148002	2	0.105894	0.206391	0.045736	0.037543	0.241682	0.299038	0.111183	0.149638	0.100637
2.02	0.146079	2.02	0.104676	0.203731	0.045854	0.036149	0.238038	0.293429	0.111795	0.147667	0.098737
2.04	0.144148	2.04	0.103184	0.201069	0.045843	0.034702	0.234393	0.287594	0.111926	0.14553	0.096873
2.06	0.142246	2.06	0.101535	0.198378	0.045711	0.033953	0.230722	0.281833	0.111476	0.143372	0.09496
2.08	0.14045	2.08	0.101194	0.195571	0.04549	0.033729	0.227066	0.275996	0.11105	0.141443	0.092843
2.1	0.138629	2.1	0.101253	0.192556	0.045168	0.033611	0.223434	0.27022	0.111213	0.139636	0.090665
2.12	0.136725	2.12	0.101235	0.189358	0.044704	0.033578	0.219775	0.264547	0.110987	0.13774	0.088532
2.14	0.134757	2.14	0.101146	0.186083	0.04412	0.033516	0.216206	0.258903	0.110297	0.135753	0.086474
2.16	0.132705	2.16	0.100943	0.182792	0.043362	0.033346	0.212653	0.253403	0.109192	0.133367	0.084536
2.18	0.130771	2.18	0.100669	0.179466	0.042856	0.033347	0.209152	0.24794	0.107756	0.131615	0.082534
2.2	0.128965	2.2	0.100323	0.176056	0.043599	0.034152	0.205734	0.242586	0.105941	0.12977	0.080253
2.22	0.127127	2.22	0.099869	0.172605	0.04414	0.034639	0.202406	0.237291	0.10383	0.127826	0.078097
2.24	0.125206	2.24	0.099311	0.169101	0.044474	0.034862	0.199132	0.232051	0.101794	0.125818	0.076052
2.26	0.123244	2.26	0.098706	0.165523	0.044567	0.034764	0.195898	0.227031	0.100322	0.12383	0.074142
2.28	0.12123	2.28	0.098021	0.161861	0.044413	0.034354	0.192749	0.223057	0.098636	0.12187	0.072605
2.3	0.119817	2.3	0.098547	0.15813	0.044027	0.033578	0.189606	0.219188	0.100722	0.120543	0.070955
2.32	0.118373	2.32	0.099321	0.154338	0.043426	0.032494	0.186559	0.21536	0.102533	0.119148	0.069464
2.34	0.116778	2.34	0.099799	0.150443	0.042605	0.03112	0.183514	0.211508	0.103801	0.117542	0.068132
2.36	0.115053	2.36	0.100084	0.146573	0.041635	0.029612	0.180559	0.207573	0.10453	0.115795	0.066915
2.38	0.113362	2.38	0.100111	0.142635	0.040498	0.027903	0.177611	0.203656	0.10484	0.113893	0.065824
2.4	0.111689	2.4	0.099877	0.138755	0.039267	0.026801	0.174747	0.201357	0.104989	0.112256	0.065041
2.42	0.109971	2.42	0.099444	0.134951	0.037935	0.025551	0.171892	0.198948	0.105014	0.110534	0.064322
2.44	0.108207	2.44	0.099101	0.131159	0.03656	0.024189	0.169118	0.196499	0.104663	0.108756	0.063663
2.46	0.106453	2.46	0.098945	0.127417	0.035143	0.023361	0.166352	0.193908	0.103918	0.107006	0.062883
2.48	0.104699	2.48	0.098607	0.123687	0.03371	0.022898	0.163662	0.191297	0.102798	0.105237	0.062056
2.5	0.102919	2.5	0.098114	0.120078	0.032273	0.022462	0.160979	0.188607	0.101365	0.103411	0.061232
2.52	0.101493	2.52	0.097504	0.116569	0.030832	0.021836	0.158364	0.188071	0.10041	0.101941	0.060098
2.54	0.100561	2.54	0.096712	0.113077	0.029395	0.021088	0.159551	0.189062	0.099406	0.101184	0.061729
2.56	0.100337	2.56	0.095804	0.10962	0.027962	0.020282	0.165648	0.189621	0.098089	0.101004	0.063236
2.58	0.100024	2.58	0.094718	0.106188	0.026554	0.019476	0.171171	0.189864	0.096499	0.100639	0.064672
2.6	0.099576	2.6	0.093518	0.10276	0.025178	0.018703	0.176187	0.189763	0.09487	0.10014	0.066012
2.62	0.098953	2.62	0.0922	0.09938	0.023844	0.018044	0.180373	0.18935	0.093313	0.0995	0.067161
2.64	0.098303	2.64	0.090742	0.096435	0.022567	0.017978	0.183875	0.188716	0.091554	0.098838	0.068055
2.66	0.097854	2.66	0.089225	0.094835	0.021366	0.017842	0.187794	0.187864	0.089614	0.098363	0.069033
2.68	0.097355	2.68	0.087609	0.093227	0.020575	0.017632	0.191523	0.186802	0.087937	0.097901	0.069902
2.7	0.096793	2.7	0.085967	0.091632	0.020519	0.017356	0.194401	0.185506	0.086231	0.097373	0.070449
2.72	0.096258	2.72	0.084316	0.090051	0.020603	0.017022	0.196629	0.183972	0.084394	0.096712	0.070817
2.74	0.095619	2.74	0.082671	0.088467	0.020658	0.01664	0.198643	0.182249	0.082513	0.095977	0.07114
2.76	0.094951	2.76	0.081009	0.086884	0.020668	0.016221	0.200649	0.181185	0.080771	0.095343	0.071627
2.78	0.094262	2.78	0.079299	0.085302	0.020663	0.015775	0.203402	0.179941	0.078971	0.094765	0.072302
2.8	0.093468	2.8	0.077757	0.083736	0.020602	0.015312	0.205396	0.178389	0.077083	0.094013	0.072768
2.82	0.092552	2.82	0.076026	0.082195	0.020495	0.014843	0.206533	0.176641	0.075112	0.093121	0.073002
2.84	0.091525	2.84	0.074615	0.08066	0.020339	0.014707	0.206824	0.174585	0.07308	0.092116	0.072919
2.86	0.090507	2.86	0.073126	0.079135	0.020132	0.014786	0.206362	0.172238	0.07104	0.090974	0.072569
2.88	0.089564	2.88	0.07157	0.077666	0.019876	0.014485	0.206255	0.169709	0.069024	0.08985	0.072302
2.9	0.088614	2.9	0.070001	0.076447	0.019579	0.014189	0.206702	0.167676	0.066993	0.088898	0.072293
2.92	0.087665	2.92	0.068512	0.075251	0.019236	0.014897	0.207236	0.165871	0.064952	0.087994	0.072373
2.94	0.086732	2.94	0.067128	0.074052	0.018853	0.014867	0.208178	0.163796	0.062887	0.087109	0.07254

