



COMUNE DI:  
**ASCOLI PICENO**

PROVINCIA DI:  
**ASCOLI PICENO**

**SERVIZIO PROFESSIONALE RELATIVO ALLE VERIFICHE DI VULNERABILITÀ  
SISMICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO SCOLASTICO  
DEL COMUNE DI ASCOLI PICENO  
RELAZIONE GEOLOGICA, CON INDICAZIONI GEOTECNICHE E SISMICHE  
**SECONDARIA CECI****

## **RELAZIONE GEOLOGICA CON MODELLAZIONE GEOTECNICA E SISMICA DEL SITO**

### **Committente:**

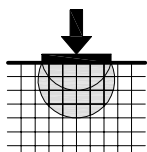
Amministrazione Comunale di Ascoli Piceno  
Settore Urbanistica  
P.zza Arringo, 7  
63100 Ascoli Piceno

### **Data:**

Gennaio 2021

### **Il geologo:**

Dott. geol. Pier Luigi Anasparri



### **STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA**

Via Roma, 91 - 63084 Ascoli Piceno  
Tel. 3934606599 Fax: 0736-45892 - E-Mail: pierluigi.anasparri@gmail.com  
P.IVA 01850190446

## INDICE

1. PREMESSA	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3. UBICAZIONE TOPOGRAFICA	4
4. ANALISI DEL PAI VIGENTE	4
5. MEZZI E METODI DI INDAGINE	4
6. MODELLO GEOLOGICO	5
<i>6.1 Caratteristiche geologico-geomorfologiche</i>	5
<i>6.2 Caratteristiche stratigrafiche</i>	6
<i>6.3 Caratteristiche idrogeologiche</i>	6
7. MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO	7
<i>7.1 Sismicità storica dell'area</i>	7
<i>7.2 Determinazione della pericolosità sismica di base</i>	9
<i>7.3 Microzonazione sismica di III° livello</i>	10
<i>7.4 Definizione della categoria di sottosuolo</i>	11
8. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI	14
<i>8.2 Verifica a liquefazione dei terreni</i>	15
9. INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA	18

## 1. PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Ascoli Piceno, nell'ambito del "SERVIZIO PROFESSIONALE RELATIVO ALLE VERIFICHE DI VULNERABILITÀ SISMICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO SCOLASTICO DEL COMUNE DI ASCOLI PICENO", ha incaricato il sottoscritto **dott. geol. Pier Luigi Anasparri, titolare dello Studio di Geologia con sede in Via Roma, 91 Folignano (AP)**, tramite trattativa n°1537539 e Determina n°3312 del 12/12/2020 - CIG: Z0A2FAB057, per la redazione della "Relazione geologica, con indicazioni geotecniche e sismiche, ai sensi del Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 (Norme Tecniche per le costruzioni)" per la verifica della scuola secondaria CECI, sita in via San Severino da Montegranaro, 1.

A tal fine, oltre al rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio, sono state effettuate indagini geognostiche e sismiche dalla **ditta Geosistem s.r.l. di Ascoli Piceno**, incaricata dall'Amministrazione Comunale; la ditta, per l'edificio scolastico in oggetto, ha effettuato **n°1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo spinto fino al raggiungimento del bedrock geologico, n°1 stendimento sismico tipo MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves) e n°1 indagine geofisica mediante tecnica dei rapporti spettrali HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio).**

Infine, sono stati **consultati gli elaborati della Microzonazione sismica di III° livello del Comune di Ascoli Piceno ed effettuata l'Analisi di Risposta Sismica Locale.**

I dati tecnici sono stati elaborati secondo il **decreto Ministeriale 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni".**

---

**Fanno parte della presente relazione i seguenti allegati:**

<i>All.1 – Carta corografica</i>	<i>scala 1:25.000</i>
<i>All.2 – Planimetria generale</i>	<i>scala 1:10.000</i>
<i>All.3 – Carta geologica</i>	<i>scala 1:5.000</i>
<i>All.4 – Stralcio PAI vigente</i>	<i>scala 1:10.000</i>
<i>All.5 – Stralcio planimetrico</i>	<i>scala 1:2.000</i>
<i>All.6 – Planimetria con ubicazione indagini geognostiche effettuate e reperite</i>	<i>scala 1:200</i>
<i>All.7 – Planimetria piano terra con ubicazione indagini geognostiche effettuate</i>	<i>scala 1:200</i>
<i>All.8 – Colonna litostratigrafica del sondaggio geognostico effettuato</i>	
<i>All.9 – Report sulle indagini sismiche effettuate</i>	
<i>All.10 – Risultati delle indagini geognostiche reperite</i>	
<i>All.11 – Sezione geologica – Modello geotecnico</i>	<i>scala 1:200</i>
<i>All.12 – Analisi di Risposta Sismica Locale</i>	

## **2. RIFERIMENTI NORMATIVI**

**D.M. del 11/03/1988 e relative istruzioni** *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione*

**Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti - DECRETO 17 gennaio 2018**  
*Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (GU Serie Generale n.42 del 20-02-2018 - Suppl. Ordinario n. 8).*

**Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Allegato al Voto n. 36 del 27/07/2007**  
*Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale;*

**Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del Bacino Interregionale del Fiume Tronto**  
*approvato con DCR n°121/4 del 07/11/2008 della Regione Abruzzo, DCR n°81 del 29/01/2008 della Regione Marche e DCR n°21 del 20/06/2012 della Regione Lazio.*

**Microzonazione sismica di III°livello del Comune di Ascoli Piceno** *ai sensi dell'ordinanza del commissario straordinario n°24 del 15 Maggio 2017*

### 3. UBICAZIONE TOPOGRAFICA

La zona comprendente l'edificio scolastico in oggetto, è situata nel quartiere di Borgo Solestà, immediatamente a Nord-Ovest del centro storico di Ascoli Piceno, in via San Severino da Montegranaro, 1 ad una quota media di circa 155,0 metri sul livello del mare.

Cartograficamente l'area è compresa nella tavoletta I.G.M. in scala 1:25.000 "Ascoli Piceno Ovest", IV° quadrante Sud-Ovest del Foglio 133 della Carta d'Italia (*vedi All.1 – Carta corografica*); nella Nuova Carta Tecnica Regionale il sito è individuato nella sezione 326110 (*vedi All.2 – Planimetria generale*).

### 4. ANALISI DEL PAI VIGENTE

Il Piano per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Tronto (P.A.I.), approvato con Delibera Amministrativa del Consiglio Regionale della Regione Marche n. 81 del 29/01/2008, individua le aree a rischio esondazione e quelle a rischio frana, presenti all'interno del Bacino del Fiume Tronto.

Come risulta dalla TAV 10-13 del PAI, la zona in oggetto non è interessata da aree a rischio idrogeologico (*vedi All.4 – Stralcio PAI vigente*).

### 5. MEZZI E METODI DI INDAGINE

Per la ricostruzione del modello geologico, geotecnico e sismico della zona comprendente l'area in oggetto sono state svolte le seguenti attività (*vedi All.6 – Planimetria con ubicazione indagini geognostiche effettuate e reperite*)

- **Rilevamento** geologico-geomorfologico di superficie;

- Esecuzione di **n°1 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo** spinto fino al bedrock geologico (**vedi All.8 – Colonna litostratigrafica del sondaggio geognostico effettuato**);
- Esecuzione di **n°1 stendimento sismico tipo MASW** (**vedi All.9 – Report sulle indagini sismiche effettuate**)
- Esecuzione di **n°1 prova HVSr** (**vedi All.9 – Report sulle indagini sismiche effettuate**)
- Consultazione di dati geognostici relativi ad indagini effettuate in precedenza (**vedi All.10 – Risultati delle indagini geognostiche reperite**)

## 6. MODELLO GEOLOGICO

### 6.1 Caratteristiche geologico-geomorfologiche

L'area in oggetto si imposta sul terrazzo alluvionale di III° ordine, generato dall'azione erosivo-sedimentaria del Fiume Tronto che scorre immediatamente a Sud, ad una quota di 119,0 metri s.l.m. e quindi a circa 36 metri più in basso.

Il substrato geologico della zona è costituito **dalla “Formazione della Laga” di età miocenica e di origine marina**, costituita da **arenarie ben stratificate** con intercalazioni marnoso-argillose (**Vedi All. n°3 – Carta geologica**).

Sugli affioramenti presenti in zona, gli strati rocciosi hanno un'immersione verso Sud-Ovest, con una inclinazione di 70°.

Sulla formazione di base insiste una coltre alluvio-colluviale avente uno spessore variabile compreso tra 0,5 e 3,0 metri (**vedi All.11 – Sezione geologica – Modello geotecnico**).

Data la sua genesi, la superficie topografica dell'area dove è situata la scuola è sub-pianeggiante e si raccorda con l'alveo attuale del fiume Tronto mediante un versante piuttosto ripido avente una pendenza di circa 35°.

**Dal rilevamento di superficie le condizioni di equilibrio d'insieme, dal punto di vista geologico-geomorfologico, risultano buone.**

## **6.2 Caratteristiche stratigrafiche**

I dati tecnici ricavati dalle indagini effettuate e reperite (***vedi All.6 – Planimetria con ubicazione indagini geognostiche effettuate e reperite***), hanno consentito di **individuare i seguenti litotipi, relativi all'area oggetto di studio:**

### **I° STRATO**

*Terreno vegetale e di riporto;*

### **II° STRATO**

*Limo sabbioso avana mediamente addensato e asciutto;*

### **III° STRATO**

*Ghiaie eterometriche ed eteroclastiche in abbondante matrice sabbioso-limosa, con intercalazioni di livelli limoso-argilloso di spessore decimetrico;*

### **IV° STRATO**

*Formazione di base costituita da arenarie con intercalazioni marne (Formazione della Laga)*

## **6.3 Caratteristiche idrogeologiche**

L'area in oggetto è interessata principalmente dalle acque di diretta precipitazione meteorica che vengono regimate dalla rete fognaria cittadina.

Il Fiume Tronto, che scorre immediatamente a Sud e circa 35 metri più basso in quota, è la principale via di drenaggio della zona.

Per quanto riguarda la circolazione idrica profonda, all'interno dello strato ghiaioso alluvionale **è presente una falda con battente massimo di 50 cm,**

**tamponata inferiormente dal basamento arenaceo-marnoso a permeabilità molto bassa.**

Tale falda è drenata dalla scarpata fluviale situata a sud, che raccorda la superficie terrazzata su cui si imposta il plesso scolastico con il sottostante alveo fluviale, più basso in quota di circa 35 metri.

Data la vicinanza alla scarpata fluviale, la piezometrica risulta essere piuttosto discontinua in quanto l'andamento del basamento roccioso e della superficie topografica sono legati sia agli eventi erosivi, sia a quelli antropici.

Pertanto, è possibile individuare puntualmente sulla scarpata fluviale le direzioni principali di drenaggio della falda che è ubicata all'interno del terrazzo fluviale dove sorge il quartiere di Borgo Solestà.



## 7. MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

Il territorio comunale di **Ascoli Piceno (AP)** in base all'**Ordinanza P.C.M. del 20 marzo 2003 n.3274**, approvata con **D.G.R. n. 1046 del 29/07/03**, è classificato sismicamente come appartenente alla “**zona 2**”.

Il Comune di Ascoli Piceno ha effettuato sia lo **Studio di microzonazione sismica di I° livello** che lo **Studio di Microzonazione sismica di III° livello** approvata in data 29 maggio 2018 dal Centro di Microzonazione Sismica.

### 7.1 Sismicità storica dell'area

Di seguito si riporta la sismicità storica del comune di Ascoli Piceno, contenuta nel “**Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 DBMI15**”, e consultabile al sito <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>

Effetti	In occasione del terremoto del												
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw			
5-6	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08			
6	1703	01	14	18			Valnerina	197	11	6.92			
6	1703	02	02	11	05		Aquilano	69	10	6.67			
4	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67			
6-7	1349	09	09				Appennino laziale-abruzzese	17	9	6.27			
5	1639	10	07				Monti della Laga	39	9-10	6.21			
4-5	1741	04	24	09	20		Fabrianese	135	9	6.17			
5-6	1997	09	26	09	40	2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97			
5	1646	04	28	07			Monti della Laga	10	9	5.90			
5-6	1933	09	26	03	33	2	Maiella	325	9	5.90			
3	1875	12	06				Gargano	97	8	5.86			
3	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	912	8	5.86			
5	1873	03	12	20	04		Appennino marchigiano	196	8	5.85			
5	1930	10	30	07	13		Senigallia	268	8	5.83			
5	1979	09	19	21	35	3	Valnerina	694	8-9	5.83			

NF	1990 05 05 07 21 2	Potentino	1375	5.77
3	1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8 5.74
6	1950 09 05 04 08	Gran Sasso	386	8 5.69
6	1943 10 03 08 28 2	Ascolano	170	8 5.67
5	1997 09 26 00 33 1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8 5.66
SF	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7 5.63
4-5	1984 04 29 05 02 5	Umbria settentrionale	709	7 5.62
5	1997 10 14 15 23 1	Valnerina	786	5.62
3-4	1672 04 14 15 45	Riminese	92	8 5.59
5	1879 02 23 18 30	Valnerina	15	8 5.59
4	1898 06 27 23 38	Reatino	186	8 5.50

#### **TABELLA DI RIFERIMENTO CON LA SISMICITA' STORICA DELLA ZONA**

Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>

**A tali eventi sismici, vanno aggiunti quelli del 24 Agosto 2016 e successivi ed in particolare quelli con magnitudo superiore a 5,0, avvenuti nel centro Italia nelle regioni di Lazio, Abruzzo, Umbria e Marche, e di seguito riportati:**

<b>Data</b>	<b>Ora</b>	<b>Epicentro</b>	<b>Mw</b>
24/08/2016	03:36	Accumoli	6,0
26/10/2016	19:11	Castelsantangelo	5,4
26/10/2016	21:18	Ussita	5,9
30/10/2016	07:40	Norcia	6,5
18/01/2017	10:25	Monte Reale	5,1
18/01/2017	11:14	Capitignano	5,5
18/01/2017	11:25	Pizzoli	5,4
18/01/2017	14:33	Cagnano Apiterno	5,0

## **7.2 Determinazione della pericolosità sismica di base**

Ai sensi del D.M. 14 GENNAIO 2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni), del DM 17 gennaio 2018 (*Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*) e della Circolare n°7 del 21/07/19 le azioni sismiche di progetto vengono definite a partire dalla **pericolosità sismica di base** del sito in oggetto.

Per la stima della pericolosità sismica di base devono essere noti:

- *Le coordinate geografiche del sito;*
- *I nodi del reticolo di riferimento;*
- *La classe d'uso e vita nominale dell'edificio;*

### **Coordinate geografiche**

Le coordinate geografiche della zona comprendente l'area in oggetto sono le seguenti:

latitudine: 42,857267

longitudine: 13,563867

### **Nodi del reticolo di riferimento**

Sito 1 ID: 24310 Lat: 42,8349 Lon: 13,5583 Distanza: 2524,048

Sito 2 ID: 24311 Lat: 42,8349 Lon: 13,6265 Distanza: 5676,517

Sito 3 ID: 24089 Lat: 42,8849 Lon: 13,6266 Distanza: 5961,157

Sito 4 ID: 24088 Lat: 42,8849 Lon: 13,5584 Distanza: 3109,569

### **Classe d'uso e vita nominale**

In accordo con il progettista, all'edificio scolastico viene assegnata una **classe d'uso III<sup>A</sup> con vita nominale di anni 50.**

## Pericolosità sismica di base

Nella tabella di seguito riportata sono indicati i **valori di accelerazione orizzontale (ag/g) attesi per il sito in oggetto, relativi ad ogni stato limite di progetto:**

Stato Limite	Tr [anni]	ag [g]	Fo	Tc*[s]
Operatività (SLO)	45	0,069	2,459	0,291
Danno (SLD)	75	0,086	2,452	0,309
Salvaguardia vita (SLV)	712	0,207	2,493	0,351
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0,265	2,531	0,359

### 7.3 Microzonazione sismica di III° livello

Il comune di Ascoli Piceno ha effettuato la microzonazione di III° Livello approvata in data 29 maggio 2018 dal Centro di Microzonazione Sismica.

L'area in oggetto, ricade all'interno di "Zone Stabili suscettibili di amplificazioni Locali" ed in particolare sulla microzona omogenea in prospettiva sismica (MOPS) 2005 (*vedi fig. 1 – Stralcio Carta Mops*).

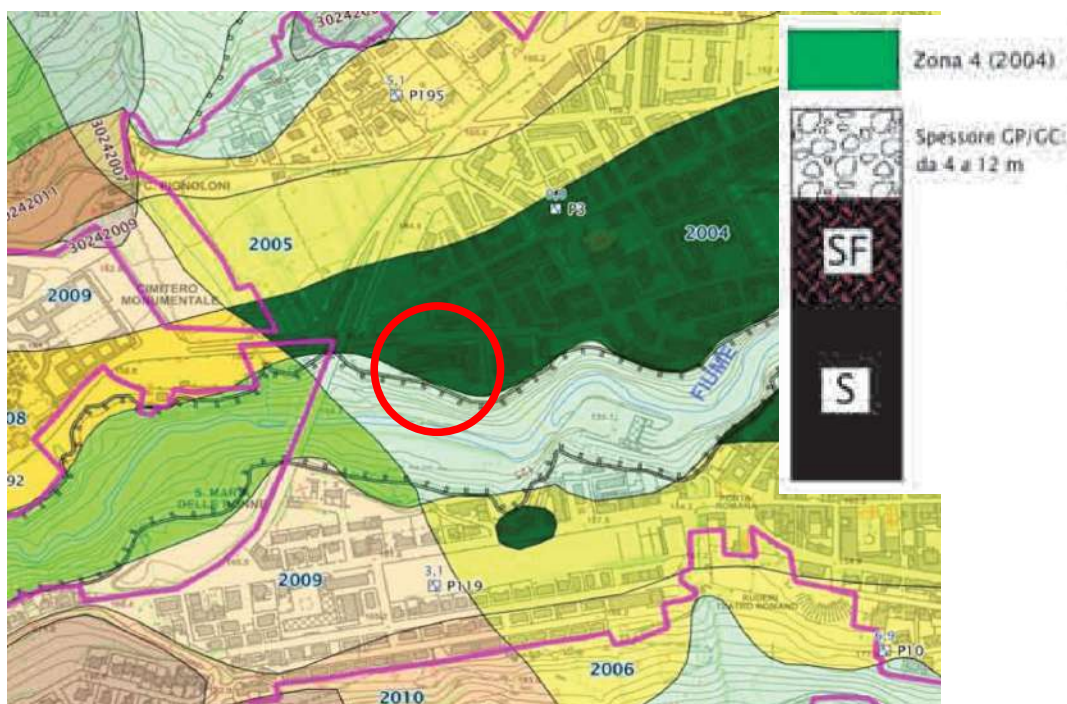


Fig. 1 - Stralcio e legenda "Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica"

#### 7.4 Definizione della categoria di sottosuolo

Nel caso di approccio semplificato, ai sensi delle NTC 2018, la classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{s,eq}$  (in m/s).

Sulla base dei risultati della prova sismica MASW, effettuata dalla ditta Geosistem s.r.l. è possibile ricavare una velocità equivalente  $V_{s,eq}$  pari a **480 m/s** (vedi All.9 – Report sulle indagini sismiche effettuate)

Pertanto può essere assegnata all'area in oggetto, la categoria di **sottosuolo "B"**, come indicato nella tabella 3.2.II allegata alle N.T.C. di seguito riportata:

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

(Tabella 3.2.II allegata alle N.T.C. 2018)

Inoltre, al fine di determinare la frequenza caratteristica del sito è stata eseguita, dalla stessa ditta, **una indagine geofisica mediante tecnica dei rapporti spettrali HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio).**

La prova eseguita in sito ha consentito di determinare una frequenza caratteristica o **frequenza di picco (fo) pari a 0,38 Hz (vedi All.9 – Report sulle indagini sismiche effettuate).**

### Categoria topografica

Per l'assegnazione della categoria topografica si fa riferimento alla tabella 3.2.III (categorie topografiche) contenuta nelle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (2018), di seguito riportata:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	<b>Pendii con inclinazione media <math>i &gt; 15^\circ</math></b>
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

(Tabella 3.2.III allegata alle N.T.C. 2018)

**In considerazione della morfologia dell'area, è possibile assegnare una categoria topografica T2.**

Tuttavia, essendo l'immobile in oggetto un edificio pubblico, **viene effettuata l'Analisi di Risposta Sismica Locale**, i cui risultati sono riportati nell'allegato 12 (*vedi All.12 – Analisi di Risposta Sismica Locale*).

## 8. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI

Sulla base dell'elaborazione dei risultati delle indagini effettuate e delle prove di laboratorio eseguite su campioni di terreni litologicamente simili prelevati in aree limitrofe, è possibile assegnare ai termini stratigrafici precedentemente descritti (**vedi All.11 – Sezione geologica – Modello geotecnico**), i seguenti valori medi dei parametri geotecnici:

### UNITA' LITOTECNICA "A"

*Limo sabbioso avana, mediamente addensato ed asciutto*

$\gamma$  = peso di volume = 1,9 t/mc;

$\phi$  = angolo di attrito interno = 26°

$c'$  = coesione efficace = 0,02 Kg/cm<sup>2</sup>

$c_u$  = coesione non drenata = 0,5 Kg/cm<sup>2</sup>

### UNITA' LITOTECNICA "B"

*Ghiaie eterometriche ed eteroclastiche in abbondante matrice sabbioso-limosa, con intercalazioni di livelli limoso-argilloso di spessore decimetrico*

$\gamma$  = peso di volume = 2,0 t/mc;

$\phi$  = angolo di attrito interno = 30 - 32°

$c'$  = coesione efficace = 0 Kg/cm<sup>2</sup>

$c_u$  = coesione non drenata = 0 Kg/cm<sup>2</sup>

$D_r$  = densità relativa = 70 %



## **UNITA' LITOTECNICA "C"**

*Formazione di base costituita da arenarie con intercalazioni marne (Formazione della Laga)*

$\gamma$  = peso di volume = 2,2 t/m<sup>3</sup>;

$\phi$  = angolo di attrito tra i giunti di strato > 30°

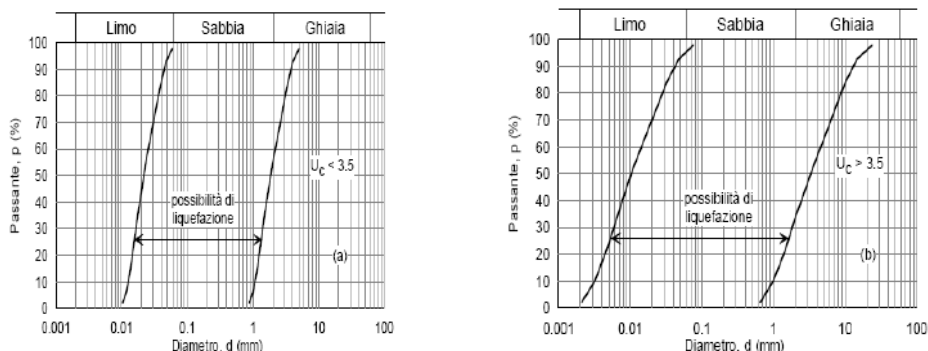
C = resistenza a compressione semplice > 80 Kg/cm<sup>2</sup>

### **8.2 Verifica a liquefazione dei terreni**

Sulla base delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche e dell'ubicazione del fabbricato oggetto di intervento, è stata valutata la necessità di eseguire la verifica sulla suscettibilità dei terreni in esame al fenomeno della liquefazione.

Sulla base di quanto riportato nelle NTC 2018 cap. 7.11.3.4.2 **la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:**

- 1) accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g,
- 2) profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal p.c. , per p.c. sub orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- 3) depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N_1)_{60} > 30$  oppure  $q_{c1n} > 180$  dove  $(N_1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100KPa e  $q_{c1n}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100KPa;
- 4) distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  ed in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$ .

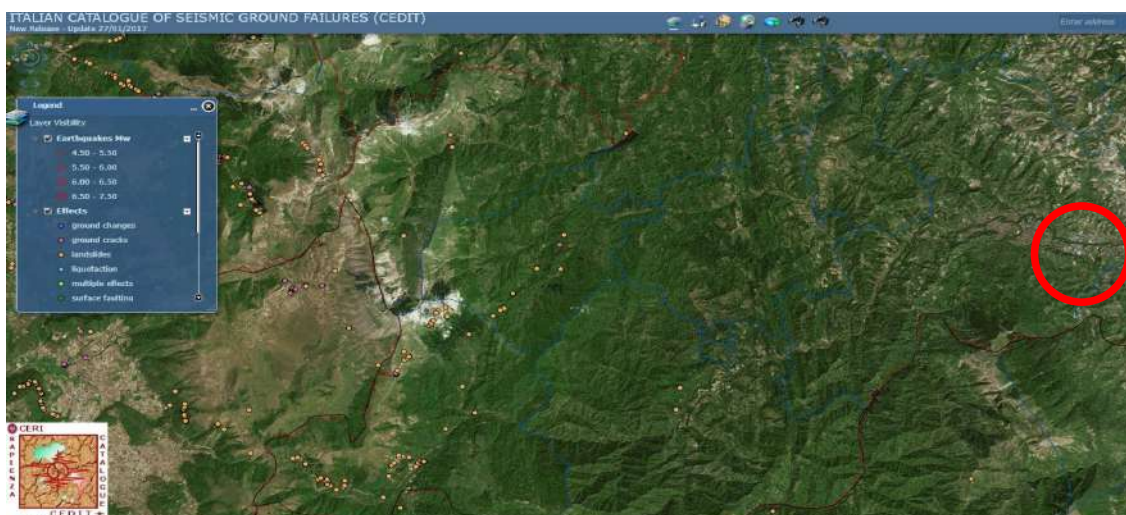


*Distribuzione granulometrica con terreni con  $U_c < 3,5$  e  $U_c > 3,5$*

**La falda freatica, è ubicata all'interno delle alluvioni ghiaiose il cui fuso granulometrico ricade all'esterno del range di liquefazione e quindi a parere del sottoscritto la verifica di liquefazione può essere omessa.**

Inoltre, si riporta una stralcio del Catalogo italiano degli Effetti Deformativi del suolo (Italian Catalogue of Seismic Ground Failure) realizzato dal Centro di Ricerca sui Rischi Geologici CERI dell'Università "Sapienza" di Roma, che ha censito gli effetti indotti sul terreno da terremoti storici verificatisi in un arco temporale che va dall'anno 1000 d.C. al 2016.