2.96	0.085703	2.96	0.065686	0.072851	0.018953	0.014799	0.208596	0.161589	0.060816	0.086184	0.072489
2.98	0.084564	2.98	0.064197	0.07165	0.019018	0.014847	0.20829	0.159163	0.058748	0.08513	0.072199
3	0.083417	3	0.062666	0.070461	0.019327	0.014882	0.207238	0.156535	0.056908	0.084002	0.071626
3.02	0.082313	3.02	0.061123	0.069289	0.01976	0.014881	0.205545	0.153796	0.055477	0.082839	0.07082
3.04	0.081269	3.04	0.059908	0.06812	0.020141	0.014845	0.203238	0.150939	0.054066	0.081608	0.069818
3.06	0.080205	3.06	0.058704	0.066956	0.02046	0.014778	0.200908	0.149061	0.05266	0.080504	0.068988
3.08	0.079123	3.08	0.057457	0.065808	0.020809	0.014685	0.199061	0.147161	0.051265	0.079464	0.068299
3.1	0.078029	3.1	0.056173	0.064677	0.021395	0.014574	0.196771	0.145097	0.049886	0.078368	0.067428
3.12	0.076885	3.12	0.055011	0.063556	0.021939	0.01445	0.194031	0.14289	0.04867	0.077221	0.066393
3.14	0.075685	3.14	0.054326	0.062459	0.022506	0.014328	0.19098	0.140648	0.047486	0.076105	0.065232
3.16	0.074517	3.16	0.053624	0.061369	0.023003	0.014233	0.187758	0.138298	0.046316	0.074943	0.064009
3.18	0.073385	3.18	0.052907	0.060304	0.023421	0.014144	0.185246	0.135851	0.045164	0.073863	0.062989
3.2	0.0723	3.2	0.052177	0.059249	0.02375	0.014063	0.182721	0.13337	0.044035	0.072766	0.061973
3.22	0.071173	3.22	0.051436	0.058203	0.023978	0.013993	0.179969	0.130846	0.04293	0.071622	0.060894
3.24	0.070007	3.24	0.051073	0.057168	0.024113	0.013939	0.176953	0.128256	0.041855	0.070427	0.059734
3.26	0.068812	3.26	0.049963	0.056154	0.02444	0.013904	0.173709	0.12564	0.040811	0.069189	0.058512
3.28	0.067591	3.28	0.049216	0.055154	0.024076	0.013889	0.170295	0.123006	0.0398	0.067919	0.057243
3.3	0.066352	3.3	0.048463	0.054165	0.02391	0.013896	0.166705	0.120541	0.038825	0.066644	0.055955
3.32	0.065096	3.32	0.047707	0.053188	0.023658	0.013924	0.163022	0.118206	0.037886	0.065637	0.054666
3.34	0.063823	3.34	0.046948	0.052223	0.023319	0.013971	0.159493	0.11587	0.036986	0.064116	0.053427
3.36	0.062537	3.36	0.046188	0.051271	0.022903	0.014035	0.155894	0.11347	0.036127	0.062841	0.05216
3.38	0.061266	3.38	0.045428	0.050417	0.022606	0.014113	0.152209	0.111058	0.035306	0.061591	0.050842
3.4	0.060167	3.4	0.044669	0.049582	0.022411	0.014202	0.148444	0.11034	0.034521	0.06061	0.049748
3.42	0.059176	3.42	0.043911	0.048754	0.022319	0.014298	0.144609	0.109656	0.033772	0.059617	0.048657
3.44	0.058192	3.44	0.043157	0.047934	0.022036	0.014396	0.140737	0.109	0.033057	0.058617	0.047579
3.46	0.057212	3.46	0.042406	0.047123	0.021673	0.014491	0.136858	0.108368	0.032458	0.057625	0.046514