Nell'area in oggetto **non risultano censiti effetti indotti sul terreno dai terremoti.**



*Fig.3 – Stralcio del Catalogo italiano degli Effetti Deformativi del suolo*

Infine, per individuare la possibilità che si possano verificare fenomeni di liquefazione è **comunque possibile considerare una verifica di tipo storico nell'area in esame.**

Le verifiche di questo tipo sono fra i metodi di carattere semi-empirico, come da indicazioni della Circolare 617/2009 del CLSP, insieme all'approccio geologico, di composizione e di stato fisico.

Dall'analisi dello studio redatto da Galli e Meloni, pubblicato sulla rivista "Il Quaternario", denominato *"Nuovo catalogo nazionale dei processi di liquefazione avvenuti in occasione dei terremoti storici in Italia"*, si è potuto verificare come **l'area in esame non risulti storicamente ascrivibile fra le zone interessate da fenomeni di liquefazione (vedi Fig.4).**

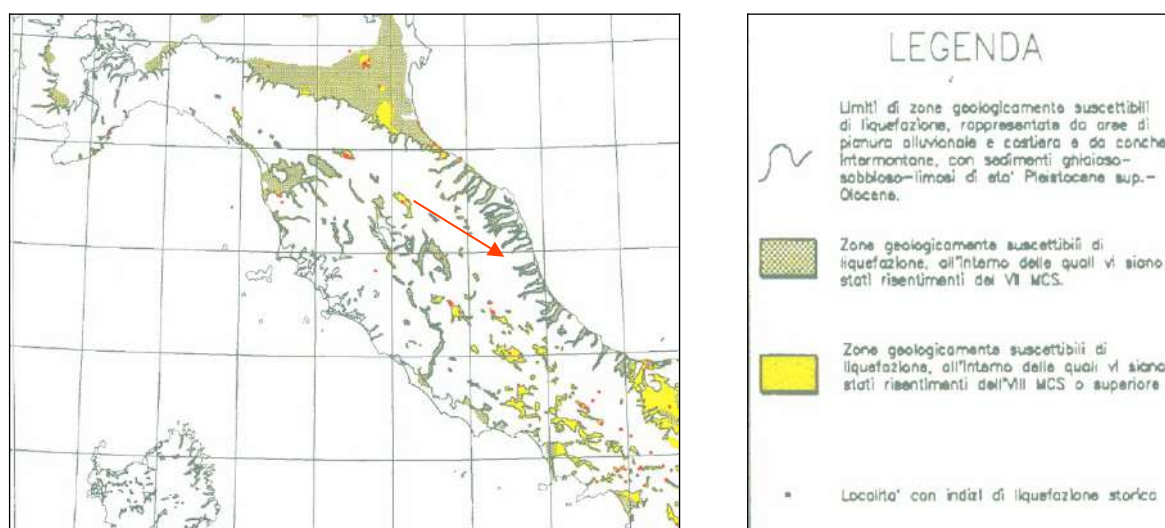
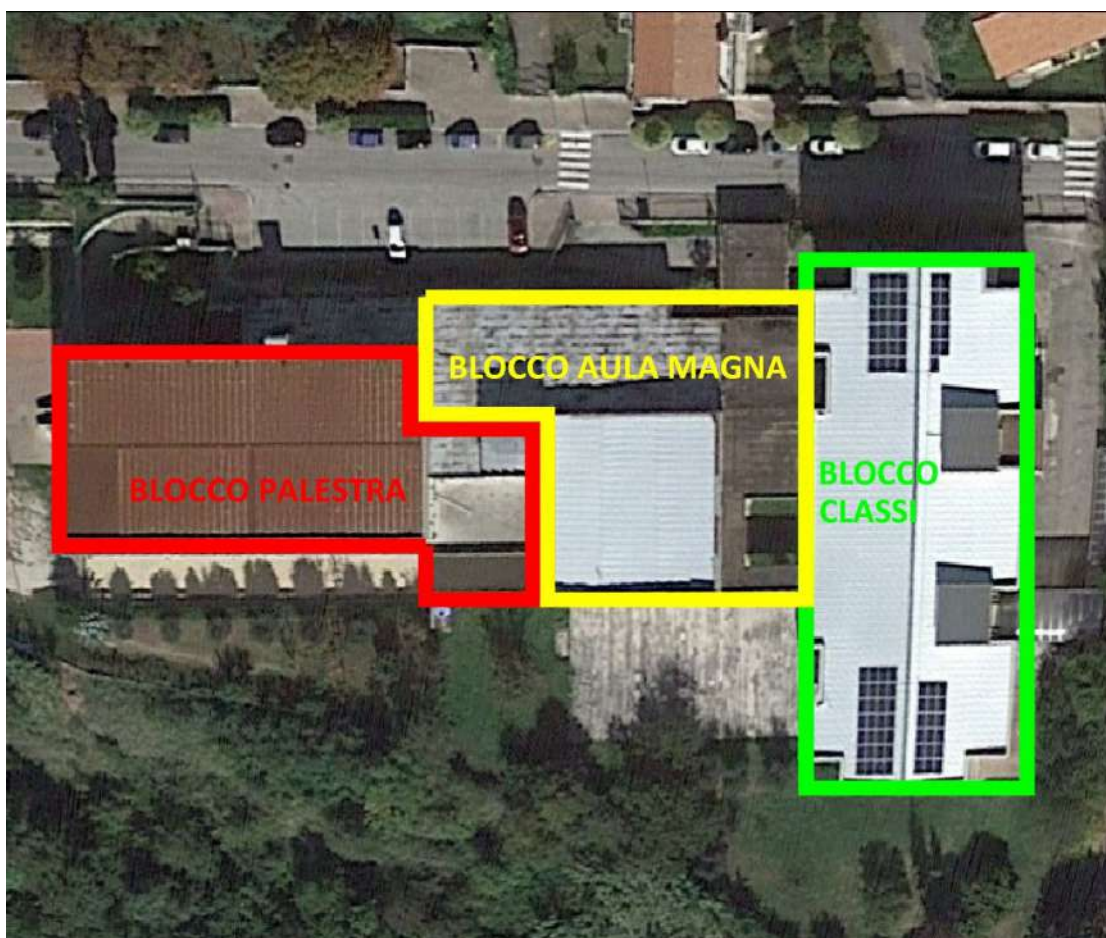


Fig.4 – Mappa delle zone geologicamente suscettibili a liquefazione e relativa legenda.  
Nella freccia l'area in esame

Come noto infatti, la liquefazione tende a ripetersi negli stessi siti dove ci sono notizie storiche che tali fenomeni si siano già verificati, escludendo, in sostanza, già di per se, la possibilità che gli stessi si verifichino nella zona in studio. L'area in oggetto, **non risulta inclusa in tali aree.**

## 9. INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA

La scuola Secondaria “CECI” di Via San Serafino di Montegranaro è **un edificio realizzato in cemento armato, dalla forma molto articolata, costituita principalmente da tre blocchi: Blocco Palestra, Blocco aula Magna e Blocco Classi.**



**Complessivamente, l'edificio occupa una superficie di circa 3.000 mq**

In base alle caratteristiche geologiche, geotecniche e sismiche, elaborate sulla base di indagini reperite, è possibile concludere quanto segue:

- le indagini geognostiche effettuate e reperite hanno permesso di individuare **tre unità litotecniche; sabbie limose (A), alluvioni ghiaiose (B) e formazione arenacea (C);**

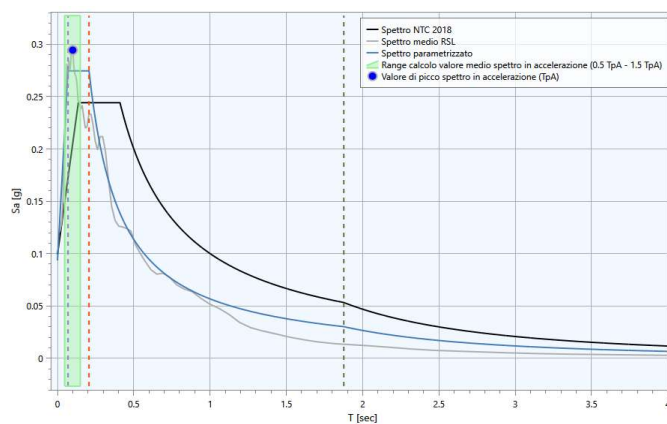
- il blocco Palestra si sviluppa su tre livelli di cui uno seminterrato, Il blocco Aula Magna si sviluppa su un unico livello ed il blocco classi si sviluppa su tre livelli fuori terra;
- i terreni di fondazione del **Blocco Palestra sono rappresentati dall'Unità litotecnica "C"** costituita dalla formazione arenacea di base;
- I terreni di fondazione dei **Blocchi Aula Magna e Classi, invece, sono rappresentati dall'Unità litotecnica "A"** costituita da limi sabbiosi;
- le indagini sismiche effettuate consentono di **assegnare all'area in oggetto, la categoria di sottosuolo "B"**, con frequenza caratteristica o **frequenza di picco ( $f_0$ ) pari a 0,38 Hz**;
- **data la morfologia della zona e la pendenza d'insieme dell'area su cui si imposta l'edificio scolastico, è possibile assegnare una categoria topografica "T2".**

Come detto in premessa, sulla base dei risultati geognostici e sismici, è stata redatta un'analisi di risposta sismica locale riportata interamente nell'allegato 10.

Di seguito se ne riportano sinteticamente i risultati:

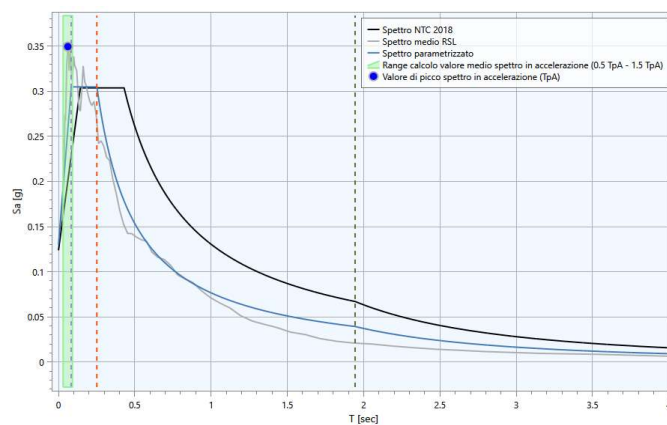
## Stato limite SLO

$A_{\max}$	S	$F_0$	$T_B$ [sec]	$T_c$ [sec]	$T_D$ [sec]
0.094	1.36	2.93	0.07	0.21	1.88



## Stato limite SLD

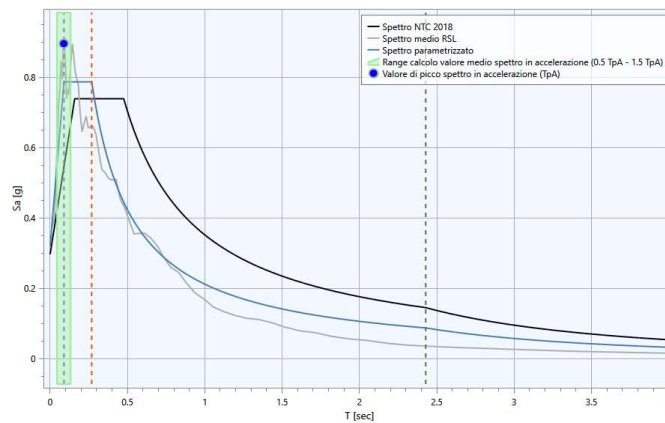
$A_{\max}$	S	$F_0$	$T_B$ [sec]	$T_c$ [sec]	$T_D$ [sec]
0.13	1.51	2.34	0.08	0.25	1.94





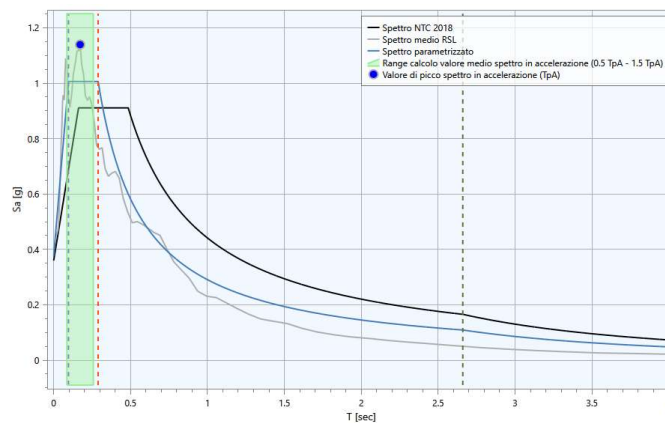
## Stato limite SLV

$A_{\max}$	S	$F_0$	$T_B$ [sec]	$T_c$ [sec]	$T_D$ [sec]
0.32	1.54	2.46	0.09	0.27	2.43



## Stato limite SLC

$A_{\max}$	S	$F_0$	$T_B$ [sec]	$T_c$ [sec]	$T_D$ [sec]
0.377	1.42	2.67	0.10	0.29	2.66



dott. geol. Pier Luigi Anasparri



Folignano, Gennaio 2021



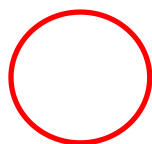
# CARTA COROGRAFICA

1:25.000

ALLEGATO 1



Base cartografica: Tav."Ascoli Piceno Ovest" IV°quadrante S.O. del foglio 133 della Carta d'Italia



Area in oggetto

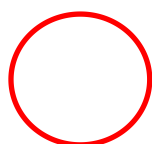
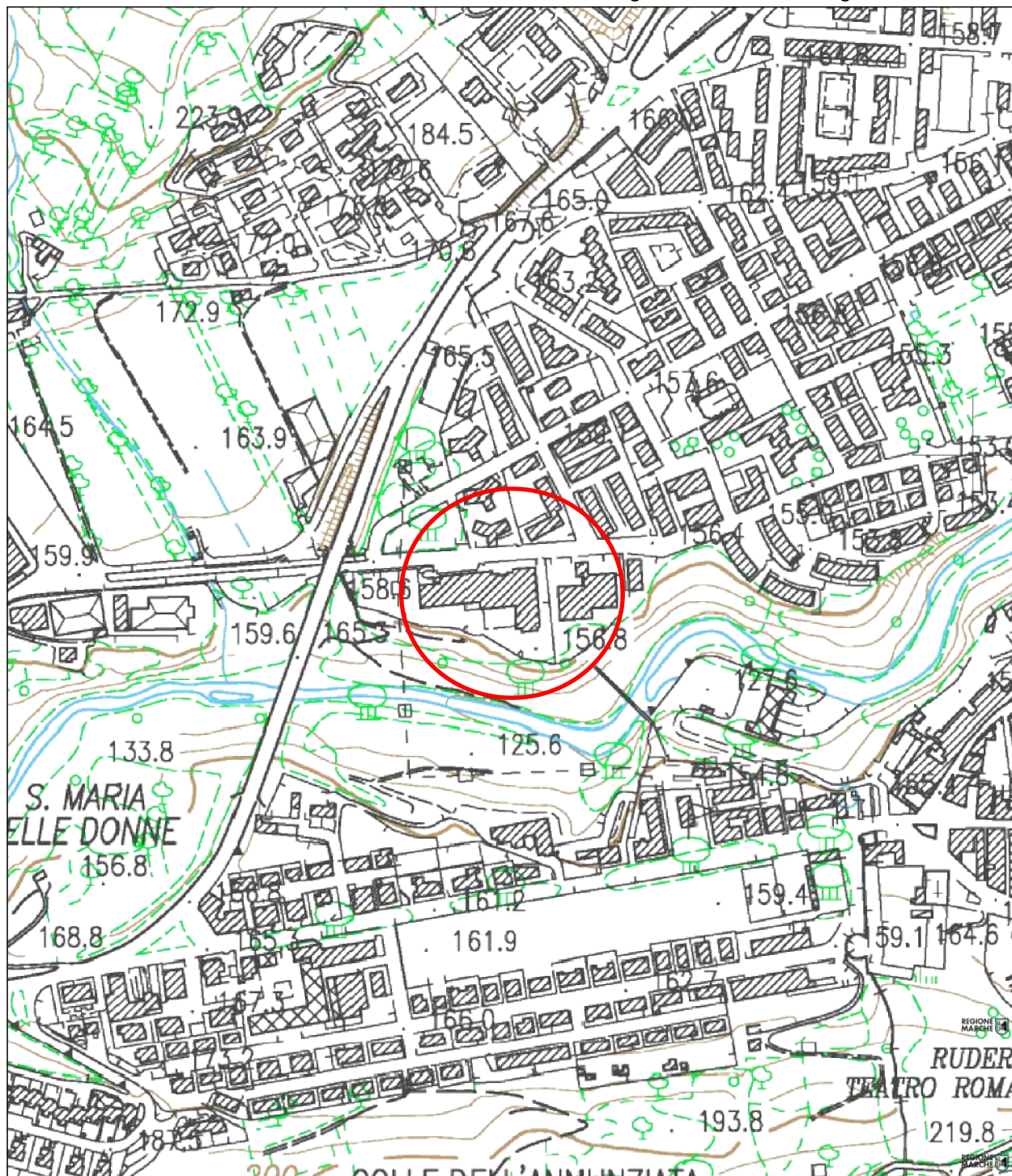




## PLANIMETRIA GENERALE

1:5.000

Base cartografica: Carta Tecnica Regionale - sez 32611






Area in oggetto





Litologie

-  Orlo di terrazzo fluviale
-  Giacitura degli strati
-  Stratificazione rovesciata

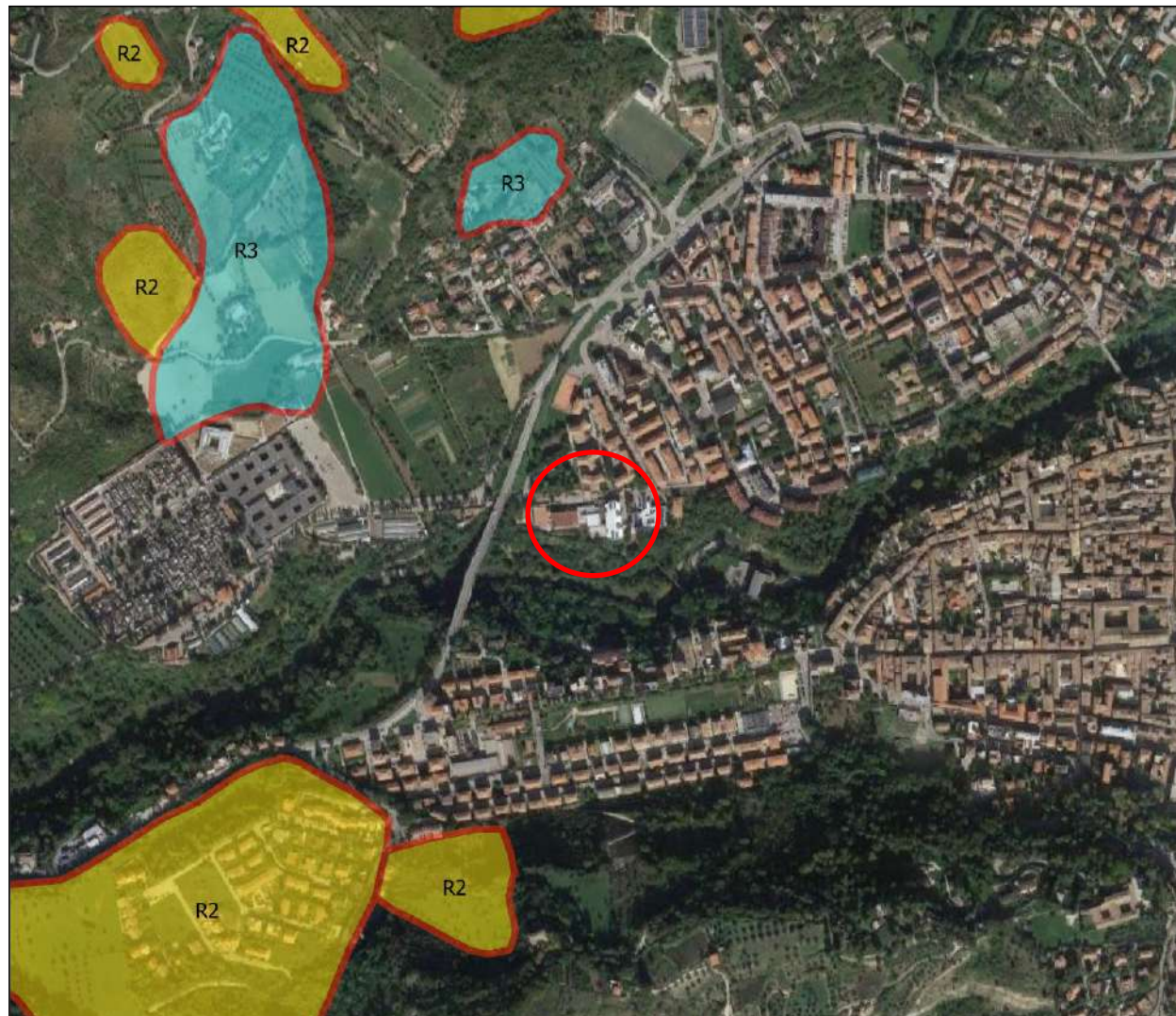
Area in oggetto





TRASPOSIZIONE PAI VIGENTE DELL'AUTORITA' DI  
BACINO DEL FIUME TRONTO  
1:10.000



Base cartografica: Tav.10 sez 13



## Legenda

PAI

Aree a rischio frana

-  Area a rischio medio R2
-  Area a rischio elevato R3

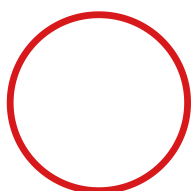
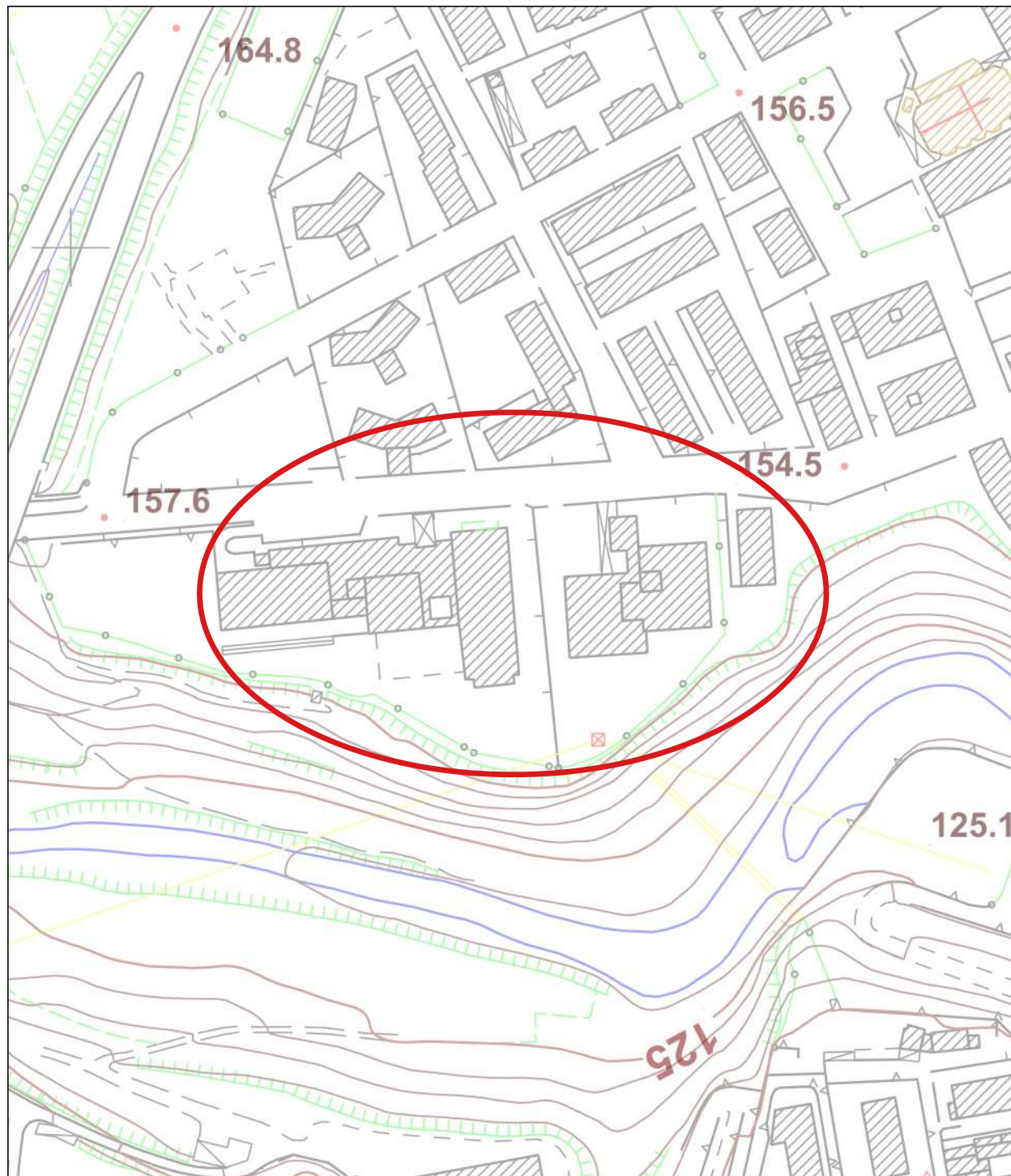
# PLANIMETRIA GENERALE

1:2.000

ALLEGATO 5

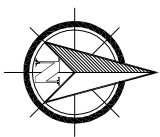


Base cartografica: Carta Tecnica - Volo 1989-1990 Sezione 11202



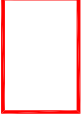
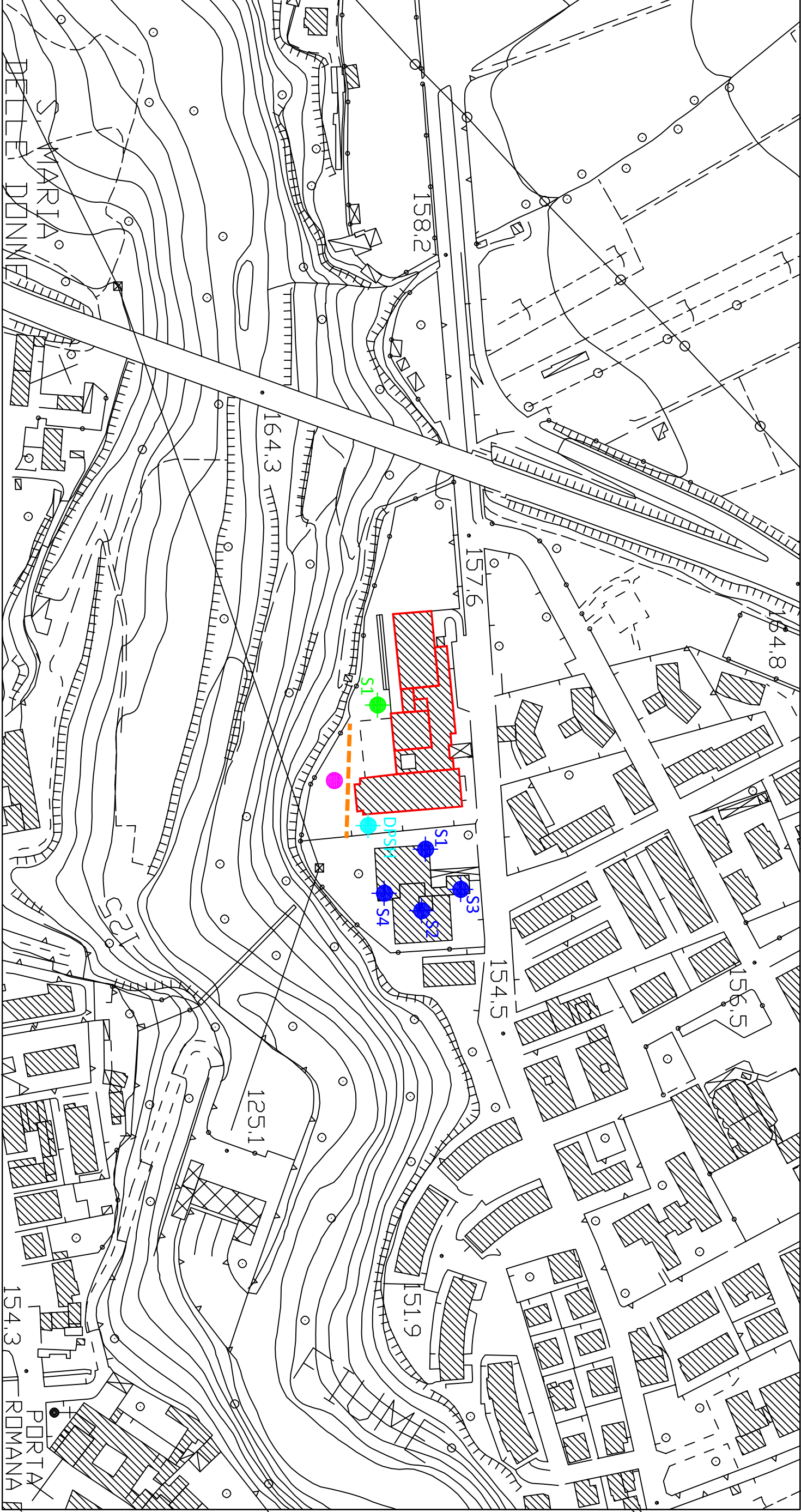
Scuola Ceci





STRALCIO PLANIMETRICO CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE EFFETTUATE E REPERITE

Scala 1 : 2.000



Edificio scolastico in oggetto



Traccia stendimento sismico MASW



Ubicazione sondaggio geognostico effettuato



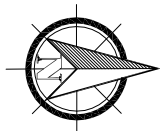
Ubicazione prova sismica (HVRs)



Ubicazione sondaggio geognostico  
reperito e suo numero



Ubicazione prova penetrometrica  
reperita



# PLANIMETRIA PIANO TERRA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI EFFETTUATE

Scala 1 : 500

S1



Ubicazione sondaggio  
geognostico e suo numero



Traccia stendimento sismico MASW



Ubicazione prova sismica (HVRs)

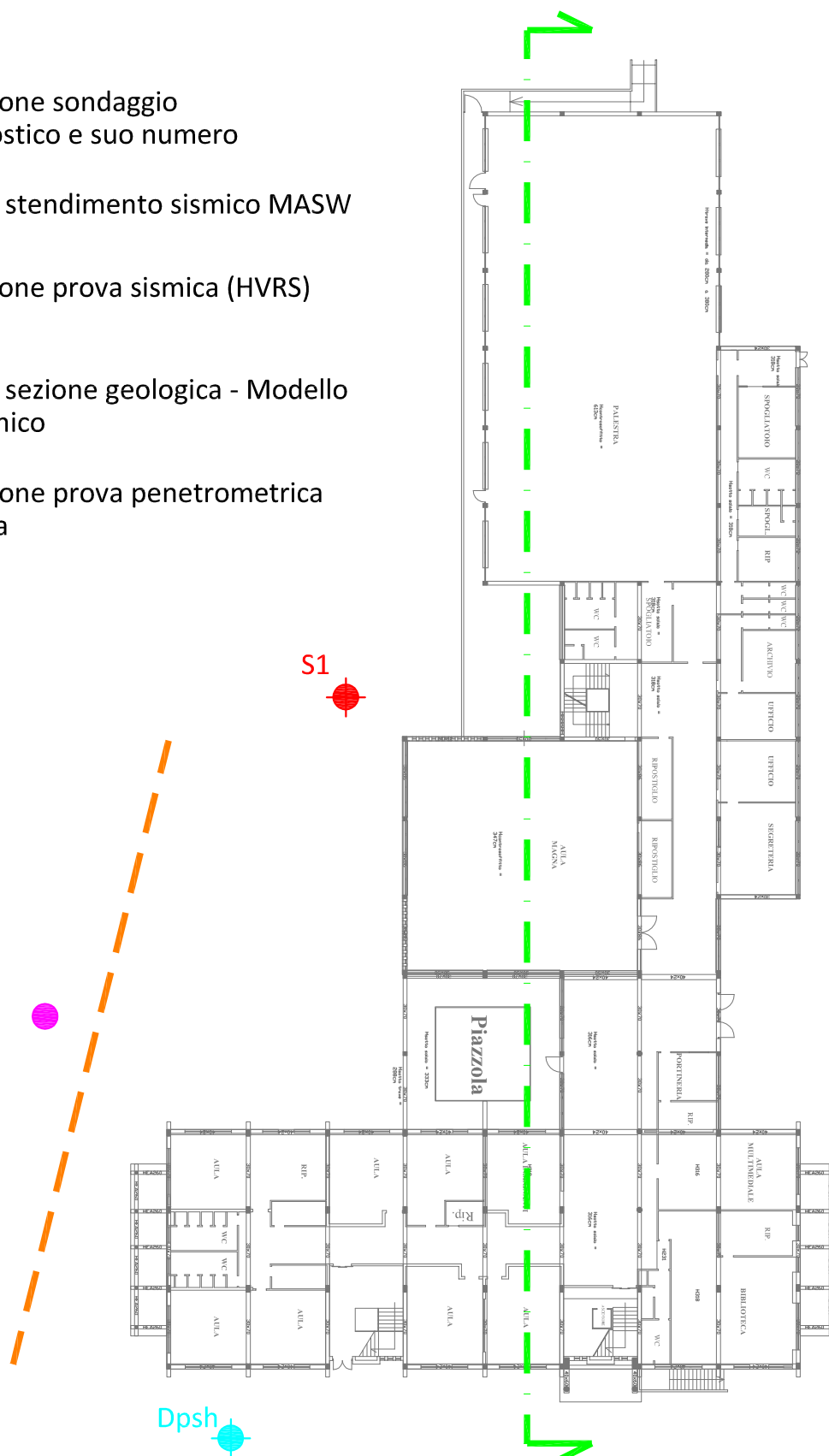


Traccia sezione geologica - Modello  
geotecnico

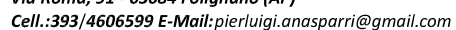
Dpsh



Ubicazione prova penetrometrica  
reperita



**COLONNA LITOSTRATIGRAFICA E  
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL  
SONDAGGIO GEOGNOSTICO EFFETTUATO**



23 Dicembre 2020

**Profondità mt: 5,0**

[illegible]





Foto 1: La foto presa da Sud mostra la sonda durante l'esecuzione del sondaggio geognostico S1

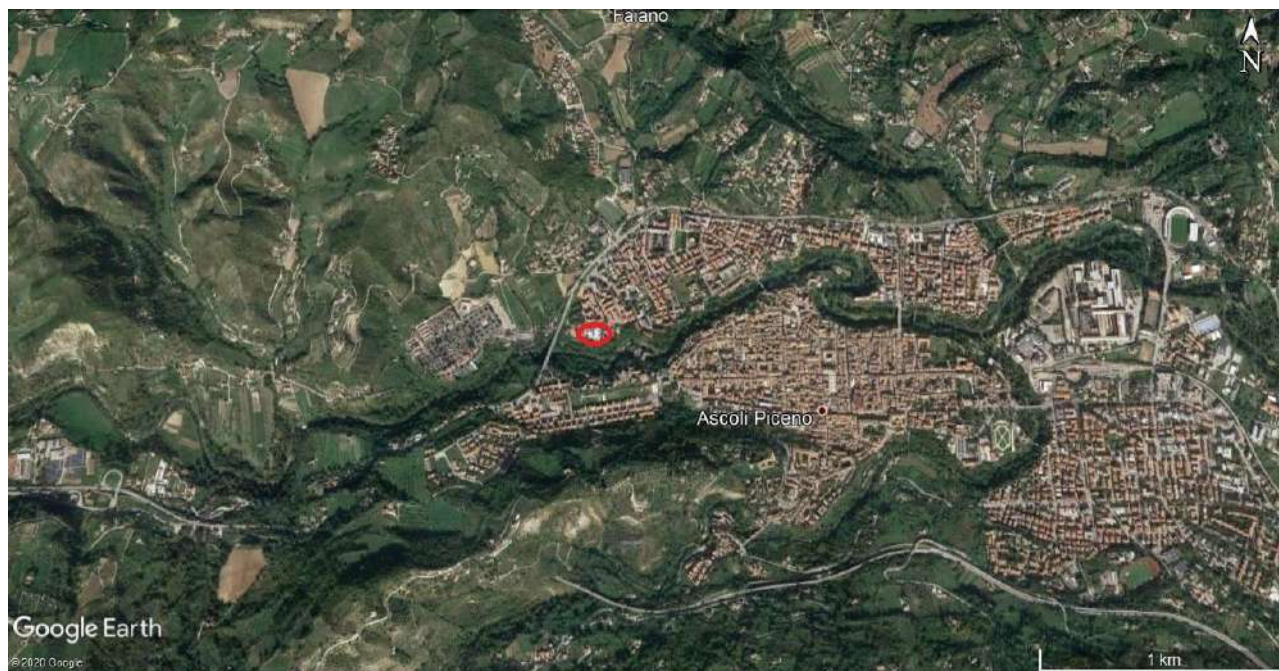


Sondaggio S1 - Cassa n°1, da 0,00 a 5,0 m

REPORT SULLE INDAGINI SISMICHE  
EFFETTUATE



# Report indagini



Scuola Media Ceci – Borgo Solestà

Ascoli Piceno

DATA: dicembre 2020





**GEOSISTEM s.r.l. – Lavori Speciali**

OPERE STRUTTURALI SPECIALI – COSTRUZIONE CURE ED INDUSTRIALI  
CONSTRUZIONE E MANUTENZIONE STRADE  
63100 Ascoli Piceno – Z.I. Campolungo Area Marini – Tel. 0736/  
341267 – fax 0736/983883 – C.F. P.I. e CCIAA 01042460442  
E-Mail: info@geosistem.it – Attestato SOA n. 13388/23 (Cat. 052)  
Class. III bis– OG1 Class. II)

## Introduzione

Su incarico del Comune di Ascoli Piceno, come da Determinazione dirigenziale n.3351 del 14/12/2020 – Settore SUE, SUAP, Ambiente, nel mese di Dicembre 2020 è stata effettuata una campagna indagini composta da n 1 indagine di sismica attiva MASW e n 1 registrazione tipo sismica passiva (HVSRS). Le indagini verranno analizzate in maniera congiunta per ottenere una sismostratigrafia di dettaglio delle Vs.



*Foto 1: Foto satellitare reperita da Google earth. In giallo lo stendimento effettuato di lunghezza 46,00 m e in rosso l'ubicazione della registrazione dei microtremori.*



---

## Caratteristiche strumentali e geometria dello stendimento

La strumentazione utilizzata è costituita da un sismografo multicanale PASI mod.16S24-U, dalle caratteristiche tecniche di seguito specificate:

- risoluzione a 24bit
- capacità di campionamento (sampling time) del segnale da 125  $\mu$ S a 2 mS
- tempo di registrazione da 32 mS a 65,536 S
- delay time da 0 a 8000 mS con passo di 1 mS
- inversione di polarità dei geofoni
- geofoni verticali da 4,5 Hz di periodo proprio
- massa battente pesante da 10Kg

La geometria dello stendimento è stata programmata cercando un giusto compromesso tra la necessità di investigare le zone d'interesse, le difficoltà logistiche, le profondità massime da esplorare e la risoluzione del metodo.

La configurazione dello stendimento e dell'esecuzione della indagine sismica attiva è:

- Distanza intergeofonica 2 m (24 geofoni) quindi 46,00 m totali con il primo geofono a 0m;
- **MASW** n. 3 energizzazioni ad offset (Sx e Dx) a 1m, 3m e 5m Totale 6 energizzazioni
- Passo di campionamento pari a 500 us - 2000 Hz;
- Tempo di acquisizione delle tracce sismiche di 2000 ms.





# **GEOSISTEM s.r.l. – Lavori Speciali**

OPERE STRUTTURALI SPECIALI – COSTRUZIONE CURE ED INDUSTRIALI  
COSTRUZIONE E MANUTENZIONE STRADE  
63100 Ascoli Piceno – Z.I. Campolungo Area Marini – Tel. 0736/  
341267 – fax 0736/983883 – C.F. P.I. e CCIAA 01042460442  
E-Mail: info@geosistem.it – Attestato SOA n. 13388/23 (Cat. 0521  
Class. III bis– OG1 Class. II)



*Foto 2:Foto stendimento sismica attiva lunghezza 46 m*

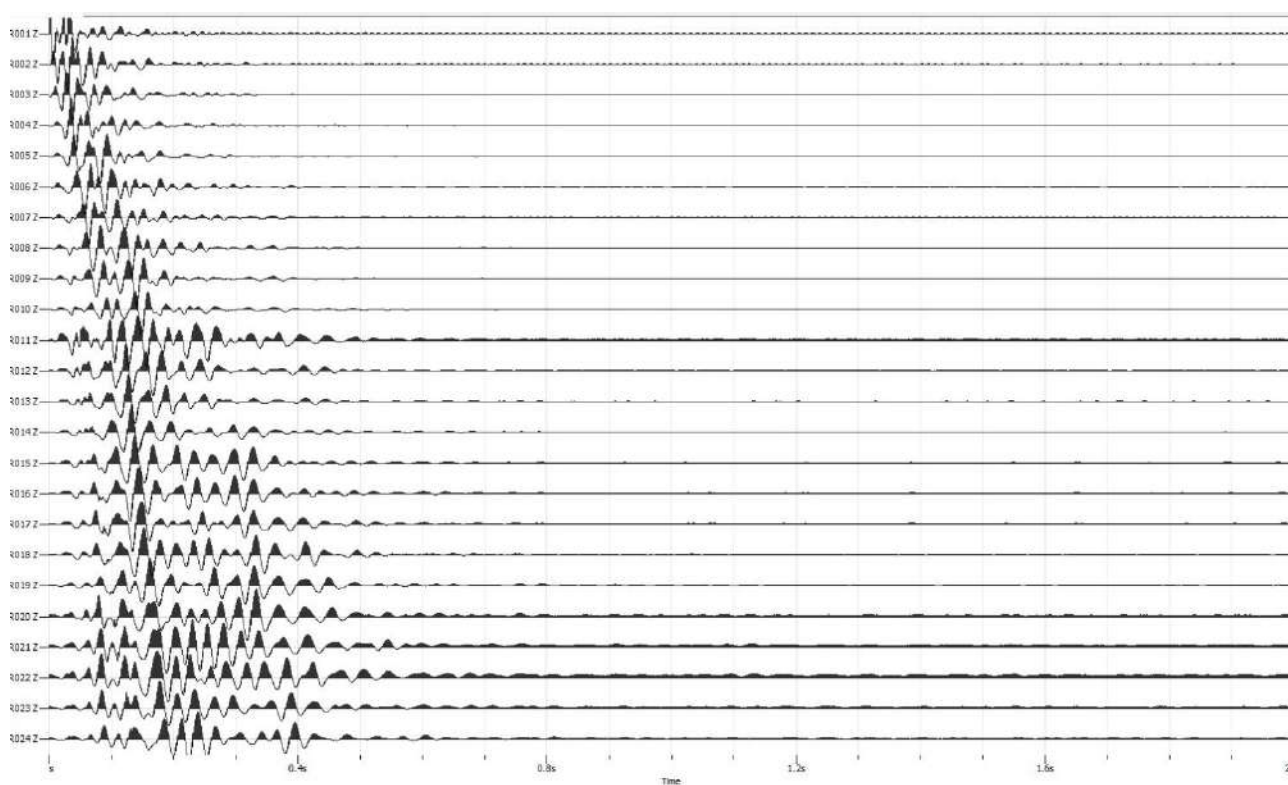


# RAPPORTO D'INDAGINE MASW

## Dati sperimentali

Numero di ricevitori.....24

Distanza tra i sensori: .....2 m



*Figura 1: segnale della registrazione shoot a -5 metri.*

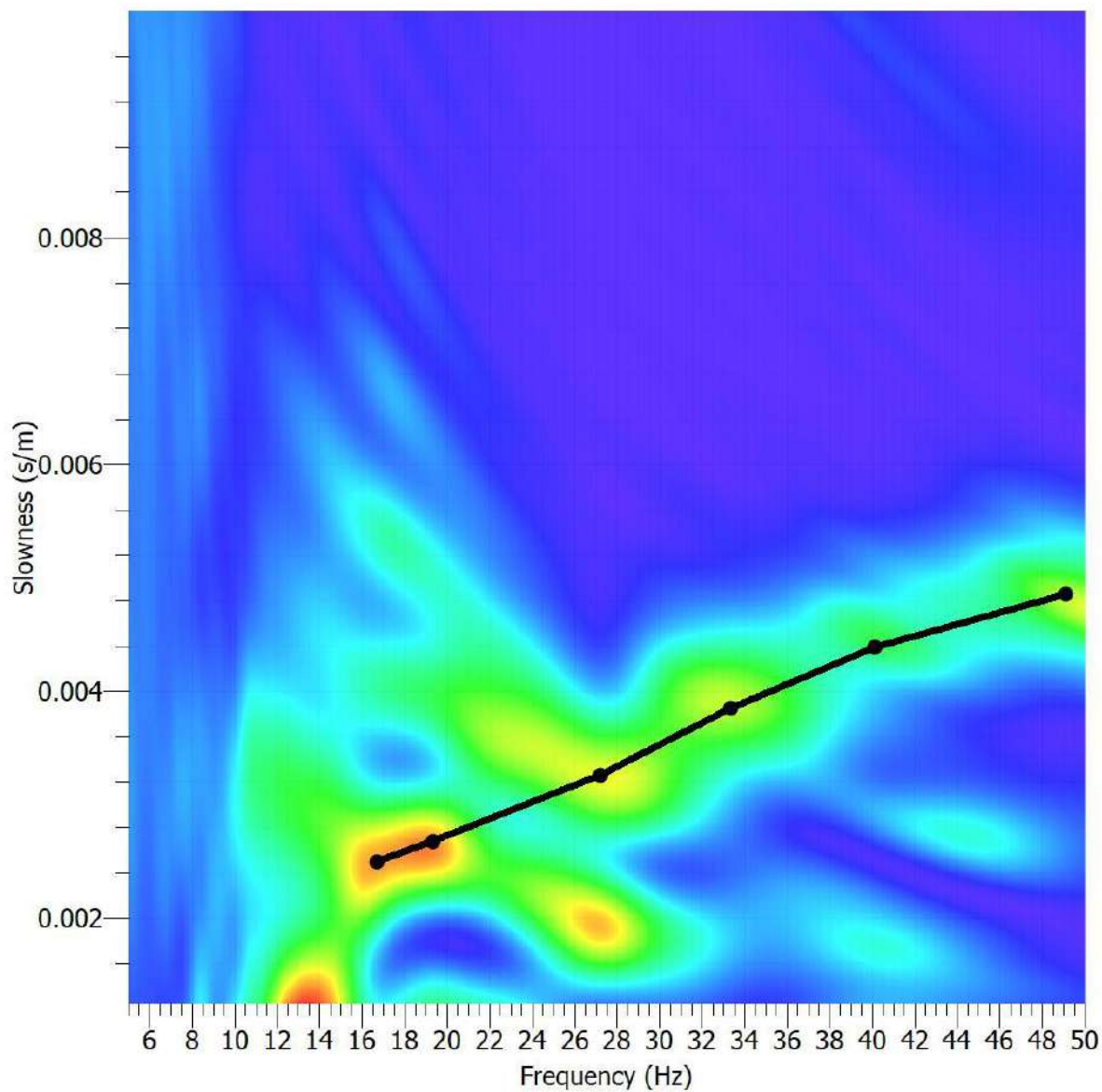


**GEOSISTEM s.r.l. – Lavori Speciali**

OPERE STRUTTURALI SPECIALI – COSTRUZIONE CIVILI ED INDUSTRIALI  
COSTRUZIONE E MANUTENZIONE STRADE  
63100 Ascoli Piceno – Z.I. Campolungo Area Marini – Tel. 0736/  
341267 – fax 0736/983883 – C.F. P.I. e CCIAA 01042460442  
E-Mail: info@geosistem.it – Attestato SOA n. 13388/23 (Cat. 052)  
Class. III bis – OG1 Class. II)

## Risultati delle analisi e curva di dispersione

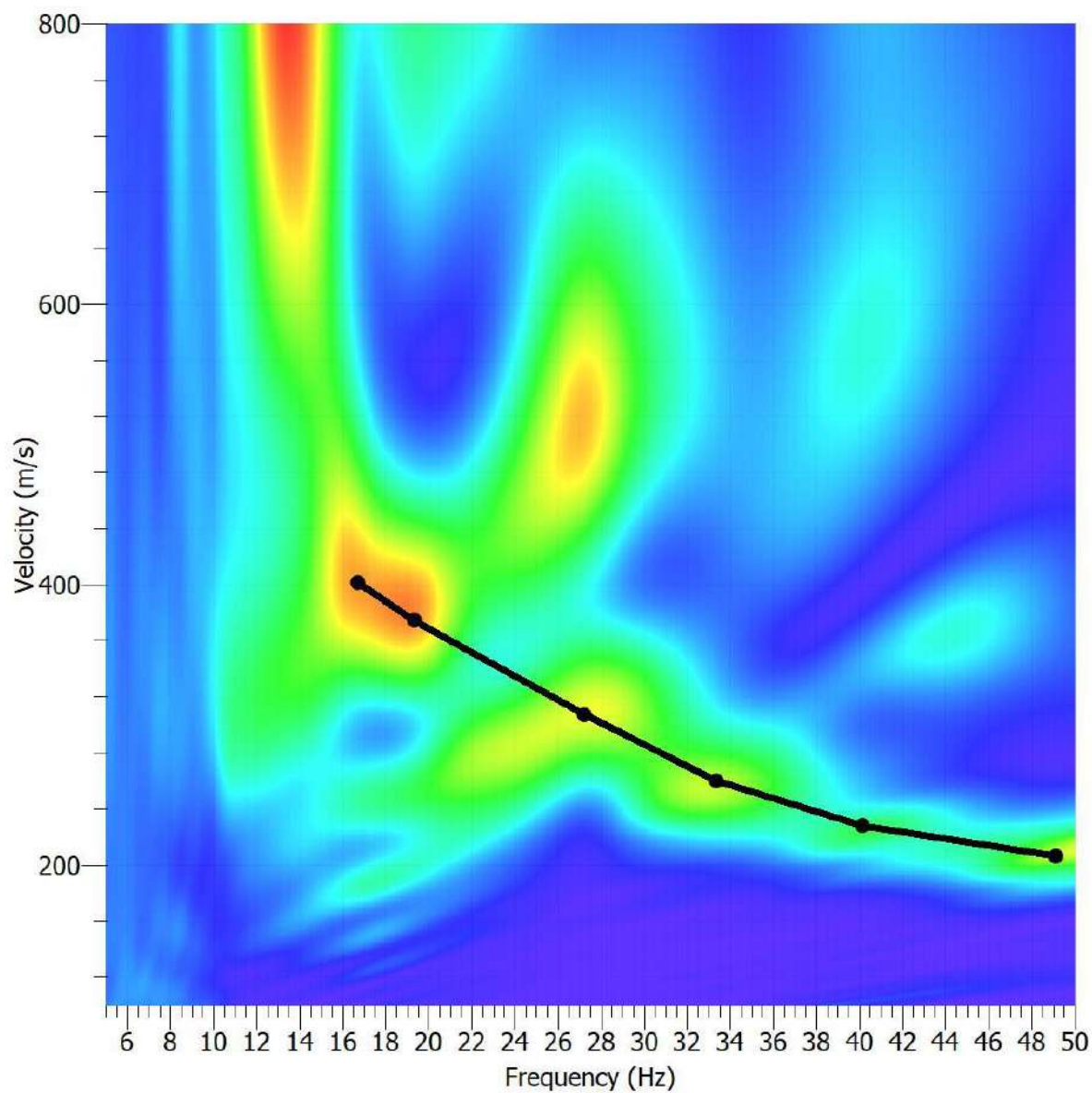
Shot at (-5, 0, 0), time=2020-12-23 10:03:38