3.48	0.056239	3.48	0.041659	0.046322	0.021276	0.014579	0.132998	0.107756	0.031911	0.056643	0.04547
3.5	0.055274	3.5	0.040918	0.04553	0.02097	0.014662	0.129169	0.107159	0.031388	0.055685	0.044439
3.52	0.054316	3.52	0.040185	0.044747	0.020596	0.014728	0.125366	0.106572	0.030887	0.054726	0.04344
3.54	0.053386	3.54	0.039464	0.043975	0.020168	0.014775	0.121603	0.105991	0.030411	0.053769	0.042474
3.56	0.052601	3.56	0.039019	0.043216	0.019692	0.014797	0.117887	0.105412	0.030517	0.052934	0.041479
3.58	0.052086	3.58	0.038463	0.042473	0.01938	0.014931	0.115712	0.104829	0.031029	0.052402	0.040827
3.6	0.051681	3.6	0.037937	0.041739	0.019062	0.015315	0.114045	0.10424	0.031574	0.051987	0.040269
3.62	0.051288	3.62	0.037364	0.041016	0.018934	0.015653	0.112359	0.10364	0.03222	0.051598	0.039685
3.64	0.050872	3.64	0.036736	0.040303	0.018763	0.015936	0.1107	0.103042	0.032761	0.051177	0.03914
3.66	0.050436	3.66	0.036391	0.039601	0.018667	0.016152	0.109048	0.102425	0.033183	0.050781	0.038588
3.68	0.050004	3.68	0.03625	0.03891	0.018482	0.016372	0.107388	0.101786	0.033503	0.050385	0.038041
3.7	0.04961	3.7	0.036018	0.038229	0.018215	0.016645	0.105702	0.101123	0.033756	0.049955	0.037499
3.72	0.049153	3.72	0.035853	0.03756	0.017874	0.016842	0.104006	0.100432	0.034002	0.04951	0.03697
3.74	0.048666	3.74	0.035744	0.0369	0.017471	0.016961	0.102268	0.099713	0.034146	0.049029	0.036452
3.76	0.048141	3.76	0.035501	0.036252	0.017014	0.016998	0.100521	0.098962	0.034183	0.04849	0.035964
3.78	0.047662	3.78	0.035218	0.036032	0.016517	0.017051	0.098753	0.098179	0.034157	0.047987	0.035452
3.8	0.047201	3.8	0.035196	0.036149	0.016116	0.01702	0.096959	0.097362	0.034064	0.047552	0.034898
3.82	0.04673	3.82	0.035043	0.036162	0.015894	0.016904	0.09517	0.096512	0.033887	0.047082	0.034345
3.84	0.046216	3.84	0.034761	0.036075	0.015633	0.016706	0.093373	0.095627	0.033658	0.046548	0.033819
3.86	0.045696	3.86	0.034374	0.035976	0.015498	0.016434	0.091566	0.094707	0.033415	0.045996	0.033284
3.88	0.045129	3.88	0.033963	0.035914	0.015376	0.016104	0.089764	0.093754	0.033108	0.045426	0.032756
3.9	0.044511	3.9	0.033531	0.035768	0.015276	0.015715	0.087975	0.092767	0.032707	0.04482	0.032242
3.92	0.043916	3.92	0.032999	0.035539	0.015144	0.015628	0.086188	0.091747	0.032212	0.044208	0.031698
3.94	0.043289	3.94	0.032389	0.035271	0.014988	0.01549	0.084406	0.090696	0.031733	0.043568	0.031166
3.96	0.04263	3.96	0.031703	0.034989	0.014818	0.015299	0.082655	0.089614	0.0312	0.042897	0.030654
3.98	0.041941	3.98	0.030985	0.034636	0.014626	0.015191	0.080915	0.088504	0.030605	0.042209	0.030139
4	0.041232	4	0.030243	0.0342	0.014411	0.015195	0.079189	0.087367	0.029949	0.041508	0.029618