*Figura 2: Curva di Dispersione rispetto i ritardi. In nero il picking effettuato.*



Shot at (-5, 0, 0), time=2020-12-23 10:03:38



*Figura 3: Curva di Dispersione rispetto le velocità. In nero il picking effettuato.*



## Elaborazione

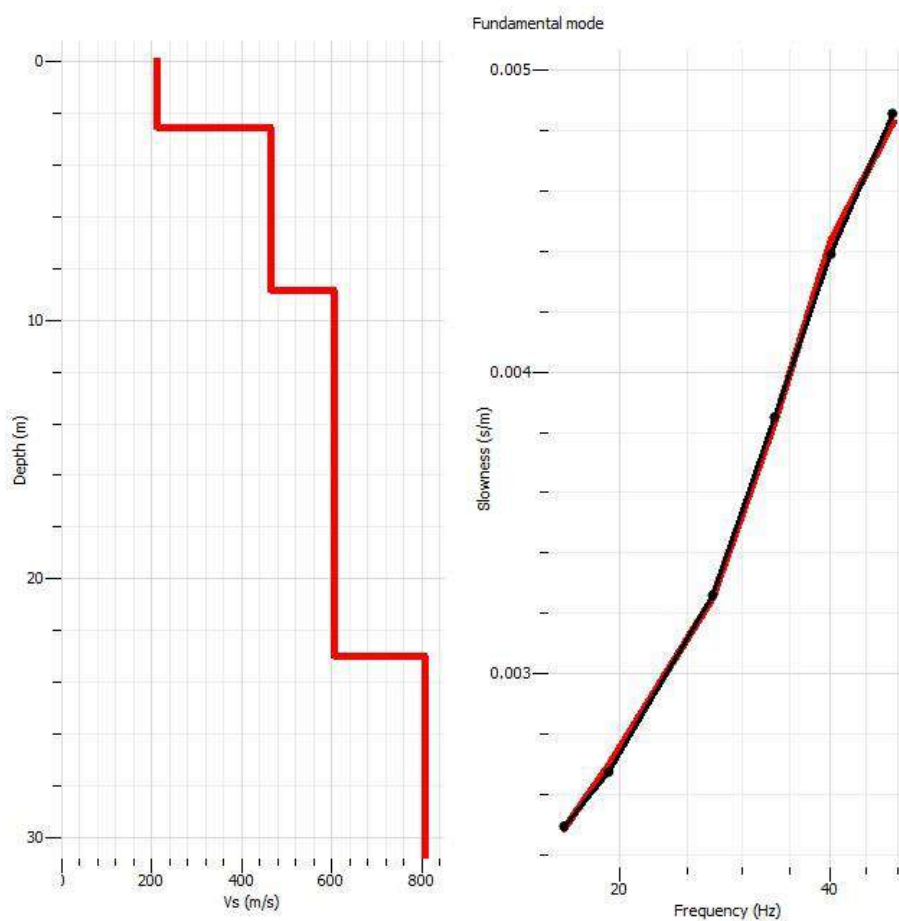


Figura 5: Rappresentazione della simsostratigrafia e dell'inversione.

Sismostrato	Profondità (m)		Spessore(m)	Vs (m/s)
<b>1</b>	0	2.35	2.35	<b>208</b>
<b>2</b>	2.35	8.67	6.32	<b>477</b>
<b>3</b>	8.67	22.45	13.78	<b>621</b>
<b>4</b>	22.45	----	----	<b>810</b>



**GEOSISTEM s.r.l. – Lavori Speciali**

OPERE STRUTTURALI SPECIALI – COSTRUZIONE CURE ED INDUSTRIALI  
CONSTRUZIONE E MANUTENZIONE STRADE  
63100 Ascoli Piceno – Z.I. Campolungo Area Marini – Tel. 0736/  
341267 – fax 0736/983883 – C.F. P.I. e CCIAA 01042460442  
E-Mail: info@geosistem.it – Attestato SOA n. 13388/23 (Cat. 052)  
Class. III bis– OG1 Class. II)

# RAPPORTO D'INDAGINE HVSR

## HVSR1

Instrument: TEP-0136/01-11

Data format: 16 byte

Full scale [mV]: n.a.

Start recording: 23/12/20 10:11:42      End recording: 23/12/20 10:27:42

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Trace length: 0h16'00".      Analyzed 60% trace (manual window selection)

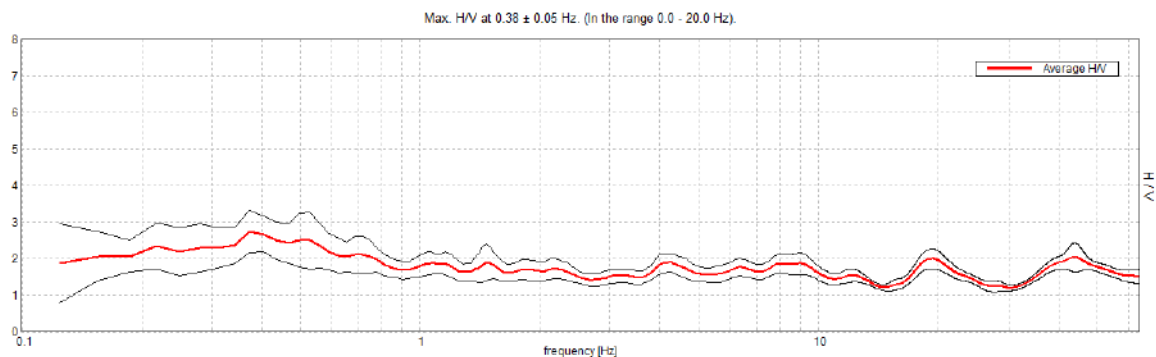
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

## HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

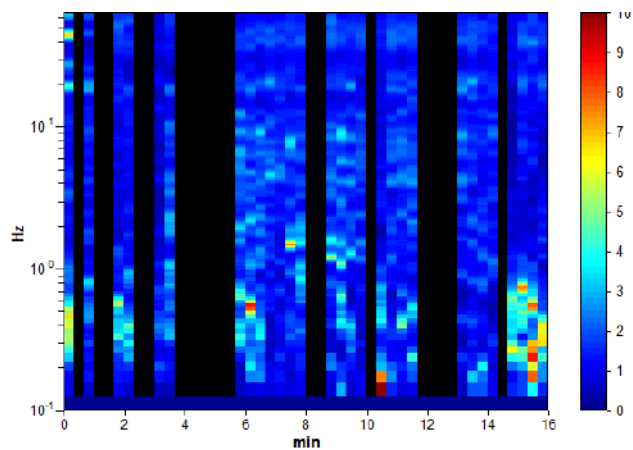




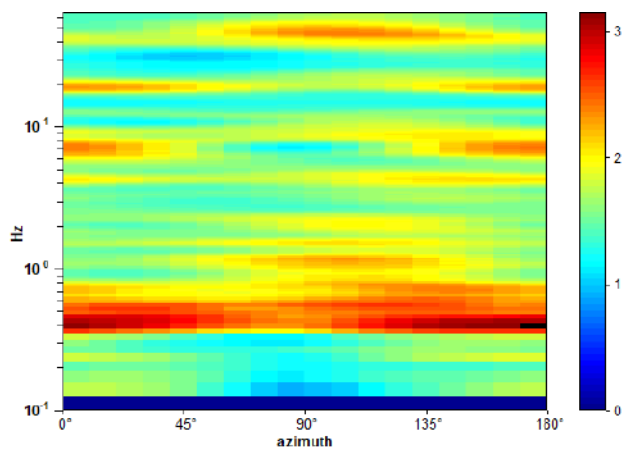
## GEOSISTEM s.r.l. – Lavori Speciali

OPERE STRUTTURALI SPECIALI – COSTRUZIONE CIVILI ED INDUSTRIALI  
COSTRUZIONI E MANUTENZIONE STRADE  
63100 Ascoli Piceno – Z.I. Campolungo Area Marini – Tel. 0736/  
341267 – fax 0736/983883 – C.F. P.I. e CCIAA 01042460442  
E-Mail: info@geosistem.it – Attestato SOA n. 13388/23 (Cat. 052)  
Class. III bis– OG1 Class. II)

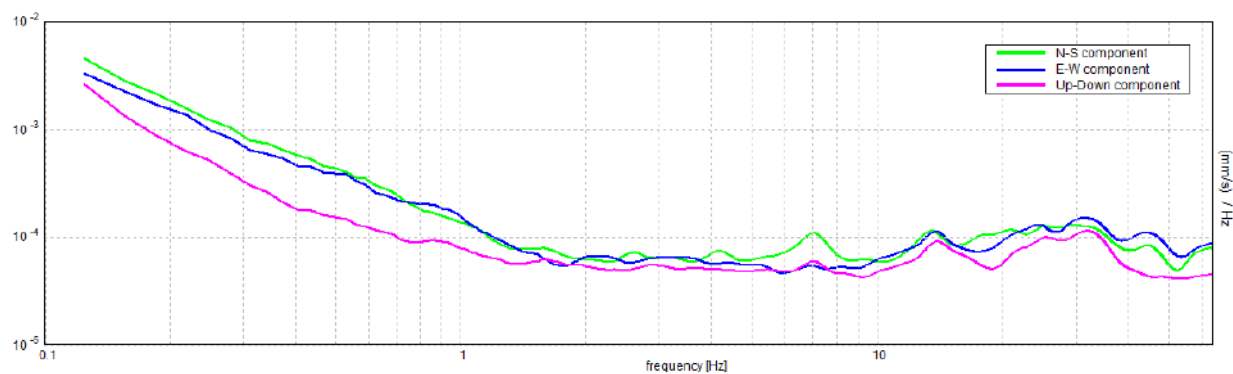
### H/V TIME HISTORY



### DIRECTIONAL H/V



### SINGLE COMPONENT SPECTRA





**Max. H/V at  $0.38 \pm 0.05$  Hz (in the range 0.0 - 20.0 Hz).**

### Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.38 > 0.50$		<b>NO</b>
$n_c(f_0) > 200$	$217.5 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 19 times	<b>OK</b>	

### Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.094 Hz	<b>OK</b>	
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			<b>NO</b>
$A_0 > 2$	$2.74 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.12185  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.04569 < 0.075$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.5824 < 2.5$	<b>OK</b>	

$L_w$	window length
$n_w$	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
$f$	current frequency
$f_0$	H/V peak frequency
$\sigma_f$	standard deviation of H/V peak frequency



# **GEOSISTEM s.r.l. – Lavori Speciali**

OPERE STRUTTURALI SPECIALI – COSTRUZIONE CURVE ED INDUSTRIALI  
 COSTRUZIONE E MANUTENZIONE STRADE  
 63100 Ascoli Piceno – Z.I. Campolungo Area Marini – Tel. 0736/  
 341267 – fax 0736/983883 – C.F. P.I. e CCIAA 01042460442  
 E-Mail: info@geosistem.it – Attestato SOA n. 13388/23 (Cat. 052)  
 Class. III bis – OG1 Class. II)

$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	H/V peak amplitude at frequency $f_0$
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency $f$
$f^-$	frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for $\sigma_f$ and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 $f_0$	0.2 $f_0$	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





# **GEOSISTEM s.r.l. – Lavori Speciali**

OPERE STRUTTURALI SPECIALI – COSTRUZIONE CURE ED INDUSTRIALI  
CONSTRUZIONE E MANUTENZIONE STRADE  
63100 Ascoli Piceno – Z.I. Campolungo Area Marini – Tel. 0736/  
341267 – fax 0736/983883 - C.F. P.I. e CCIAA 01042460442  
E-Mail: info@geosistem.it - Attestato SOA n. 13388/23 (Cat. 0521  
Class. III bis- OG1 Class. II)



*Foto 3:Foto tromografo in fase registrazione HVSR1.*



## DEFINIZIONE SUOLO TIPO

La nuova normativa sismica italiana DM 17/01/2018 “Norme tecniche per le Costruzioni” definiscono l’azione sismica di progetto, in assenza di analisi specifiche, sulla base della zona sismica di base e della categoria di sottosuolo del sito. (stralcio NTC 2018)

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

$h_i$  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, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

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

Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{S,eq}$  è definita dal parametro  $V_{S,30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l’utilizzo dell’approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l’utilizzo dell’approccio semplificato.

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

Essendo stato rilevato substrato sismico ( $V_s > 800$  m/s) entro i 30 metri di profondità, è stato effettuato un calcolo della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i 22.45 m di profondità. La  $V_{S,eq}$  risulta essere:

**480.34 m/s**

La registrazione dei microtremori non ha evidenziato picchi significativi.

**RISULTATI DELLE INDAGINI  
GEOGNOSTICHE REPERITE**



**Ascoli Piceno, via F. Rismondo 4    tf. 3237**

## SONDAGGIO n. 1

quota m. s. m.  
profondità m. 10.50

**CANTIERE; SCUOLA ELEMENTARE BORGO SOLESTA'**

# S1

[illegible]

**Ascoli Piceno, via F. Rismondo 4    tf. 3237**

**SONDAGGI GEOGNOSTICI,  
RICERCHE IDRICHE, PALI,  
CEMENTAZIONI, POZZI**

ENTE: COMUNE DI ASCOLI PICENO

**CANTIERE; SCUOLA ELEMENTARE BORGO SOLESTA'**

## SONDAGGIO n. 2

quota m. s. m.

profondità m. 10.00

S2

[illegible]



**Ascoli Piceno, via F. Rismondo 4    tf. 3237**

**SONDAGGI GEOGNOSTICI,  
RICERCHE IDRICHE, PALI,  
CEMENTAZIONI, POZZI**

ENTE: COMUNE DI ASCOLI PICENO

**CANTIERE; SCUOLA ELEMENTARE BORGO SOLESTA'**

## SONDAGGIO n. 3

quota m. s. m.

profondità m. 10.00

# S3

[illegible]



**Ascoli Piceno, via F. Rismondo 4    tf. 3237**

## SONDAGGIO n. 4

CANTIERE; SCUOLA ELEMENTARE BORGO SOLESTA'

quota m. s. m.  
profondità m. 10.40

S4

[illegible]



Cerreto d'Esi, 01 dicembre 2012

COMMITTENTE: Dr.ssa Geol. Rossella Capriotti

CANTIERE: Scuola D'Azeglio - Ascoli Piceno

### PROVA DPSH: SCHEDA TECNICA E LEGENDA

#### caratteristiche tecniche del penetrometro

Tipo di attrezzatura: DPSH penetrometro dinamico super pesante

Peso del maglio: 63,5 Kg

Altezza di caduta: 75 cm

Penetrazione standard: 20 cm

Dimensioni punta: area = 20 cm<sup>2</sup>      angolo = 90°

Dimensioni aste: diametro = 32 mm      lunghezza = 1,00 m

Peso aste: 6,15 Kg      Peso massa passiva: 4,2 Kg

#### legenda per la rappresentazione grafica

H =      profondità

NC =      numero di colpi

Q<sub>d</sub> =      resistenza alla penetrazione dinamica

#### legenda per la caratterizzazione geomeccanica

NC<sub>m</sub> =      numero di colpi medio per quel determinato strato

C =      coefficiente di correlazione fra il numero di colpi dello SPT e quelli del DPSH

N<sub>spt equiv</sub> =      numero di colpi dello SPT equivalenti ricavati per correlazione

Dr =      densità relativa (Skempton, 1986)

φ =      angolo di attrito interno (De Mello - Japanese National Railway)

E =      modulo di elasticità (Schultze-Menzebach)

Ed =      modulo edometrico (Stroud e Butler 1975, Buisman-Sanglerat)

γ =      peso unità di volume

V<sub>s</sub> =      velocità delle onde di taglio (Iyisan, 1996)

K<sub>0</sub> =      modulo di reazione (Navfac)

ν =      modulo di Poisson

C<sub>u</sub> =      coesione non drenata (Terzaghi e Peck, Schmertmann 1975)





**Geodrill** s.a.s

Dr. Geol. Valeriano Bassani & C.

**SERVIZI GEOLOGICI**

Via Roma, 14 Tel/Fax 0732676668

60043 Cerreto d'Esi (AN)

P.IVA 02334920424

E-Mail: a\_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, 01 dicembre 2012

COMMITTENTE: Dr.ssa Geol. Rossella Capriotti

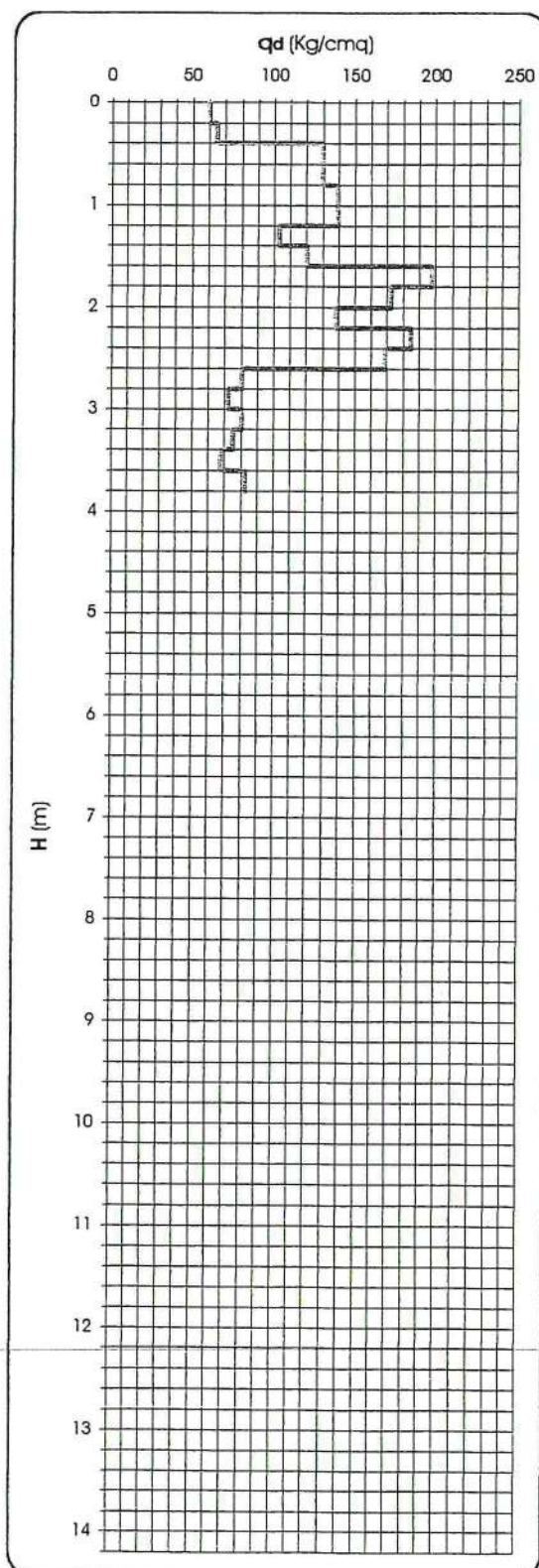
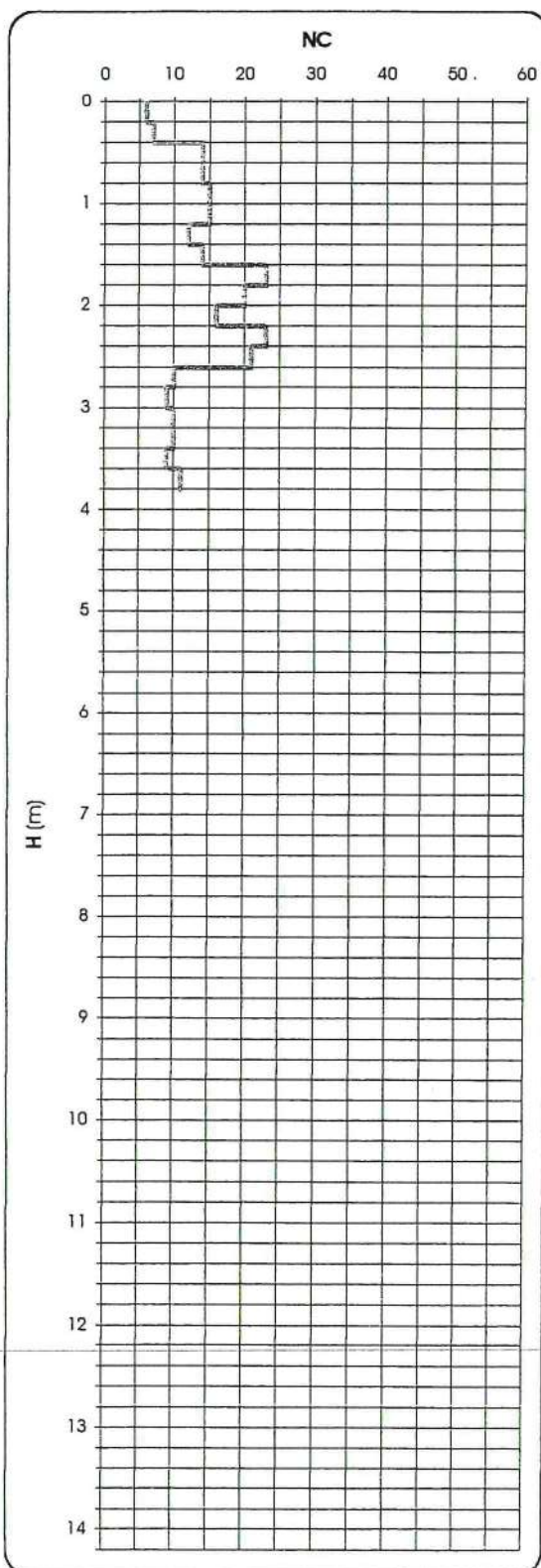
CANTIERE: Scuola D'Azeglio - Ascoli Piceno

PROVA N.1 del 30/11/12

PROF.: 4,00 m

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA**

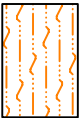
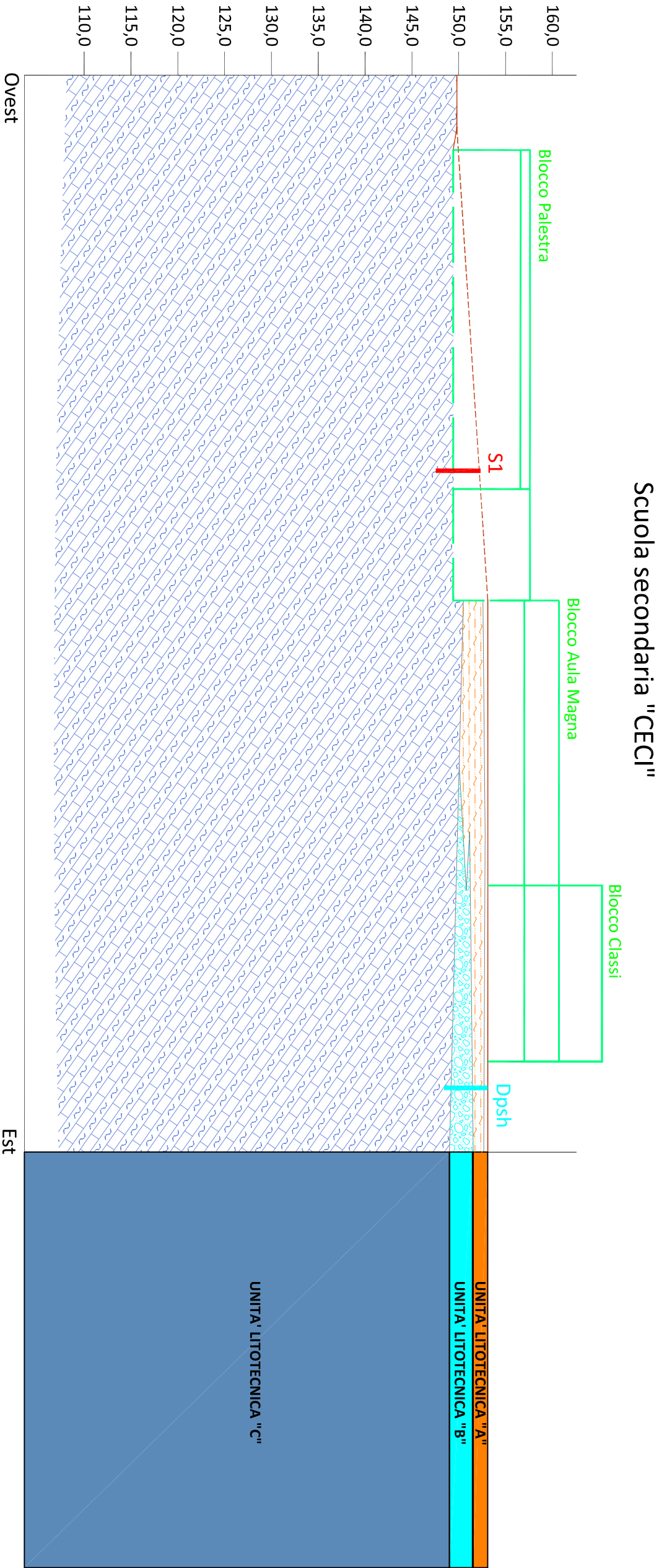
H (m)	NC	q <sub>d</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,2	6	60,20
0,4	7	64,84
0,6	14	129,68
0,8	14	129,68
1,0	15	138,94
1,2	15	138,94
1,4	12	103,22
1,6	14	120,42
1,8	23	197,83
2,0	20	172,03
2,2	16	137,62
2,4	23	184,65
2,6	21	168,59
2,8	10	80,28
3,0	9	72,25
3,2	10	80,28
3,4	10	75,27
3,6	9	67,74
3,8	11	82,79
4,0	refuso	
4,2		
4,4		
4,6		
4,8		
5,0		
5,2		
5,4		
5,6		
5,8		
6,0		
6,2		
6,4		
6,6		
6,8		
7,0		
7,2		
7,4		
7,6		
7,8		
8,0		
8,2		
8,4		
8,6		
8,8		
9,0		
9,2		
9,4		
9,6		
9,8		
10,0		
10,2		
10,4		
10,6		
10,8		
11,0		
11,2		
11,4		
11,6		
11,8		
12,0		
12,2		
12,4		
12,6		
12,8		
13,0		
13,2		
13,4		
13,6		
13,8		
14,0		
14,2		



[illegible]



SEZIONE GEOLOGICA - MODELLO GEOTECNICO  
Scala 1 : 500



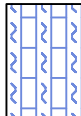
UNITA' LITOTECNICA "A"

Limo sabbioso avana mediamente addensato e asciutto  
 $\gamma$  = peso di volume = 1,9 t/mc  
 $\phi$  = angolo di attrito = 26°  
 $c'$  = coesione drenata = 0,02 kg/cm<sup>2</sup>  
 $c_u$  = coesione non drenata = 0,5 kg/cm<sup>2</sup>



UNITA' LITOTECNICA "B"

Ghiaie eterometriche ed eteroclastiche in abbondante matrice sabbioso-limoso, con intercalazioni di livelli limoso-argilloso di spessore decimetrico  
 $\gamma$  = peso di volume = 2,0 t/mc  
 $\phi$  = angolo di attrito = 30 - 32°  
 $D_r$  = densità relativa = 70%



UNITA' LITOTECNICA "C"

Formazione di base costituita da arenarie con intercalazioni marne (Formazione della Laga)  
 $\gamma$  = peso di volume = 2,2 t/m<sup>3</sup>  
 $\phi$  = angolo di attrito interno tra i giunti di strato > 30°  
 $C$  = resistenza a compressione semplice > 80 kg/cm<sup>2</sup>



## ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE

## INDICE

1. PREMESSA	2
2. INTRODUZIONE TEORICA	2
2.1 <i>Impostazione del problema di calcolo dell'amplificazione locale</i>	6
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
4. ANALISI MEDIANTE SOFTWARE STRATA	8
5. RISPOSTA SISMICA LOCALE	9
5.1 A) <i>Definizione del modello geotecnico e sismostratigrafico del sito</i>	10
5.2 B) <i>Individuazione delle curve di decadimento caratterizzanti i terreni interessati dallo studio</i>	10
5.3 C) <i>Disaggregazione relativa agli stati limite ed individuazione delle coppie Magnitudo-Distanza per ciascuno stato limite;</i>	11
5.4 D) <i>Individuazione dei set di accelerogrammi di input mediante l'applicazione on-line REXELite spettro-compatibili e non scalati.</i>	17
5.5 E) <i>Risultati della Risposta Sismica Locale</i>	22
5.6 <i>Normalizzazione dello spettro di risposta</i>	42

## 1. PREMESSA

Di seguito si riporta l'**Analisi della Risposta Sismica Locale per gli stati limite SLE (SLO e SLD) e SLU (SLV e SLC)**, effettuato sulla base dei risultati delle indagini eseguite e riportate nel piano Indagini della relazione geologica redatta dal sottoscritto.

## 2. INTRODUZIONE TEORICA

In passato si è potuto osservare, a seguito di terremoti distruttivi, una distribuzione anomala del danneggiamento delle costruzioni, con forti differenziazioni fra zone contigue anche di modeste dimensioni.

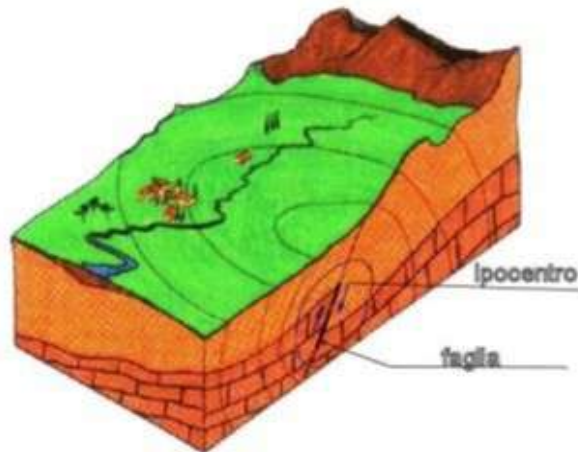
Oltre alle intrinseche differenze della vulnerabilità sismica delle costruzioni ed alle differenti caratteristiche dinamiche delle stesse, tali cause possono essere attribuite principalmente alle modificazioni delle caratteristiche del moto sismico indotte da condizioni geologiche e geomorfologiche locali.

Il moto sismico in un determinato sito, infatti, è influenzato da tre parametri importanti:

- *Il meccanismo di sorgente;*
- *La propagazione;*
- *La risposta sismica locale;*

I primi due fattori dipendono fortemente dalle caratteristiche dell'evento sismico; questi variano in funzione delle caratteristiche della sorgente (magnitudo e tipo di rottura della faglia) e dalla distanza tra il sito in esame e la sorgente.

La risposta sismica locale è il risultato di interazioni tra le onde sismiche e le condizioni locali, cioè l'insieme delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche di depositi di terreno ed ammassi rocciosi e delle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono.



*Fig.1 - Schema della rottura del terreno e generazione e propagazione delle onde sismiche*

In altre parole le caratteristiche del sito sono le responsabili delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenze, che un moto sismico relativo ad una formazione rocciosa di base (terremoto di riferimento), subisce attraversando gli strati dal bedrock fino alla superficie (Lanzo G. et al.,1999).

Nella Figura 1 è rappresentato uno schema della rottura fragile del terreno in profondità con conseguente generazione di onde che si irradiano dall'ipocentro.

Se si ipotizza di avere installato un sismometro ad una grande distanza dall'ipocentro un possibile segnale registrato potrebbe essere quello mostrato nella Figura 2.

Il segnale inizia con l'arrivo delle onde P caratterizzate da alte frequenze a bassa ampiezza. Successivamente arrivano le onde S che si propagano meno velocemente delle P e sono di frequenza più bassa e di maggiore ampiezza. Queste ultime sono in genere la causa dei maggiori danni.

Le onde P e quelle S, come già descritto nel capitolo A sono chiamate onde di volume per distinguerle da quelle di superficie che sono più lente.



*Fig.2 - Tipico sismogramma registrato in superficie a grande distanza*

In generale si può dire che le onde generate dalla sorgente sismica sono di due differenti tipi, cioè quelle associate a stati deformativi di compressione-dilatazione volumetrica, dette onde  $P$  che si propagano con velocità  $V_P$  pari a:

$$V_P = \sqrt{\frac{M_V}{\rho}}$$

con:

$$M_V = \lambda + 2G$$

dove:

- $\lambda$  = modulo di Lamé del terreno;
- $G$  = modulo elastico del taglio del terreno;
- $\rho$  = densità del volume del terreno;

Per le onde  $P$  il moto oscillatorio delle particelle di terreno avviene parallelamente alla direzione di propagazione.

Le onde  $S$  sono associate a deformazione di taglio ed hanno una velocità  $V_S$  pari a:

$$V_S = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

Il moto delle particelle di terreno è in tal caso perpendicolare alla direzione di propagazione.

Il campo di spostamenti, in genere, è scomposto in due componenti perpendicolari tra di loro: le onde  $SV$  polarizzate nel piano verticale contenente la sorgente e le onde  $SH$  polarizzate nel piano orizzontale (piano della superficie libera del terreno in direzione perpendicolare al precedente).

Per maggiore chiarezza, se si considera il piano  $\pi$  verticale e contenente la direzione di propagazione dell'onda incidente, il moto della particella di terreno perpendicolare a tale piano costituisce l'onda  $SH$ , viceversa il moto nel piano costituisce l'onda  $SV$ .

Le onde  $P$  e  $S$  arrivate in superficie possono trasformarsi parzialmente in onde di diverso tipo ( $P$  in  $S$  oppure  $S$  in  $P$ ) oppure in onde superficiali chiamate così perché viaggiano in superficie attenuandosi rapidamente con la profondità. Queste ultime si differenziano in onde di Rayleigh quando il moto della particella di terreno è in un piano verticale oppure onde di Love quando il moto è in un piano orizzontale.

Con riferimento alla Figura 3, il fenomeno della propagazione delle onde può essere descritto come segue.



Nella sua complessità morfologica, litologica e stratigrafica, un territorio può essere rappresentato come un insieme di formazioni superficiali, interessate dai loro fenomeni evolutivi tipici, poggianti su formazioni più profonde, i cui andamenti possono essere stati resi complessi fino alla creazione di affioramenti dai fenomeni tettonici ed orogenetici.

Prevalentemente, le formazioni profonde saranno costituite da rocce ignee o metamorfiche di origine sedimentaria, mentre quelle superficiali saranno di natura sedimentaria più recente, coerenti od incoerenti, e quindi di caratteristiche meccaniche ben differenziate rispetto alle prime.

Le onde sismiche che si sono generate in profondità, e che sono già caratterizzate diversamente a seconda del meccanismo proprio della sorgente, subiscono una serie di modificazioni ulteriori (riflessioni e rifrazioni) nell'attraversare la crosta terrestre e giungere fino alle formazioni di base per il sito.

Ad una certa distanza dall'epicentro, e per una porzione di territorio ragionevolmente limitata, il moto sismico apparirà come un fronte d'onda uniforme propagantesi dal basso verso l'alto, con una certa angolazione rispetto alla verticale, che viene trasmesso dalle formazioni di base a quelle superficiali.

Il moto al suolo tende a non dipendere più solamente dal tipo di rottura della sorgente e a diventare il risultato di due ulteriori meccanismi eventualmente combinati:

- la propagazione delle onde sismiche all'interno delle formazioni di base e dalla conformazione delle frontiere della stessa;
- la risposta dinamica delle formazioni superficiali.

Tutto ciò comporta una non omogeneità del moto vibratorio in superficie che può cambiare da punto a punto anche a breve distanza.

Sugli aspetti quantitativi e qualitativi del fenomeno hanno pertanto grande rilevanza diversi fattori quali la natura delle onde sismiche incidenti ed in particolare il meccanismo di sorgente, le diversità fra le caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati, ed in particolare tra formazioni di base e superficiali, la conformazione e la giacitura degli strati, la presenza di falde idriche, l'entità dei fenomeni dissipativi ed altri ancora.

Al variare delle condizioni locali, il moto alla superficie risulterà quindi differente per quanto attiene ai suoi caratteri principali e cioè: ampiezza, contenuto in frequenza e durata.

Si osserva che tutti e tre questi caratteri sono significativi e concorrono a causare il danneggiamento delle strutture e l'instabilità dei terreni (frane, cedimenti, liquefazioni).

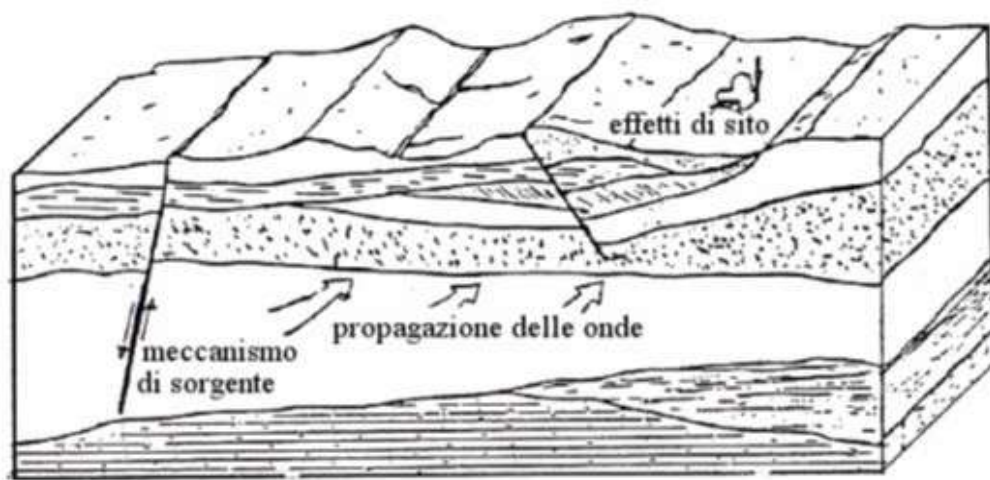


Fig.3 - Schema di una situazione reale

### **2.1 Impostazione del problema di calcolo dell'amplificazione locale**

Per illustrare gli aspetti principali del fenomeno della risposta sismica locale si paragoni il moto in corrispondenza di tre siti, indicati con A, B e C nella Figura 4, posti alla stessa distanza dalla sorgente sismica durante lo stesso evento sismico.

Si supponga inoltre che il primo sito sia su un semispazio affiorante (per esempio roccia) e il secondo B su un deposito alluvionale posto al di sopra del semi spazio ed il terzo C su di un rilievo.

In corrispondenza della coltre alluvionale si verifica, rispetto al moto sul semi spazio affiorante, una amplificazione del moto in particolari campi di frequenza e una de-amplificazione negli altri campi.

Analogamente sul rilievo in C si verificheranno focalizzazioni oppure diradazioni di onde per effetto della forma del rilievo e della direzione di incidenza delle onde.

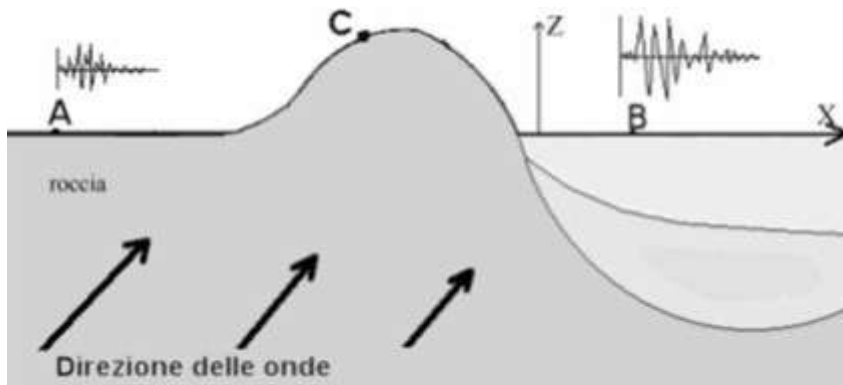


Fig.4 - Schema della propagazione delle onde dalla sorgente e delle differenti condizioni locali

In letteratura si parla di effetti stratigrafici o monodimensionali nel caso in cui le modifiche che il moto sismico subisce nel propagarsi in direzione prevalentemente verticale verso la superficie dal sottostante basamento roccioso siano essenzialmente attribuibili a fenomeni di filtraggio.

L'amplificazione delle onde sismiche dipende, in questo caso dalla stratigrafia del sottosuolo, dalle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e del contenuto in frequenza del moto sismico.

Il termine "effetti di bacino" è utilizzato quando le onde incidenti incontrano una valle alluvionale; in tal caso ai fenomeni sopra descritti si sovrappongono quelli dovuti al manifestarsi di fenomeni complessi di interazione tra le onde, che possono sommarsi o elidersi a vicenda, e generazione di onde superficiali.

Spesso ai bordi della valle si verificano maggiori amplificazioni, dette: "effetti di bordo".

Con "effetti topografici" si intendono le modifiche delle caratteristiche del moto sismico causate essenzialmente da fenomeni di focalizzazione delle onde sismiche per effetto della particolare geometria della superficie (per es. la cresta di un rilievo o un canyon) e sono molto influenzati dalla lunghezza d'onda del moto incidente e dalla direzione di incidenza.

Lo scopo delle analisi di amplificazione sismica locale è quello di determinare il moto in B oppure in C una volta noto il moto nel sito di riferimento A.

Tale moto di riferimento è in genere determinabile in via statistica (analisi di pericolosità) o deterministica dallo studio del meccanismo di rottura della sorgente nell'ipotesi che tra la sorgente stessa ed il sito in esame il mezzo sia omogeneo ed isotropo.

Come è facile immaginare le caratteristiche del moto in superficie sono fortemente influenzate, oltre che dalla geometria degli strati e delle loro proprietà meccaniche, anche

dalle caratteristiche del moto incidente, cioè dalla direzione di propagazione, dal suo contenuto energetico e dalla direzione del moto delle particelle del terreno.

### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normative di riferimento per lo studio del problema in esame sono:

**NTC 2018 Cap 7.11.3.1 (Risposta Sismica Locale);**

**Microzonazione Sismica di III livello del Comune di Ascoli Piceno**

### 4. ANALISI MEDIANTE SOFTWARE STRATA

Per il calcolo degli spettri in accelerazione (orizzontale) attesi al sito, è stato utilizzato il software STRATA.

La scelta di un codice di calcolo che consente ***un'analisi di un modello 1D appare giustificata in quanto il sito è classificabile con classe topografica T1*** (superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i < 15^\circ$ ) e dal fatto che le indagini effettuate nell'intorno del sito hanno consentito di verificare una certa uniformità laterale della stratigrafia.

Con l'utilizzo del software STRATA è stata eseguita un'analisi EQUIVALENTE LINEARE (EQL); il processing dei dati è stato fatto adottando un coefficiente di smorzamento pari al 5%.

Il risultato finale dell'elaborazione, per lo stato limite considerato, è il seguente:

- gli spettri di risposta elastici medi in accelerazione dell'oscillatore armonico tipo, ad un grado di libertà, in funzione del periodo della struttura,  **riferito al piano campagna.**



## **5. RISPOSTA SISMICA LOCALE**

Come già detto in precedenza, il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono.

Alla scala della singola opera o del singolo sistema geotecnico, **la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.**

I passi da seguire nello studio del problema della risposta sismica locale sono:

- A.** Definizione del modello geotecnico e sismostratigrafico del sito.
- B.** Individuazione delle curve di decadimento caratterizzanti i terreni interessati dallo studio;
- C.** Disaggregazione relativa allo o agli stati limiti considerati (**SLO SLD SLV SLC**) ed individuazione delle coppie Magnitudo-Distanza per ciascuno stato limite;
- D.** Individuazione dei set di accelerogrammi di input, mediante l'applicazione on-line REXELite, spettrocompatibili e non scalati;
- E.** Processamento degli accelerogrammi mediante il software STRATA, stima dell'amplificazione del moto alla quota delle fondazioni rispetto al bedrock sismico in funzione della frequenza e calcolo dello spettro di risposta dell'oscillatore armonico tipo ad un grado di libertà, in termini di accelerazioni massime attese in funzione del periodo, nella condizioni progettuali considerate, **ovvero SLO, SLD, SLV, e SLC**

### 5.1 A) Definizione del modello geotecnico e sismostratigrafico del sito

Sulla base del cosiddetto volume significativo di terreno interessato dal problema in esame, viene definita una stratigrafia di progetto che rappresenta l'andamento delle singole lenti di terreno in una sezione verticale.

Di seguito si riporta la tabella contenente le caratteristiche meccaniche dei singoli strati:

Strato	Descrizione	S [m]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Vs [m/s]
1	Sabbie limose	1,50	1900	270
2	Alluvioni ghiaiose	0,85	2000	270
3	Arenaria	6,30	2200	477
4	Arenaria	13,80	2200	621
5	Bedrock	HS	2200	1185

Tab.1 - Caratteristiche meccaniche e sismostratigrafiche degli strati.

dove:

- s = spessore del singolo strato;
- $\rho$  = densità di massa del singolo strato;
- Vs = velocità di propagazione delle onde di taglio del singolo strato;

### 5.2 B) Individuazione delle curve di decadimento caratterizzanti i terreni interessati dallo studio

All'aumentare del livello di deformazione angolare raggiunta dal terreno si ha una diminuzione del **modulo di taglio G** ed un aumento del **rapporto di smorzamento D**.

Tale comportamento può essere descritto, per ogni tipo di materiale presente nella stratigrafia, da due curve di decadimento una relativa a **G** ed una **D**.

Di seguito si riportano **le curve di riferimento utilizzate nell'analisi, che corrispondono alle stesse utilizzate nello studio di Microzonazione sismica di III livello del Comune di Ascoli Piceno:**

Strato	Descrizione	Modulo di taglio G	Rapporto di smorzamento D
1	Sabbie limose	SM – Ascoli Piceno	SM – Ascoli Piceno
2	Alluvioni	Rolling98 – Ascoli Piceno	Rolling98 – Ascoli Piceno
3	Arenaria	Modoni-Gazzelloni	Modoni-Gazzelloni

### **5.3 C) Disaggregazione relativa agli stati limite ed individuazione delle coppie**

#### **Magnitudo-Distanza per ciascuno stato limite;**

Al fine di poter analizzare la pericolosità del sito ed effettuarne la disaggregazione si è fatto riferimento alle specifiche progettuali fornite dal Progettista per l'edificio in studio, che presenta le seguenti caratteristiche:

- VITA NOMINALE dell'edificio VN = 50 anni
- CLASSE D'USO III cui corrisponde un COEFFICIENTE D'USO CU = 1.50

da cui derivano i seguenti tempi di ritorno:

$$SLO = Tr \ 45 \ yrs$$

$$SLD = Tr \ 75 \ yrs$$

$$SLV = Tr \ 712 \ yrs$$

$$SLC = Tr \ 1462 \ yrs$$

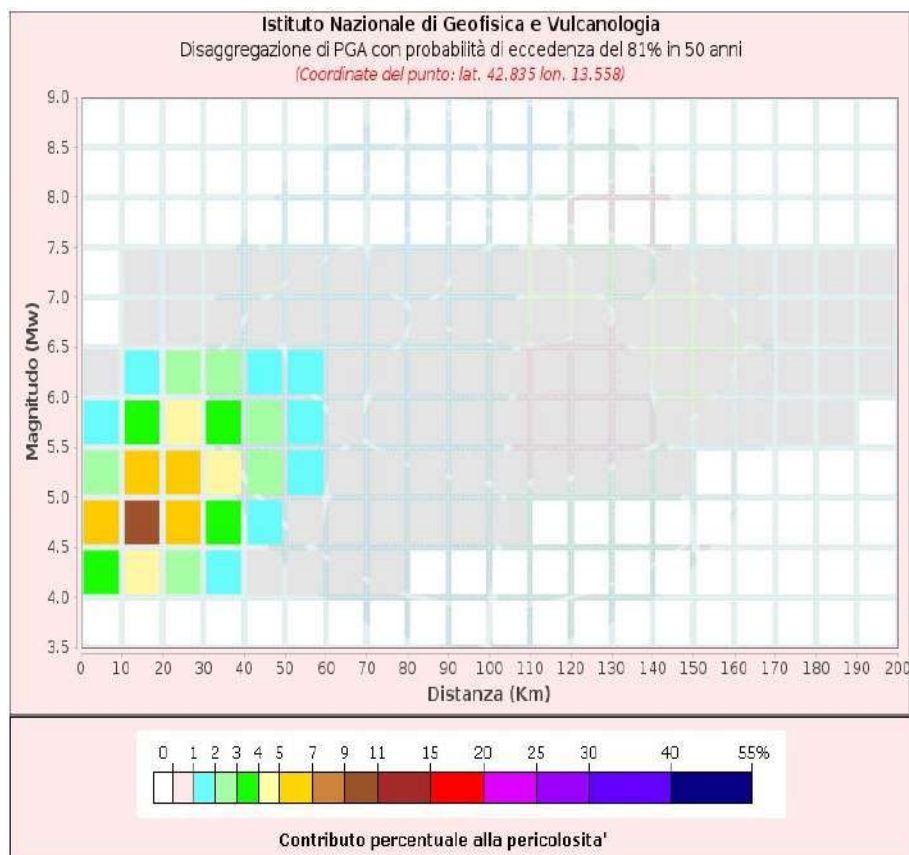
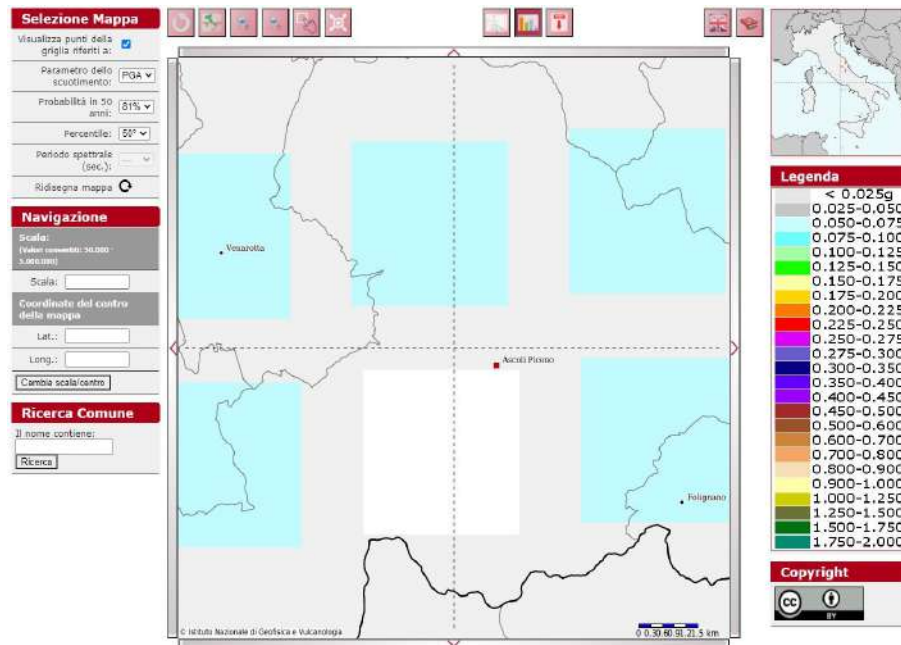
Attraverso questi parametri ed in base all'ubicazione del sito sarà possibile l'individuazione degli spettri target per valutare la spettro-compatibilità dei set di accelerogrammi di input.