Tabella dei valori degli spettri in pseudo-accelerazione.

Lo spettro di risposta risultante dall'analisi di risposta sismica locale (RSL), finalizzato alla progettazione delle strutture in zona sismica, è stato normalizzato secondo l'appendice 1 dell'Ordinanza n. 55 del 24 Aprile 2018, a cui si rimanda integralmente, che richiede il valore di **Sa(g) medio**. Tale spettro è stato messo a confronto con la sua forma non normalizzata e con quello della categoria di suolo corrispondente per lo stato limite considerato:



Spettro di risposta di output derivante dall'analisi RSL per la componente orizzontale nella sua forma normalizzata e non, con la relativa parametrizzazione numerica, a confronto con quello NTC2018 per lo stato limite considerato. I parametri sono stati calcolati con coefficiente di smorzamento pari ad 1.

Per una corretta modellazione, andrà considerato lo spettro normalizzato, al valore  $S_a(g)$  medio, calcolato secondo l'ordinanza n.55/2018, risultante dall'analisi RSL, da 0 a 0.38 s e quello NTC2018 per periodi maggiori di 0.38s, in quanto più cautelativo. Tenendo conto della capacità dissipativa della struttura, resta di competenza del progettista la modulazione dello spettro di risposta, introducendo un fattore  $\eta$  diverso da 1.