Le coordinate geografiche nel S.d.R. ED50 sono le seguenti:

- **latitudine = 42.85745**
- **longitudine = 13.563607**

Per valutare il contributo alla pericolosità sismica del sito per i due tempi di ritorno considerati è stata eseguita l'analisi di disaggregazione, finalizzata alla definizione delle coppie Magnitudo-Distanza.

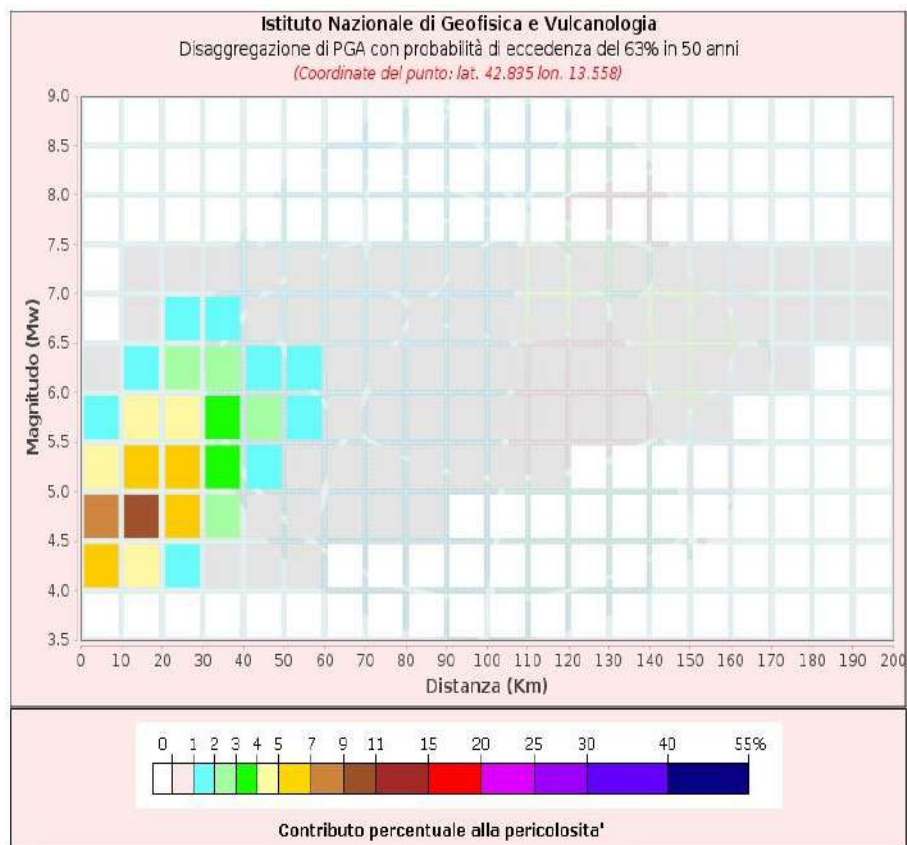
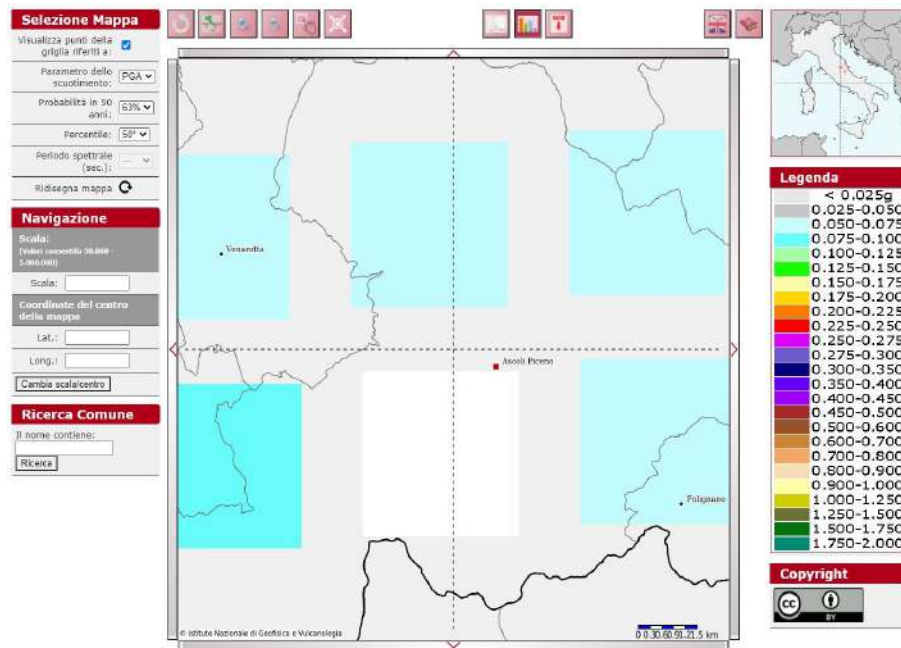
## STATO LIMITE: SLO



Disaggregazione sismica per tempi di ritorno pari a 45 anni

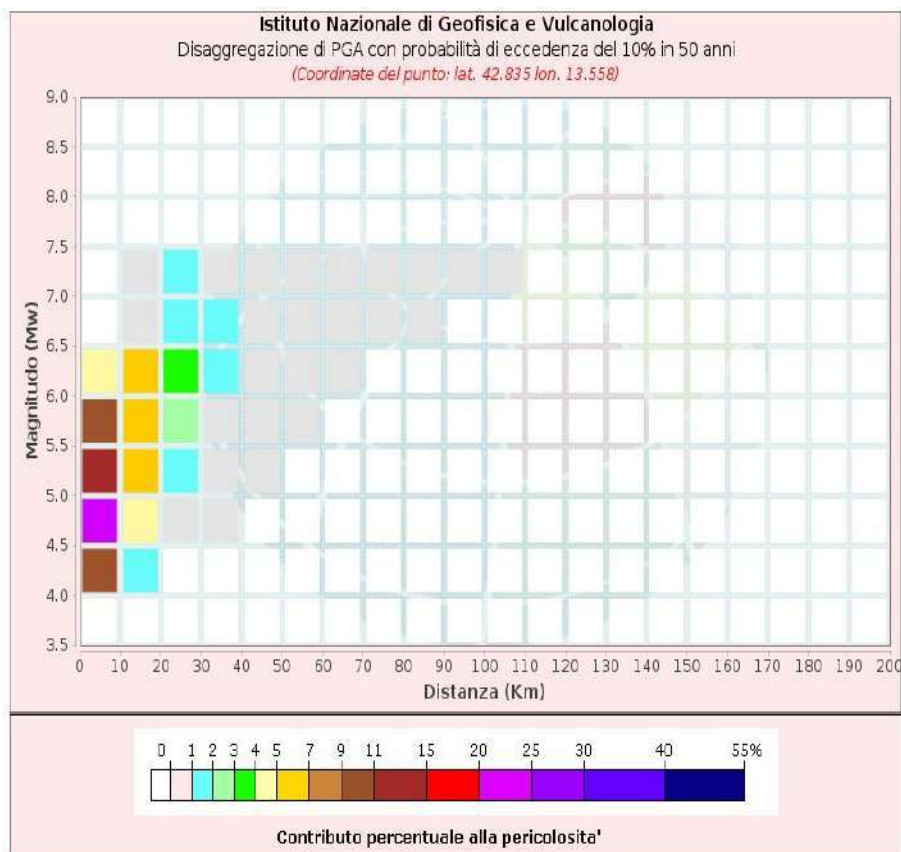
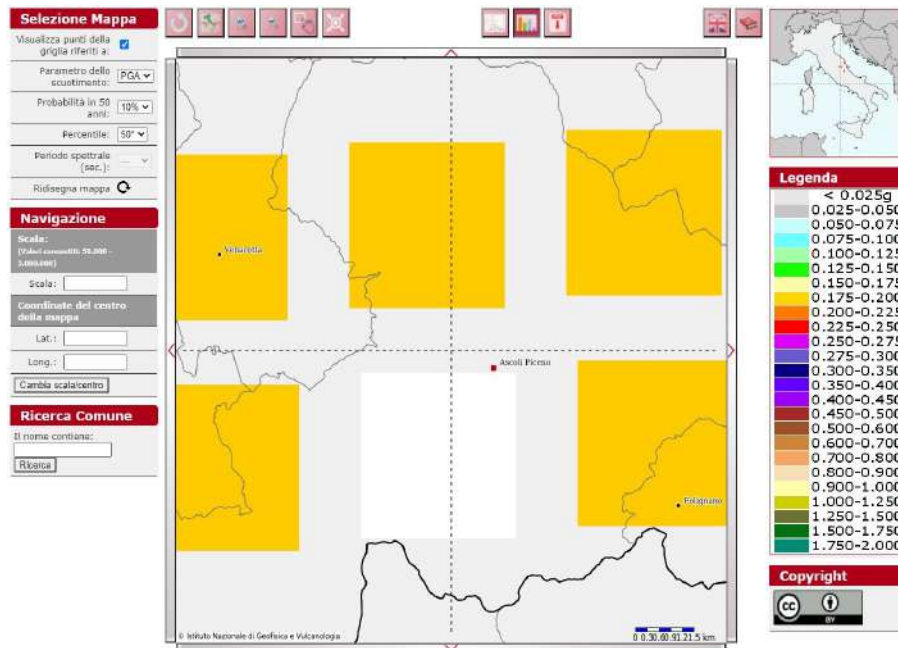


## STATO LIMITE: SLD



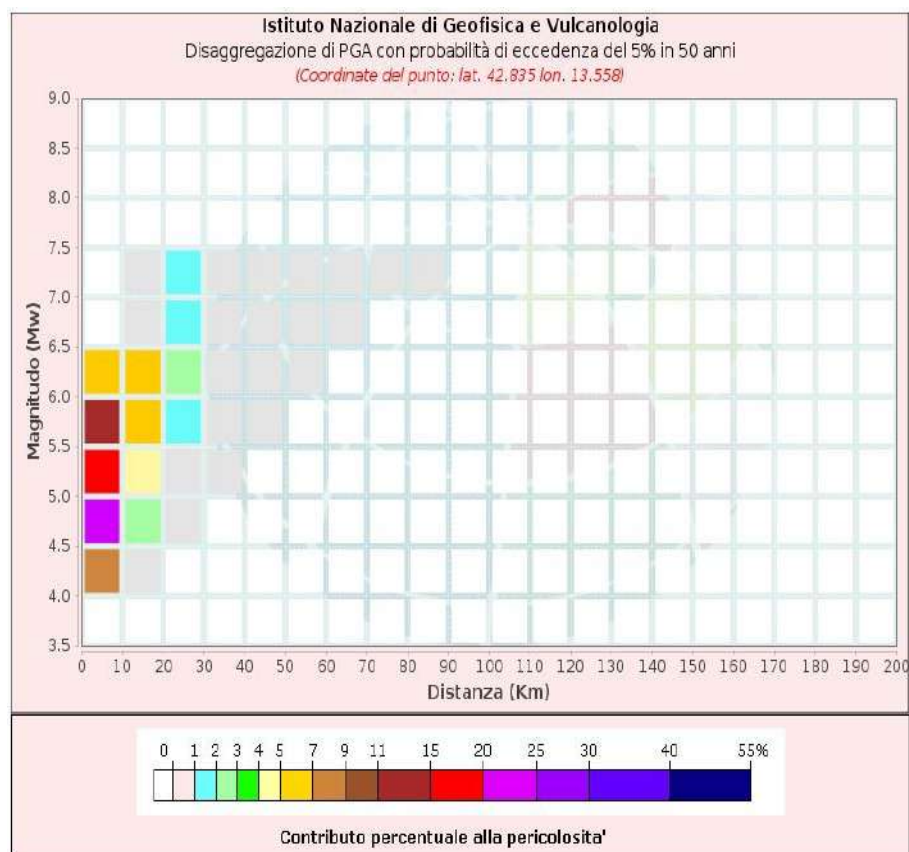
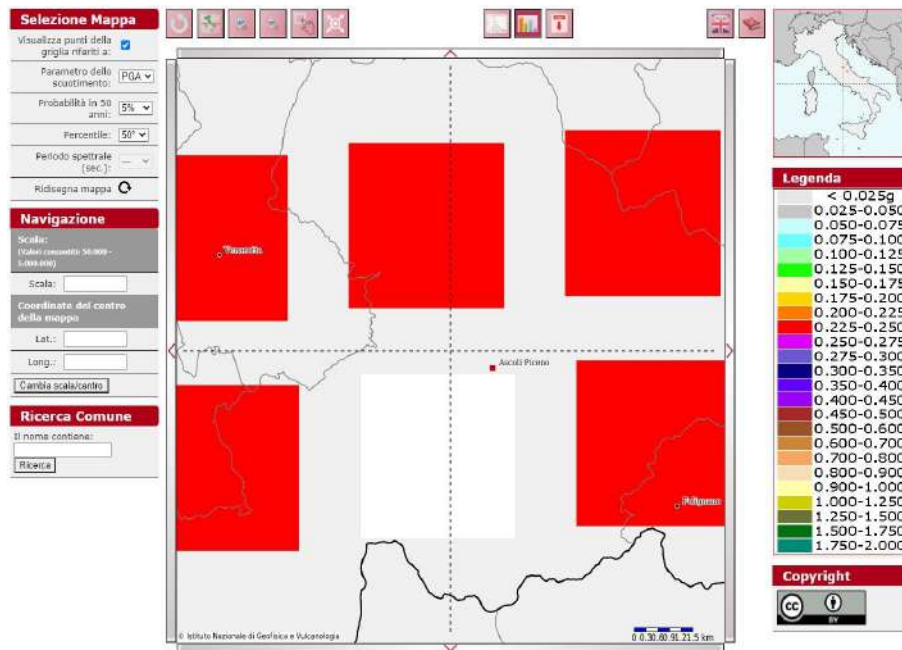
*Disaggregazione sismica per tempi di ritorno pari a 75 anni*

## STATO LIMITE: SLV



*Disaggregazione sismica per tempi di ritorno pari a 712 anni*

## STATO LIMITE: SLC



Disaggregazione sismica per tempi di ritorno pari a 1462 anni

Pertanto vengono utilizzate le seguenti coppie di range distanza-magnitudo per la ricerca degli accelerogrammi di input:

Stato limite	Distanza (Km)	Magnitudo
SLO	0-60	4 – 6,5
SLD	0-60	4-7
SLV	0-40	4-7,5
SLC	0-30	4-7,5



**5.4 D) Individuazione dei set di accelerogrammi di input mediante l'applicazione on-line REXELite spettro-compatibili e non scalati.**

Gli accelerogrammi di input utilizzati nelle simulazioni effettuate e relativi allo stato limite in esame sono stati ricavati utilizzando l'applicazione on-line REXELite (<https://esm.mi.ingv.it/DYNA-stage/CadmoDriver>), che permette la selezione di combinazioni di accelerogrammi spettro compatibili con gli spettri delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018), dell'Eurocodice 8 (EC – CEN 2003), dell'ASCE/SEI 7-10 (ASCE, 2010). Il database utilizzato è l'Engineering Strong-Motion database (ESM) – release 1.0

Di seguito si riporta il riepilogo degli accelerogrammi di progetto riferiti ad una condizione detta di 'outcrop' per gli stati limite SLC, SLV, SLD e SLO.

# STATO LIMITE: SLO

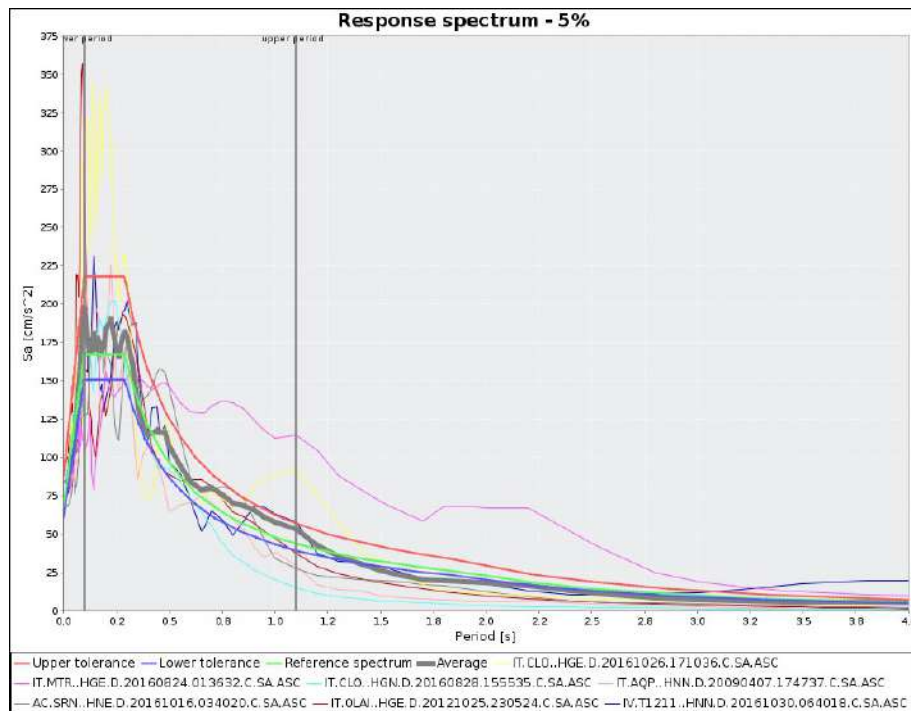
## REXELite Results

DOWNLOAD results:



Request number	32247		
Session title	CECI		
Latitude [degrees]	42.85745	Longitude	13.563607
Site classification (EC8)	A		
Topography	T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°		
Nominal life [years]	50 years - ordinary structures		
Building functional type	3 - important structures (Cu=1.5)		
Limit state probability	Operability (P=81%)		
Ground motion components	One horizontal component		
Station site classification criteria	A.A*		
Focal mechanism	Not selected		
Magnitude (Ml or Mw)	min	4.0	max 6.5
Epicentral distance [km]	min	0.0	max 60.0
Period range [s]	lower	0.1	upper 1.1
Tolerance [%]	lower	10.0	upper 30.0
Scaled records	No		
Include...	late trigger events	No	analog records No

Network	Station code	Event time	Scale factor	Usable Bandwidth [Hz]	Orientation	Response spectrum
AC - Seismological Network of Albania [IGEW]	SRN	2016-10-16 03:40:20	1.0	29.9	HNE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	BLAI	2012-10-25 23:05:24	1.0	39.92	HGE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	AQP	2009-04-07 17:47:37	1.0	39.9	HNN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-08-28 15:55:35	1.0	49.93	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-26 17:10:36	1.0	50.0	HGE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	MTR	2016-08-24 01:36:32	1.0	39.95	HGE	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1211	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.98	HNN	



# STATO LIMITE: SLD

## REXELite Results

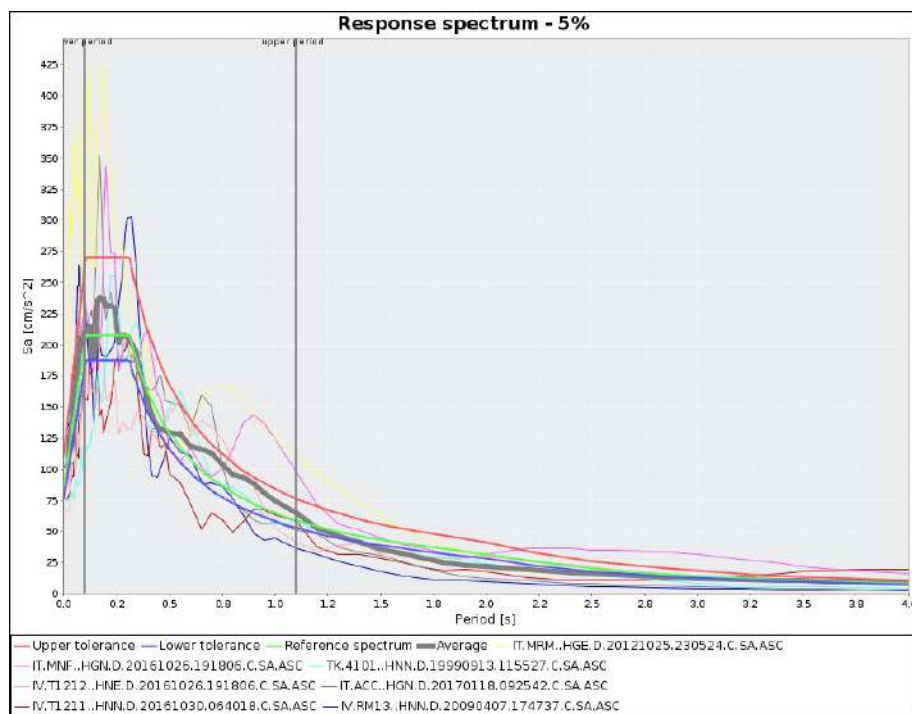
DOWNLOAD results:



Request number	32257		
Session title	CECI		
Latitude [degrees]	42.85745	Longitude	13.563607
Site classification (EC8)	A		
Topography	T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°		
Nominal life [years]	50 years - ordinary structures		
Building functional type	3 - important structures (Cu=1.5)		
Limit state probability	Damage (P=63%)		
Ground motion components	One horizontal component		
Station site classification criteria	A,A*		
Focal mechanism	Not selected		
Magnitude (Ml or Mw)	min 4.0	max	7.0
Epicentral distance [km]	min 0.0	max	60.0
Period range [s]	lower 0.1	upper	1.1
Tolerance [%]	lower 10.0	upper	30.0
Scaled records	No		

Include... late trigger events No analog records No

Network	Station code	Event time	Scale factor	Usable Bandwidth [Hz]	Orientation	Response spectrum
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	ACC	2017-01-18 09:25:42	1.0	49.92	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	MNF	2016-16-26 19:18:06	1.0	49.97	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	MRM	2012-16-25 23:05:24	1.0	69.93	HGE	
IV - Italian National Seismic Network (INGV)	RM13	2009-04-07 17:47:37	1.0	39.96	HNN	
IV - Italian National Seismic Network (INGV)	T1211	2016-16-30 06:40:18	1.0	29.98	HNN	
IV - Italian National Seismic Network (INGV)	T1212	2016-16-26 19:18:06	1.0	29.93	HNE	
TK - National Strong-Motion Network of Turkey (TR-NSMN) [AFAD]	4101	1999-09-13 11:55:27	1.0	29.7	HNN	



# STATO LIMITE: SLV

## REXELite Results

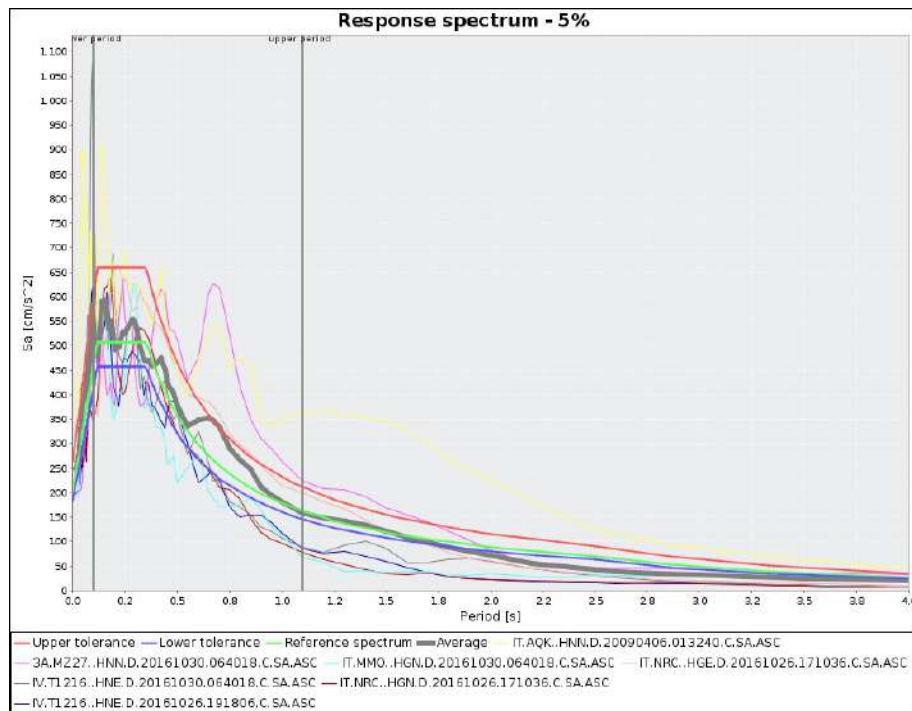
DOWNLOAD results:



Request number	32265		
Session title	CECI		
Latitude [degrees]	42.85745	Longitude	13.563607
Site classification (EC8)	A		
Topography	T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°		
Nominal life [years]	50 years - ordinary structures		
Building functional type	3 - important structures (Cu=1.5)		
Limit state probability	Life safety (P=10%)		
Ground motion components	One horizontal component		
Station site classification criteria	A,A*,B,B*		
Focal mechanism	Not selected		
Magnitude (MI or Mw)	min 4.0	max	7.5
Epicentral distance [km]	min 0.0	max	40.0
Period range [s]	lower 0.1	upper	1.1
Tolerance [%]	lower 10.0	upper	30.0
Scaled records	No		

Include... ☒ late trigger events ☒ No ☒ analog records ☒ No

Network	Station code	Event time	Scale factor	Usable Bandwidth [Hz]	Orientation	Response spectrum
3A - Centro di microzonazione sismica Network, 2016 Central Italy seismic sequence	MZ27	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.96	HNN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	AQK	2009-04-06 01:32:40	1.0	39.9	HNN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	MMO	2016-10-30 06:40:18	1.0	59.95	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	NRC	2016-10-26 17:10:36	1.0	29.93	HGE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	NRC	2016-10-26 17:10:36	1.0	29.93	HGN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1216	2016-10-26 19:18:06	1.0	29.96	HNE	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1216	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.96	HNE	





## STATO LIMITE: SLC

### REXELite Results

DOWNLOAD results:



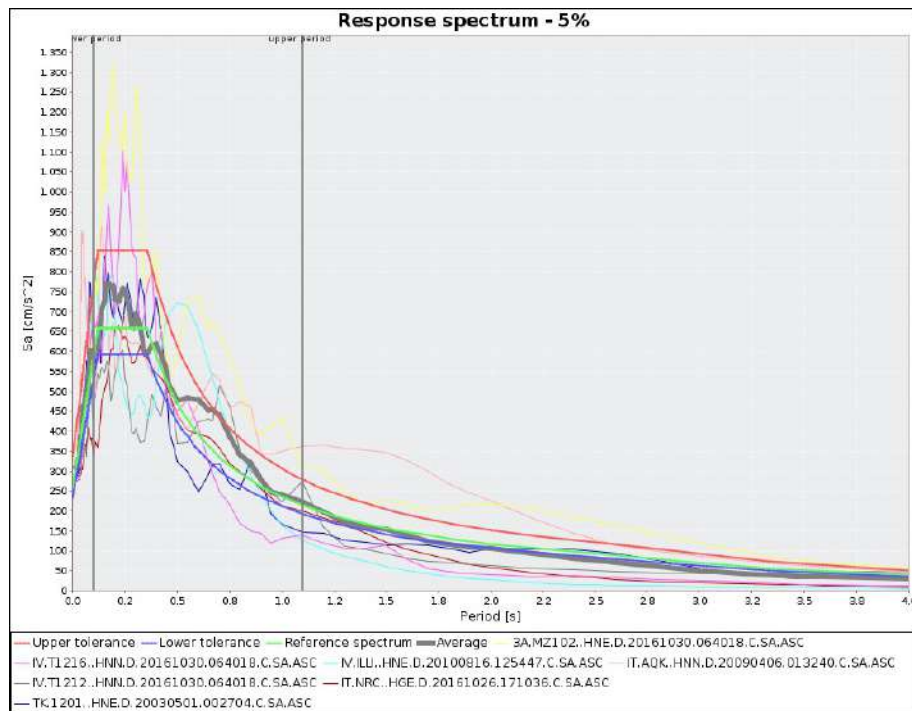
Request number	32266		
Session title	CECI		
Latitude [degrees]	42.85745	Longitude	13.563607
Site classification (EC8)	A		
Topography	T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°		
Nominal life [years]	50 years - ordinary structures		
Building functional type	3 - important structures (Cu=1.5)		
Limit state probability	Collapse (P=5%)		
Ground motion components	One horizontal component		
Station site classification criteria	A,A*,B,B*		
Focal mechanism	Not selected		
Magnitude (Ml or Mw)	min	4.0	max 7.5
Epicentral distance [km]	min	0.0	max 30.0
Period range [s]	lower	0.1	upper 1.1
Tolerance [%]	lower	10.0	upper 30.0
Scaled records	No		

Include...

late trigger events No

analog records No

Network	Station code	Event time	Scale factor	Usable Bandwidth [Hz]	Orientation	Response spectrum
3A - Centro di microzonazione sismica Network, 2016 Central Italy seismic sequence	MZ102	2016-10-30 06:40:18	1.0	39.94	HNE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	AOK	2009-04-06 01:32:40	1.0	39.9	HNN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	NRC	2016-10-26 17:10:36	1.0	29.93	HGE	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	ILU	2010-08-16 12:54:47	1.0	26.9	HNE	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1212	2016-10-30 06:40:18	1.0	49.96	HNN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1216	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.96	HNN	
TK - National Strong-Motion Network of Turkey (TR-NSMN) [AFAD]	1201	2003-05-01 00:27:04	1.0	24.9	HNE	



### 5.5 E) Risultati della Risposta Sismica Locale

A seguito dell'elaborazione con il software STRATA, sono stati ricavati gli spettri di risposta in accelerazione riferiti al piano di imposta delle fondazioni, per tutti gli stati limite:

#### Stato limite: SLO

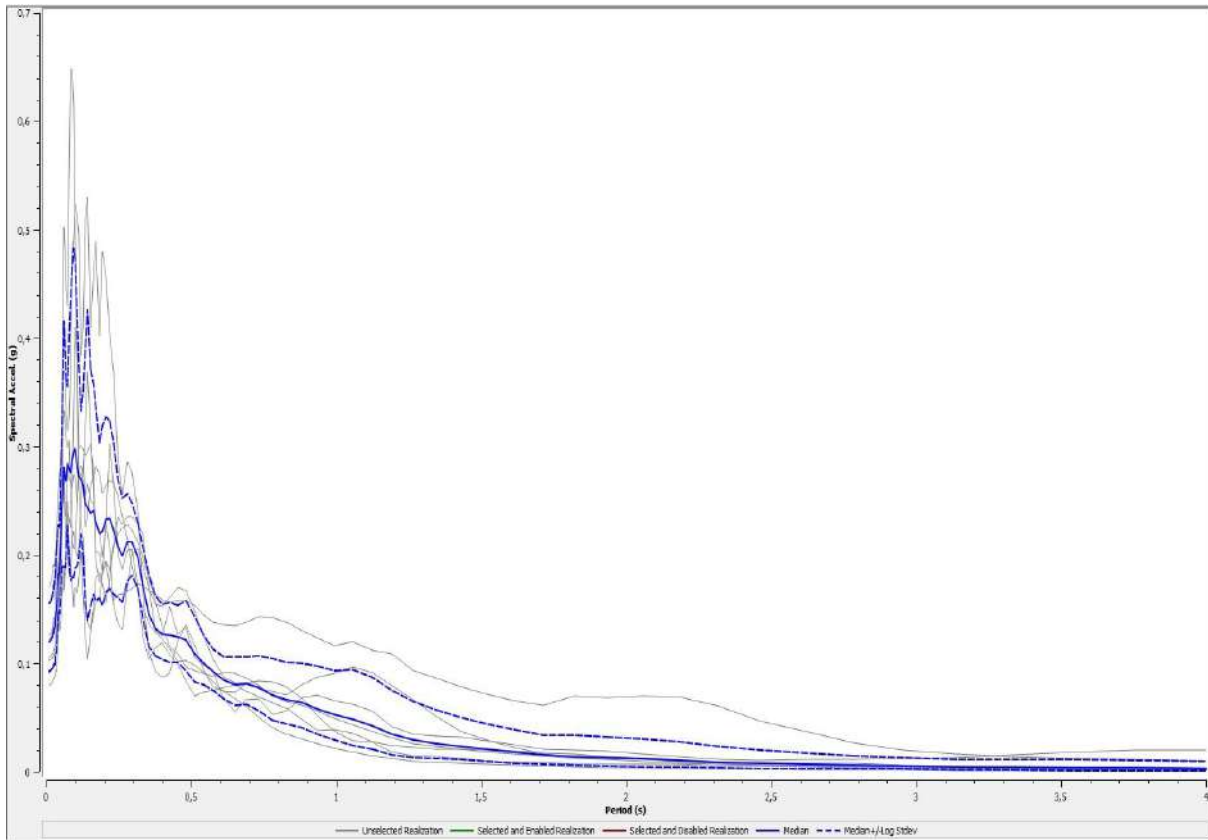
T	1	2	3	4	5	6	7	media
0,01000	0,07990	0,17112	0,10532	0,15582	0,12615	0,10285	0,12191	0,11984
0,01062	0,07997	0,17151	0,10544	0,15589	0,12632	0,10293	0,12214	0,11999
0,01129	0,08006	0,17195	0,10558	0,15600	0,12650	0,10303	0,12241	0,12016
0,01199	0,08016	0,17247	0,10575	0,15610	0,12664	0,10313	0,12271	0,12035
0,01274	0,08027	0,17305	0,10593	0,15625	0,12685	0,10325	0,12306	0,12058
0,01353	0,08040	0,17372	0,10615	0,15637	0,12707	0,10339	0,12345	0,12083
0,01438	0,08053	0,17446	0,10631	0,15636	0,12737	0,10357	0,12390	0,12109
0,01528	0,08069	0,17523	0,10666	0,15667	0,12802	0,10380	0,12441	0,12149
0,01623	0,08092	0,17484	0,10695	0,15712	0,12820	0,10406	0,12501	0,12175
0,01724	0,08123	0,17652	0,10727	0,15851	0,12849	0,10440	0,12567	0,12237
0,01832	0,08146	0,17746	0,10809	0,15927	0,12916	0,10463	0,12647	0,12298
0,01946	0,08179	0,17824	0,10886	0,15967	0,13026	0,10484	0,12747	0,12362
0,02067	0,08220	0,18124	0,10824	0,16228	0,13238	0,10446	0,12844	0,12454
0,02196	0,08268	0,18319	0,10833	0,16268	0,13487	0,10446	0,12959	0,12539
0,02333	0,08329	0,19000	0,10931	0,16036	0,13579	0,10462	0,13101	0,12643
0,02479	0,08464	0,19156	0,10910	0,16199	0,13916	0,10579	0,13293	0,12793
0,02634	0,08540	0,19104	0,11083	0,16898	0,14230	0,10649	0,13576	0,13003
0,02798	0,08687	0,18895	0,11351	0,17394	0,14099	0,10820	0,13904	0,13171
0,02972	0,08828	0,20225	0,11755	0,18426	0,14055	0,10134	0,14420	0,13446
0,03158	0,08911	0,20108	0,12339	0,18557	0,15139	0,11189	0,14769	0,13947
0,03355	0,09410	0,20395	0,13016	0,19258	0,17544	0,11422	0,14628	0,14594
0,03564	0,09190	0,21428	0,12340	0,19718	0,19852	0,12203	0,15015	0,15043

0,03786	0,10415	0,23381	0,13013	0,17683	0,22099	0,15661	0,16534	0,16411
0,04023	0,12913	0,25397	0,14181	0,18794	0,22176	0,16010	0,18793	0,17876
0,04274	0,14318	0,25982	0,15982	0,19101	0,20718	0,14775	0,19331	0,18241
0,04540	0,12976	0,27595	0,16927	0,20071	0,18108	0,17514	0,16929	0,18167
0,04824	0,13310	0,28312	0,16836	0,22293	0,18144	0,23826	0,21149	0,20029
0,05125	0,14281	0,28169	0,17117	0,25938	0,17858	0,27029	0,27693	0,21863
0,05444	0,16462	0,31158	0,19528	0,28468	0,20953	0,29074	0,27414	0,24129
0,05784	0,16657	0,43137	0,18298	0,35467	0,29223	0,27518	0,24701	0,26535
0,06145	0,17668	0,50287	0,16771	0,36977	0,33389	0,28035	0,26935	0,28117
0,06528	0,19756	0,47204	0,18742	0,36469	0,32060	0,20660	0,23531	0,26802
0,06935	0,20067	0,44328	0,21199	0,32939	0,30526	0,22445	0,24000	0,26908
0,07368	0,21962	0,43030	0,24112	0,31467	0,29903	0,24948	0,28269	0,28460
0,07828	0,18362	0,55047	0,23362	0,32408	0,30489	0,21132	0,26860	0,27926
0,08316	0,18134	0,64844	0,22469	0,37203	0,25383	0,18065	0,26987	0,27588
0,08835	0,21387	0,64822	0,25033	0,47854	0,21323	0,17814	0,26233	0,28829
0,09386	0,22146	0,61394	0,33677	0,49040	0,20586	0,15141	0,27445	0,29449
0,09972	0,20556	0,49539	0,41058	0,52452	0,20543	0,16991	0,27237	0,29796
0,10594	0,19861	0,35523	0,37298	0,51164	0,25154	0,16454	0,24864	0,28106
0,11255	0,20635	0,26252	0,29826	0,49611	0,27613	0,17888	0,27948	0,27218
0,11957	0,25272	0,22764	0,30100	0,38467	0,27502	0,20219	0,28283	0,27006
0,12703	0,28076	0,21564	0,29770	0,40876	0,26918	0,16337	0,27483	0,26386
0,13495	0,25488	0,16459	0,29099	0,51037	0,22556	0,12147	0,32198	0,24628
0,14337	0,26551	0,13810	0,29478	0,52977	0,23642	0,10363	0,36883	0,24417
0,15232	0,25061	0,13110	0,30300	0,40936	0,26395	0,12744	0,31641	0,23809
0,16182	0,24620	0,15329	0,27707	0,46123	0,27108	0,14638	0,25229	0,24177
0,17192	0,22861	0,17744	0,19517	0,48875	0,28213	0,15593	0,20351	0,23057
0,18264	0,22050	0,18371	0,17536	0,40155	0,27379	0,15893	0,20119	0,22004

0,19404	0,19798	0,17362	0,18361	0,48044	0,25679	0,18162	0,18504	0,22151
0,20614	0,22928	0,15561	0,23195	0,45615	0,26435	0,19306	0,19444	0,23316
0,21901	0,20562	0,17774	0,30228	0,40338	0,26938	0,16906	0,18553	0,23333
0,23267	0,15461	0,20721	0,26646	0,37024	0,26601	0,15875	0,20846	0,22346
0,24718	0,13659	0,21964	0,19924	0,28675	0,25383	0,16276	0,23494	0,20763
0,26261	0,13108	0,22541	0,18716	0,25643	0,23572	0,16377	0,22738	0,19920
0,27899	0,17128	0,22782	0,20434	0,28661	0,21392	0,16633	0,23521	0,21181
0,29640	0,20039	0,22291	0,20527	0,27636	0,18972	0,16929	0,23555	0,21188
0,31489	0,20625	0,21116	0,17015	0,23974	0,16450	0,17293	0,22856	0,19709
0,33453	0,18924	0,19697	0,12288	0,16210	0,15026	0,17126	0,21819	0,17039
0,35540	0,16854	0,17954	0,10338	0,10977	0,13600	0,16699	0,16989	0,14465
0,37758	0,15428	0,15715	0,11348	0,09214	0,12810	0,16366	0,12950	0,13173
0,40113	0,15273	0,13385	0,11901	0,08692	0,12235	0,15836	0,12541	0,12634
0,42616	0,16023	0,11557	0,10791	0,09087	0,11343	0,15583	0,15282	0,12551
0,45275	0,17003	0,10880	0,09890	0,12109	0,10208	0,15806	0,12676	0,12409
0,48099	0,16724	0,09642	0,08376	0,13576	0,10226	0,15815	0,13241	0,12158
0,51100	0,14851	0,09273	0,06945	0,11680	0,09831	0,15304	0,10556	0,10853
0,54288	0,12523	0,09075	0,07306	0,09334	0,09105	0,14468	0,09835	0,10006
0,57675	0,10312	0,08814	0,07489	0,07865	0,08318	0,13785	0,09234	0,09221
0,61274	0,08722	0,09106	0,07725	0,07437	0,07450	0,13497	0,06751	0,08458
0,65096	0,08212	0,09068	0,08002	0,07341	0,06732	0,13424	0,05536	0,08049
0,69158	0,08153	0,08612	0,07438	0,08152	0,05996	0,13805	0,06655	0,08129
0,73472	0,08372	0,07910	0,06934	0,07701	0,04973	0,14268	0,06719	0,07754
0,78056	0,08300	0,07005	0,06416	0,07434	0,04058	0,14230	0,05287	0,07028
0,82926	0,07875	0,06470	0,05851	0,07087	0,03457	0,13814	0,05574	0,06629
0,88100	0,06790	0,06125	0,04858	0,08014	0,03000	0,13036	0,06801	0,06381
0,93596	0,05150	0,05578	0,03780	0,08732	0,02559	0,12355	0,07099	0,05769



0,99435	0,03670	0,04939	0,03909	0,09068	0,02150	0,11667	0,06533	0,05218
1,05639	0,02874	0,04319	0,03575	0,09674	0,01785	0,12004	0,06249	0,04786
1,12230	0,02779	0,03688	0,02732	0,09167	0,01465	0,11186	0,05601	0,04213
1,19232	0,02415	0,03067	0,01845	0,07905	0,01190	0,10841	0,04100	0,03441
1,26670	0,02266	0,02629	0,01486	0,06653	0,00981	0,09347	0,03409	0,02927
1,34573	0,02039	0,02340	0,01390	0,05093	0,00864	0,08644	0,03287	0,02612
1,42969	0,02102	0,02079	0,01237	0,03745	0,00758	0,07879	0,03188	0,02341
1,51889	0,01985	0,01842	0,00975	0,02960	0,00665	0,07119	0,02852	0,02031
1,61365	0,01904	0,01624	0,00860	0,02203	0,00582	0,06522	0,02493	0,01775
1,71432	0,01756	0,01424	0,00822	0,01656	0,00507	0,06153	0,02064	0,01554
1,82127	0,01631	0,01243	0,00676	0,01277	0,00443	0,06967	0,01948	0,01400
1,93490	0,01420	0,01078	0,00665	0,01175	0,00384	0,06823	0,01930	0,01293
2,05562	0,01177	0,00933	0,00691	0,01084	0,00335	0,07007	0,01678	0,01183
2,18386	0,00964	0,00815	0,00654	0,00976	0,00290	0,06877	0,01387	0,01048
2,32011	0,00777	0,00707	0,00534	0,00896	0,00252	0,06024	0,01109	0,00890
2,46486	0,00594	0,00608	0,00490	0,00815	0,00218	0,04663	0,01052	0,00766
2,61864	0,00545	0,00519	0,00423	0,00780	0,00190	0,03683	0,01100	0,00686
2,78201	0,00506	0,00440	0,00368	0,00736	0,00164	0,02655	0,01155	0,00607
2,95558	0,00461	0,00375	0,00297	0,00635	0,00143	0,01994	0,01188	0,00525
3,13998	0,00407	0,00316	0,00210	0,00558	0,00125	0,01640	0,01324	0,00456
3,33587	0,00348	0,00266	0,00182	0,00444	0,00108	0,01422	0,01539	0,00404
3,54400	0,00293	0,00222	0,00150	0,00427	0,00096	0,01216	0,01842	0,00367
3,76510	0,00245	0,00184	0,00114	0,00429	0,00086	0,01089	0,01946	0,00327
4,00000	0,00211	0,00152	0,00089	0,00386	0,00076	0,00977	0,01968	0,00287



Pertanto lo spettro medio ottenuto dallo studio di RSL in oggetto per lo stato limite SLO è il seguente:



**Stato limite: SLD**

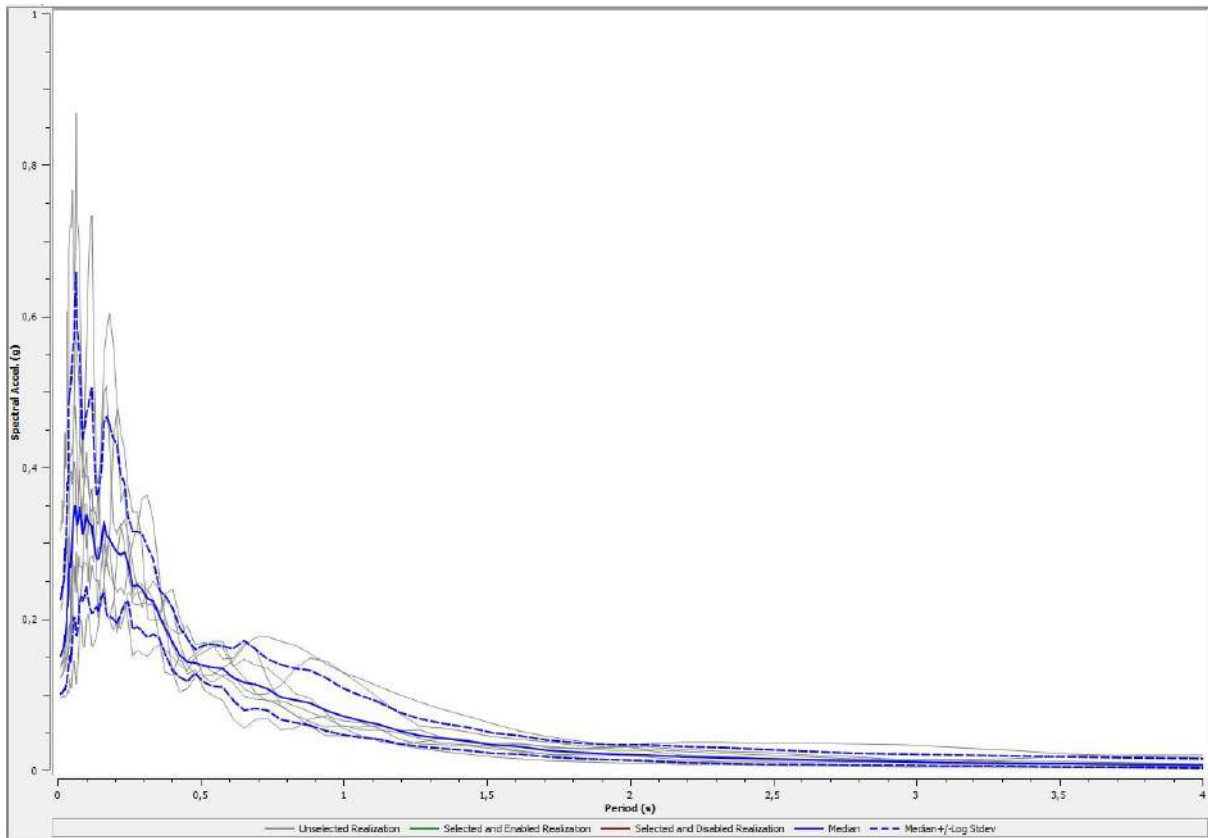
T	1	2	3	4	5	6	7	media
0,01000	0,14013	0,13437	0,31495	0,21046	0,12191	0,12215	0,09568	0,15086
0,01062	0,14023	0,13467	0,31635	0,21126	0,12214	0,12247	0,09571	0,15121
0,01129	0,14034	0,13507	0,31799	0,21218	0,12241	0,12284	0,09574	0,15161
0,01199	0,14048	0,13554	0,31988	0,21324	0,12271	0,12326	0,09578	0,15208
0,01274	0,14063	0,13611	0,32207	0,21444	0,12306	0,12375	0,09582	0,15263
0,01353	0,14076	0,13693	0,32468	0,21584	0,12345	0,12431	0,09588	0,15328
0,01438	0,14087	0,13797	0,32613	0,21751	0,12390	0,12497	0,09594	0,15393
0,01528	0,14142	0,14123	0,33185	0,21958	0,12441	0,12573	0,09598	0,15537
0,01623	0,14106	0,14437	0,34361	0,22213	0,12501	0,12664	0,09609	0,15713
0,01724	0,14122	0,14016	0,35669	0,22516	0,12567	0,12769	0,09629	0,15799
0,01832	0,14230	0,14028	0,35318	0,22851	0,12647	0,12901	0,09641	0,15869
0,01946	0,14275	0,14897	0,32613	0,23212	0,12747	0,13061	0,09646	0,15914
0,02067	0,14202	0,14785	0,34736	0,23608	0,12844	0,13228	0,09677	0,16122
0,02196	0,14300	0,14507	0,34544	0,24100	0,12959	0,13418	0,09742	0,16198
0,02333	0,14389	0,15044	0,36961	0,24723	0,13101	0,13613	0,09807	0,16591
0,02479	0,14441	0,16100	0,43004	0,25545	0,13293	0,13962	0,09772	0,17297
0,02634	0,14474	0,16634	0,44628	0,26408	0,13576	0,14397	0,09773	0,17689
0,02798	0,14690	0,17378	0,39908	0,27536	0,13904	0,14908	0,09761	0,17807
0,02972	0,14868	0,17160	0,40876	0,29054	0,14420	0,16436	0,09865	0,18379
0,03158	0,14999	0,18616	0,52492	0,30155	0,14769	0,18629	0,10006	0,19856
0,03355	0,15299	0,20910	0,60733	0,31777	0,14628	0,20320	0,10272	0,21137
0,03564	0,15555	0,25544	0,49109	0,33930	0,15015	0,22280	0,10501	0,21781
0,03786	0,16176	0,29230	0,48430	0,35127	0,16534	0,26210	0,10463	0,23227
0,04023	0,16008	0,29750	0,68707	0,37810	0,18793	0,30931	0,10145	0,25645
0,04274	0,16929	0,33433	0,70474	0,40031	0,19331	0,30752	0,12084	0,27358