## 5. Conclusioni

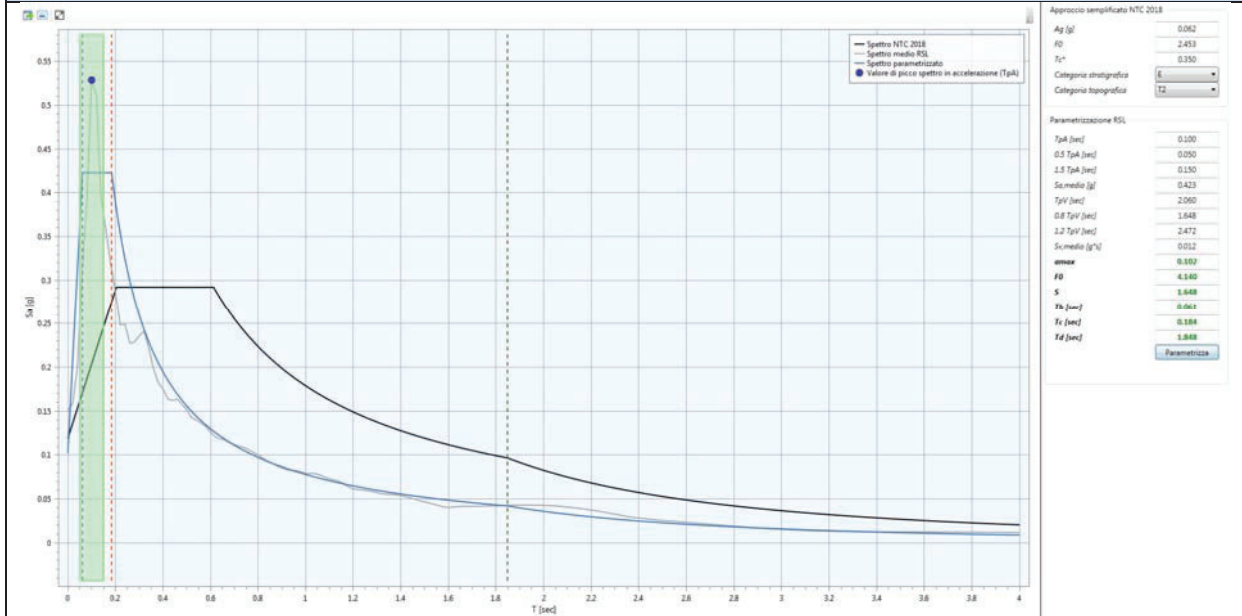
Ai fini della definizione della Risposta Sismica Locale relativa all'edificio comunale denominato "ex Asilo di Mendicità", sono stati calcolati gli Spettri di Risposta Elastici per le componenti orizzontali dei quattro Stati Limite (SLO, SLD, SLV e SLC), fornendo come input le serie di sismogrammi maggiormente rappresentativi del sito, in termini di magnitudo-distanza, con forma spettrale simile allo SL considerato e registrati su suolo rigido. **Gli spettri di output al piano campagna (coincidente con il livello 1)** sono stati normalizzati, secondo l'Appendice 1 dell'ordinanza n.55/2018, e confrontati con quelli di normativa, evidenziando una sottostima di questi ultimi, in termini di amplificazione di sito. **Quindi per la definizione degli spettri di progetto, il progettista dovrà modularli secondo un fattore  $\eta$  diverso da 1.**

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa con i parametri determinati per ogni stato limite.

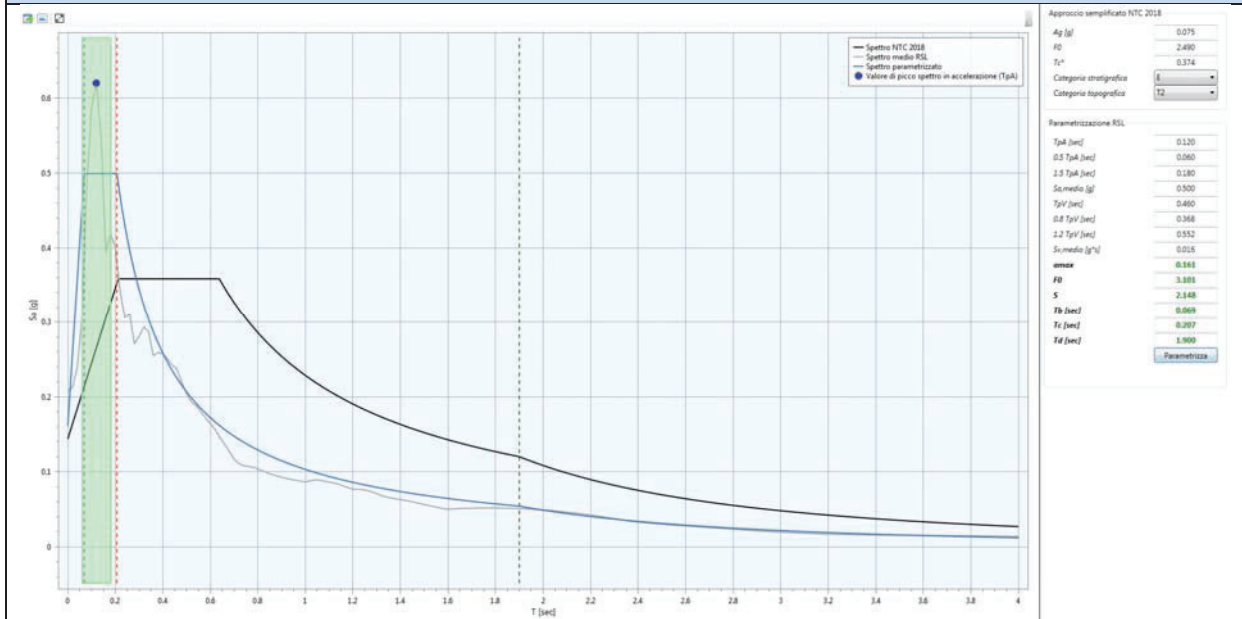
	SLO	SLD	SLV	SLC
$A_{max}$	0,102	0,161	0,321	0,374
$F_o$	4,140	3,101	2,914	3,169
S	1,648	2,148	2,199	2,237
$T_b$ (sec)	0,061	0,069	0,099	0,087
$T_c$ (sec)	0,184	0,207	0,297	0,260
$T_d$ (sec)	1,848	1,900	2,184	2,268



## Risposta Sismica Locale (RSL) Stato Limite SLO

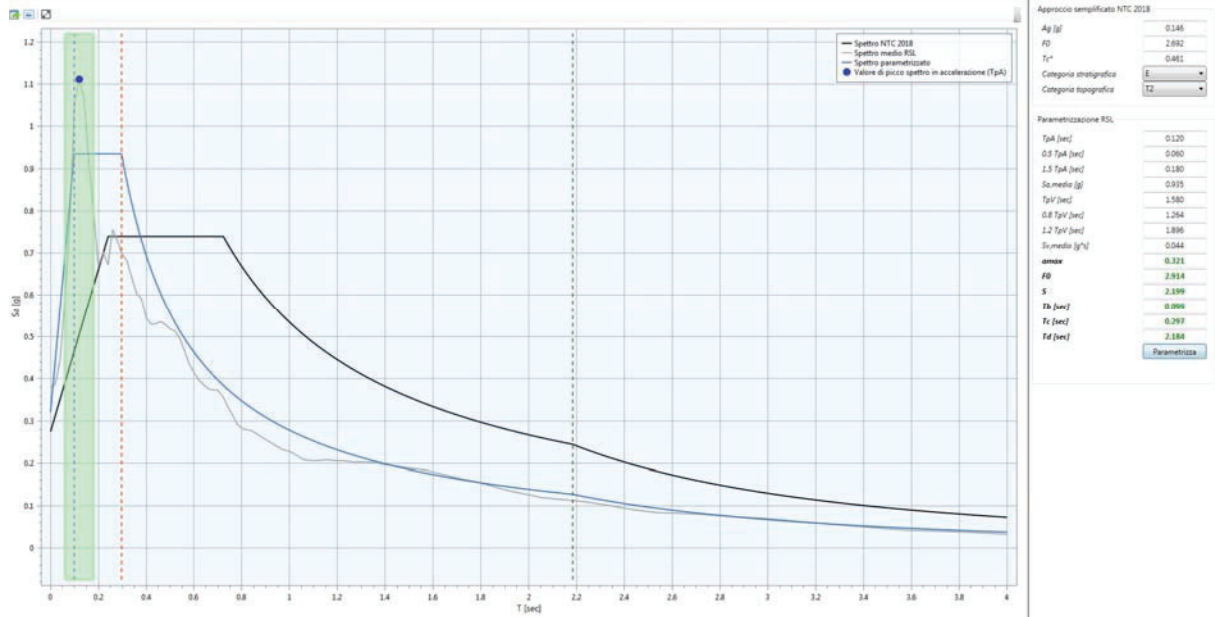


## Risposta Sismica Locale (RSL) Stato Limite SLD

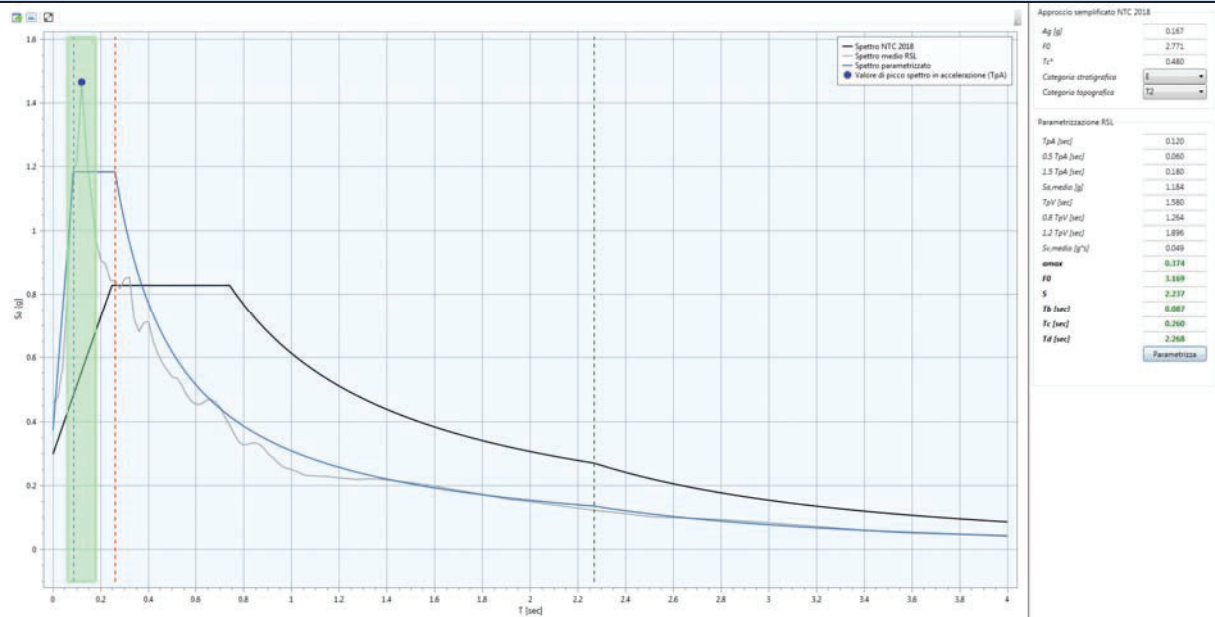


Spettri di risposta, derivante dall'analisi RSL, per lo stato limite SLO e SLD, nella sua forma normalizzata e non.

## Risposta Sismica Locale (RSL) Stato Limite SLV



## Risposta Sismica Locale (RSL) Stato Limite SLC



Spettri di risposta, derivante dall'analisi RSL, per lo stato limite SLV e SLC, nella sua forma normalizzata e non.