0,04540	0,18443	0,39073	0,71913	0,41631	0,16929	0,23740	0,11166	0,26703
0,04824	0,24180	0,39374	0,71770	0,41573	0,21149	0,21274	0,10867	0,28116
0,05125	0,30450	0,37701	0,76669	0,42784	0,27693	0,18678	0,12907	0,30603
0,05444	0,38365	0,43649	0,70611	0,44232	0,27414	0,21884	0,14341	0,33257
0,05784	0,40807	0,48292	0,63260	0,46953	0,24701	0,24555	0,14485	0,33898
0,06145	0,39849	0,48181	0,68038	0,56623	0,26935	0,24742	0,12910	0,34945
0,06528	0,32730	0,44516	0,86772	0,56424	0,23531	0,28842	0,11348	0,34219
0,06935	0,29917	0,38708	0,73371	0,55765	0,24000	0,26618	0,12042	0,32271
0,07368	0,38963	0,36781	0,70275	0,51063	0,28269	0,20140	0,15981	0,33443
0,07828	0,46819	0,39703	0,66905	0,43998	0,26860	0,20917	0,20063	0,34790
0,08316	0,44996	0,33527	0,50768	0,41724	0,26987	0,24287	0,19401	0,32776
0,08835	0,42639	0,35985	0,38643	0,40961	0,26233	0,27121	0,16600	0,31185
0,09386	0,33290	0,37656	0,45535	0,39149	0,27445	0,35120	0,16120	0,32048
0,09972	0,29286	0,42029	0,56053	0,38690	0,27237	0,35277	0,19910	0,33864
0,10594	0,31246	0,37482	0,65382	0,38937	0,24864	0,27378	0,20602	0,32910
0,11255	0,34862	0,35714	0,71316	0,34855	0,27948	0,23741	0,18935	0,32570
0,11957	0,34161	0,37211	0,73301	0,31127	0,28283	0,27134	0,16411	0,32281
0,12703	0,34796	0,30133	0,55336	0,33191	0,27483	0,25555	0,16544	0,30098
0,13495	0,33298	0,27566	0,39377	0,26789	0,32198	0,24886	0,17660	0,28061
0,14337	0,32547	0,29407	0,37777	0,20192	0,36883	0,25129	0,18956	0,27798
0,15232	0,41666	0,28704	0,42955	0,26498	0,31641	0,21671	0,22880	0,29899
0,16182	0,49807	0,32956	0,54807	0,29970	0,25229	0,24761	0,24251	0,32800
0,17192	0,50920	0,26854	0,58042	0,28023	0,20351	0,29490	0,20838	0,31048
0,18264	0,42825	0,31709	0,60289	0,25619	0,20119	0,29629	0,19970	0,30573
0,19404	0,32536	0,43185	0,56256	0,24875	0,18504	0,24653	0,22169	0,29595
0,20614	0,31124	0,47599	0,48863	0,23398	0,19444	0,18138	0,27783	0,28840
0,21901	0,32684	0,35380	0,44551	0,24108	0,18553	0,20230	0,32008	0,28405

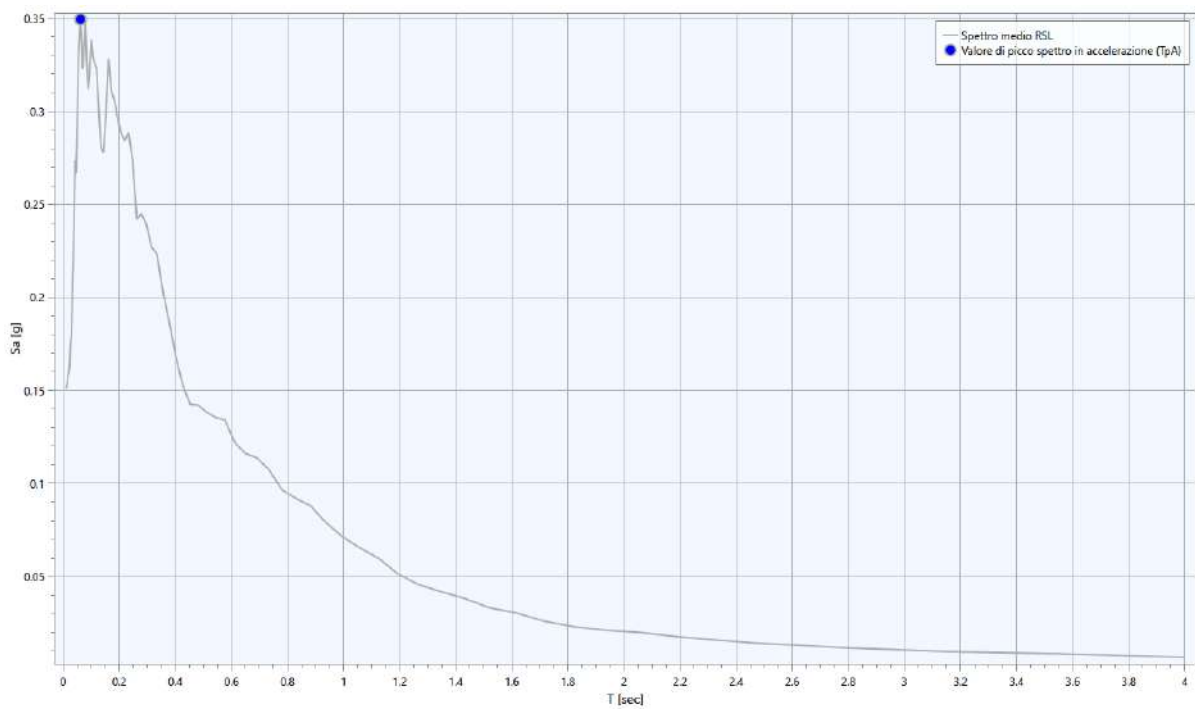


0,23267	0,29692	0,37161	0,42337	0,23199	0,20846	0,22291	0,33187	0,28869
0,24718	0,26199	0,29927	0,37308	0,27199	0,23494	0,19854	0,31009	0,27371
0,26261	0,22058	0,23111	0,34144	0,30098	0,22738	0,15010	0,27262	0,24210
0,27899	0,21810	0,24926	0,34146	0,32004	0,23521	0,15861	0,23930	0,24503
0,29640	0,22024	0,24540	0,29652	0,36015	0,23555	0,15388	0,21465	0,23928
0,31489	0,21923	0,23919	0,19985	0,36290	0,22856	0,15079	0,23716	0,22703
0,33453	0,21744	0,22377	0,19858	0,32874	0,21819	0,16018	0,25015	0,22340
0,35540	0,20319	0,20852	0,19958	0,25340	0,16989	0,16524	0,23808	0,20323
0,37758	0,19392	0,23293	0,22558	0,19092	0,12950	0,15910	0,20219	0,18736
0,40113	0,18451	0,23904	0,21531	0,13112	0,12541	0,14880	0,16365	0,16816
0,42616	0,17951	0,20344	0,16971	0,10368	0,15282	0,13874	0,14394	0,15298
0,45275	0,19059	0,17521	0,13780	0,10769	0,12676	0,13224	0,14445	0,14262
0,48099	0,16515	0,15089	0,12744	0,12303	0,13241	0,14870	0,15296	0,14222
0,51100	0,16908	0,12195	0,12428	0,13974	0,10556	0,15671	0,16387	0,13836
0,54288	0,16496	0,11616	0,12507	0,12961	0,09835	0,16207	0,16953	0,13552
0,57675	0,14716	0,12513	0,13469	0,12499	0,09234	0,16138	0,16937	0,13416
0,61274	0,14809	0,12498	0,14349	0,11584	0,06751	0,13720	0,13900	0,12173
0,65096	0,16780	0,10773	0,16426	0,09693	0,05536	0,14618	0,12194	0,11608
0,69158	0,16122	0,09923	0,17482	0,09351	0,06655	0,13934	0,10179	0,11378
0,73472	0,12069	0,10109	0,17569	0,09239	0,06719	0,13440	0,09115	0,10723
0,78056	0,08336	0,11192	0,17051	0,08484	0,05287	0,11975	0,09140	0,09653
0,82926	0,07304	0,13480	0,16495	0,07226	0,05574	0,10153	0,08446	0,09207
0,88100	0,06393	0,14834	0,15391	0,05734	0,06801	0,09491	0,07666	0,08817
0,93596	0,05660	0,14439	0,14014	0,04538	0,07099	0,07670	0,06927	0,07923
0,99435	0,05964	0,12954	0,12962	0,04584	0,06533	0,05581	0,05730	0,07154
1,05639	0,05281	0,11287	0,12038	0,04507	0,06249	0,04591	0,05617	0,06557
1,12230	0,05285	0,09455	0,11031	0,03759	0,05601	0,04096	0,05963	0,06011

1,19232	0,04982	0,07570	0,10006	0,03352	0,04100	0,03604	0,05181	0,05156
1,26670	0,04218	0,05839	0,09001	0,02806	0,03409	0,03747	0,05255	0,04572
1,34573	0,03539	0,05515	0,08050	0,02464	0,03287	0,04156	0,04336	0,04197
1,42969	0,03364	0,05046	0,07087	0,02092	0,03188	0,03889	0,03933	0,03838
1,51889	0,03047	0,04406	0,06126	0,01757	0,02852	0,03180	0,03476	0,03332
1,61365	0,02608	0,04019	0,05189	0,01486	0,02493	0,03465	0,03598	0,03060
1,71432	0,02115	0,03637	0,04463	0,01248	0,02064	0,03070	0,03001	0,02605
1,82127	0,01632	0,03239	0,03869	0,01102	0,01948	0,02869	0,02784	0,02310
1,93490	0,01295	0,02907	0,03270	0,01018	0,01930	0,02999	0,02619	0,02116
2,05562	0,01144	0,03448	0,02765	0,00904	0,01678	0,03065	0,02559	0,02004
2,18386	0,01115	0,03712	0,02417	0,00793	0,01387	0,02668	0,01963	0,01784
2,32011	0,00965	0,03696	0,02167	0,00700	0,01109	0,02442	0,01896	0,01608
2,46486	0,00791	0,03614	0,01932	0,00616	0,01052	0,02314	0,01504	0,01434
2,61864	0,00699	0,03542	0,01728	0,00542	0,01100	0,01986	0,01366	0,01318
2,78201	0,00616	0,03440	0,01537	0,00480	0,01155	0,01667	0,01036	0,01177
2,95558	0,00543	0,03267	0,01358	0,00429	0,01188	0,01365	0,01045	0,01083
3,13998	0,00477	0,02988	0,01192	0,00387	0,01324	0,01334	0,00743	0,00979
3,33587	0,00419	0,02589	0,01042	0,00351	0,01539	0,01163	0,00785	0,00920
3,54400	0,00366	0,02113	0,00911	0,00320	0,01842	0,01092	0,00782	0,00862
3,76510	0,00319	0,01857	0,00794	0,00291	0,01946	0,01018	0,00556	0,00763
4,00000	0,00277	0,01588	0,00690	0,00264	0,01968	0,00853	0,00415	0,00662



Pertanto lo spettro medio ottenuto dallo studio di RSL in oggetto per lo stato limite SLD è il seguente:



**Stato limite: SLV**

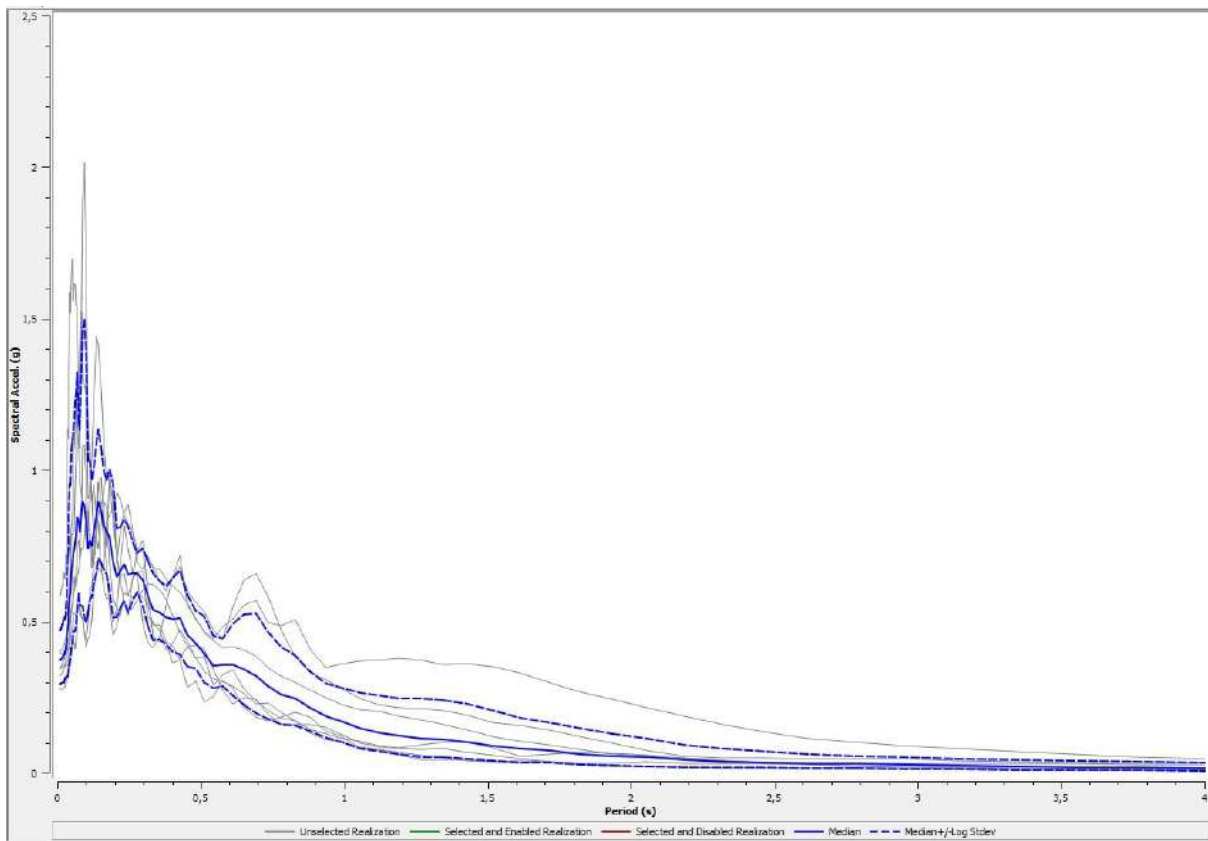
<b>T</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>media</b>
0,01000	0,32222	0,58415	0,34595	0,39316	0,34745	0,27594	0,40090	0,37190
0,01062	0,32280	0,58646	0,34693	0,39334	0,34759	0,27607	0,40152	0,37251
0,01129	0,32347	0,58913	0,34804	0,39353	0,34774	0,27621	0,40223	0,37320
0,01199	0,32413	0,59216	0,34931	0,39376	0,34791	0,27637	0,40304	0,37398
0,01274	0,32501	0,59561	0,35079	0,39401	0,34810	0,27655	0,40396	0,37488
0,01353	0,32601	0,59958	0,35237	0,39430	0,34832	0,27659	0,40500	0,37586
0,01438	0,32711	0,60548	0,35418	0,39461	0,34857	0,27677	0,40616	0,37711
0,01528	0,32835	0,61058	0,35724	0,39497	0,34886	0,27696	0,40740	0,37853
0,01623	0,32973	0,62267	0,36127	0,39516	0,34922	0,27725	0,40885	0,38076
0,01724	0,33125	0,61949	0,36360	0,39561	0,34967	0,27761	0,41067	0,38152
0,01832	0,33309	0,61896	0,36696	0,39620	0,35009	0,27793	0,41280	0,38278
0,01946	0,33535	0,62941	0,36591	0,39690	0,35044	0,27857	0,41497	0,38447
0,02067	0,33797	0,63946	0,36807	0,39739	0,35113	0,27914	0,41756	0,38673
0,02196	0,34132	0,65354	0,36923	0,39815	0,35216	0,27986	0,42044	0,38945
0,02333	0,34530	0,66236	0,36938	0,39903	0,35301	0,28143	0,42296	0,39177
0,02479	0,35109	0,64165	0,38842	0,39969	0,35422	0,28455	0,42574	0,39502
0,02634	0,35868	0,65666	0,39814	0,40096	0,35433	0,28965	0,43181	0,40097
0,02798	0,36751	0,65770	0,40784	0,40324	0,35340	0,29282	0,44197	0,40599
0,02972	0,37979	0,70510	0,41451	0,40430	0,35411	0,29908	0,44965	0,41548
0,03158	0,39567	0,79255	0,42974	0,40606	0,35829	0,30517	0,46232	0,43107
0,03355	0,41266	0,95351	0,48806	0,40857	0,35940	0,31615	0,46863	0,45723
0,03564	0,42776	1,13611	0,48697	0,41254	0,35725	0,32674	0,49057	0,47666
0,03786	0,44735	1,10161	0,53665	0,41219	0,35606	0,38437	0,49486	0,49597
0,04023	0,46353	1,31762	0,68897	0,41099	0,35501	0,43235	0,51812	0,54207
0,04274	0,48332	1,58973	0,78165	0,41529	0,38684	0,42489	0,52678	0,57816

0,04540	0,51153	1,52073	0,73281	0,43287	0,38996	0,48539	0,57706	0,59676
0,04824	0,53619	1,63365	0,80957	0,46175	0,40779	0,53885	0,78298	0,66304
0,05125	0,55606	1,69582	0,84195	0,47949	0,42462	0,54757	0,79068	0,68391
0,05444	0,61514	1,55822	1,03797	0,51662	0,43613	0,58681	0,78461	0,72294
0,05784	0,64621	1,61776	1,07326	0,52978	0,42610	0,60143	0,80081	0,74041
0,06145	0,61669	1,61449	1,13916	0,52733	0,41012	0,61463	0,93887	0,75631
0,06528	0,62556	1,54424	1,22477	0,51613	0,44021	0,65478	1,03078	0,78362
0,06935	0,64014	1,51727	1,18332	0,55008	0,50751	0,73502	1,32507	0,84691
0,07368	0,67537	1,22729	1,06875	0,58697	0,55669	0,76585	1,19584	0,82724
0,07828	0,69311	1,35579	0,96550	0,55502	0,52205	0,70929	1,07123	0,79445
0,08316	0,74056	1,52252	0,91766	0,51430	0,51635	0,86609	1,56579	0,86846
0,08835	0,73895	1,31355	0,89782	0,51027	0,51020	1,08127	1,89303	0,89621
0,09386	0,77300	1,28089	0,88716	0,46629	0,45717	1,08447	2,01603	0,88022
0,09972	0,86286	1,25219	0,85935	0,41557	0,43657	0,95733	1,69247	0,83069
0,10594	0,86574	0,90426	0,79594	0,44258	0,49708	0,78518	1,11786	0,73896
0,11255	0,76246	0,92671	0,94918	0,45484	0,60703	0,78914	1,06159	0,76627
0,11957	0,74338	1,04428	0,91227	0,50475	0,61493	0,67774	0,90012	0,75049
0,12703	0,68643	1,21629	0,77523	0,60426	0,69188	0,77721	0,95227	0,79475
0,13495	0,84266	1,44141	0,78728	0,65252	0,77062	0,77888	0,84507	0,84844
0,14337	0,83166	1,41164	0,96032	0,67838	0,85604	0,74042	0,95362	0,89563
0,15232	0,68363	1,27008	0,87526	0,66283	0,87627	0,81970	0,97697	0,86195
0,16182	0,60464	1,08078	0,76198	0,69448	0,93687	0,89467	0,84014	0,81726
0,17192	0,57871	0,96834	0,68298	0,82635	0,99128	0,87647	0,74479	0,79722
0,18264	0,57545	0,98431	0,55065	0,85305	0,95755	0,68911	0,98312	0,77805
0,19404	0,49953	0,88634	0,45719	0,87244	0,83026	0,57527	0,97644	0,70001
0,20614	0,54099	0,69353	0,48476	0,92675	0,71783	0,54102	0,71034	0,64511
0,21901	0,69473	0,81082	0,54533	0,89935	0,63256	0,52289	0,64515	0,66736

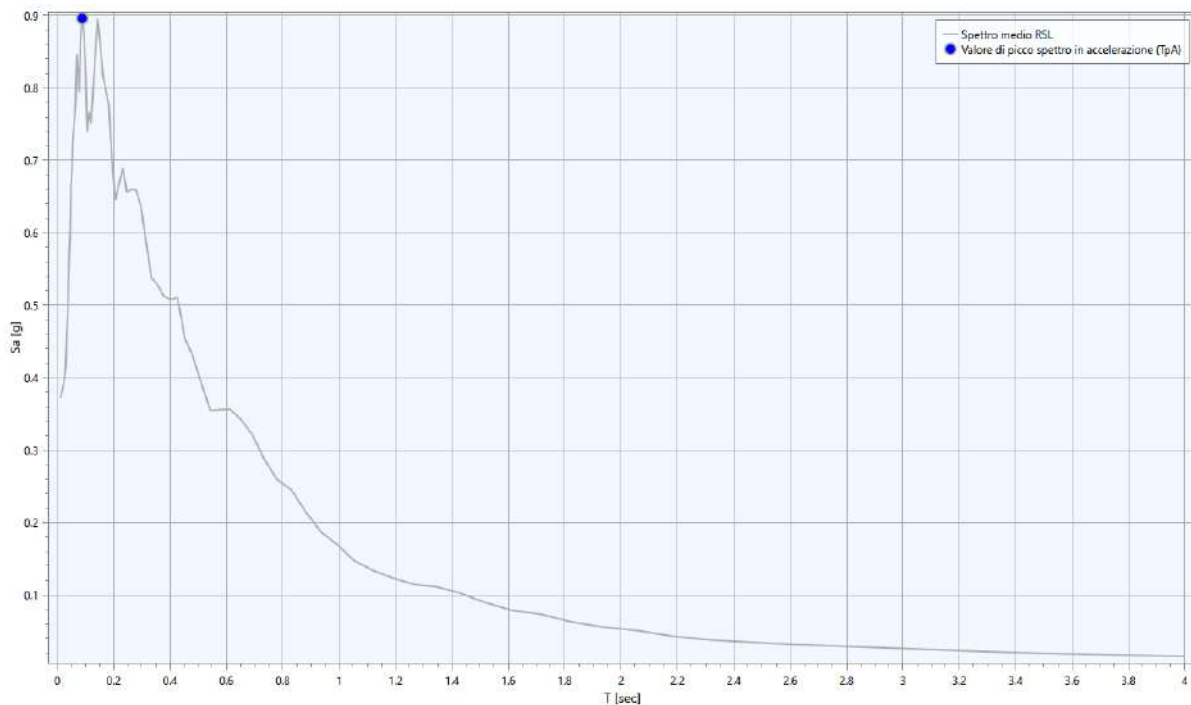


0,23267	0,81702	0,86101	0,56409	0,84989	0,56426	0,59373	0,65780	0,68981
0,24718	0,73860	0,88731	0,52052	0,82328	0,53769	0,58891	0,58611	0,65572
0,26261	0,65880	0,80433	0,64416	0,79031	0,54537	0,57933	0,64169	0,66024
0,27899	0,64822	0,73162	0,73209	0,69687	0,56877	0,59562	0,66179	0,65947
0,29640	0,49635	0,72875	0,76672	0,67197	0,60274	0,57938	0,66586	0,63865
0,31489	0,43216	0,71498	0,59970	0,71746	0,62455	0,55885	0,51852	0,58716
0,33453	0,41190	0,68184	0,45228	0,67726	0,62323	0,48720	0,49737	0,53768
0,35540	0,44669	0,63577	0,43319	0,67088	0,60724	0,49070	0,47037	0,52884
0,37758	0,55455	0,60113	0,43112	0,64146	0,57301	0,43526	0,40572	0,51283
0,40113	0,64590	0,64488	0,36357	0,61870	0,51915	0,41773	0,42804	0,50772
0,42616	0,68043	0,71719	0,37387	0,59861	0,46387	0,37630	0,47538	0,51071
0,45275	0,59968	0,55426	0,28324	0,56079	0,41897	0,41635	0,43561	0,45459
0,48099	0,56430	0,50902	0,30299	0,51130	0,37859	0,42249	0,37863	0,42947
0,51100	0,53276	0,46796	0,23364	0,46513	0,33684	0,40973	0,38616	0,39284
0,54288	0,47127	0,44260	0,25286	0,43662	0,30952	0,34060	0,29002	0,35454
0,57675	0,44278	0,48086	0,30582	0,41193	0,30212	0,27526	0,32426	0,35590
0,61274	0,54812	0,50861	0,28022	0,41660	0,28634	0,22907	0,34091	0,35621
0,65096	0,63619	0,55290	0,21420	0,40736	0,26197	0,25003	0,27597	0,34267
0,69158	0,65981	0,56998	0,18521	0,38372	0,22921	0,24338	0,23836	0,32155
0,73472	0,58321	0,49472	0,17311	0,34934	0,23011	0,19505	0,20687	0,28741
0,78056	0,47188	0,48499	0,18370	0,32025	0,19967	0,16080	0,18094	0,25902
0,82926	0,38436	0,50504	0,19995	0,29868	0,17196	0,15858	0,17103	0,24571
0,88100	0,33251	0,41003	0,18522	0,27488	0,13128	0,16118	0,14521	0,21514
0,93596	0,30643	0,34780	0,13916	0,24954	0,11202	0,15003	0,12846	0,18698
0,99435	0,27715	0,35937	0,12143	0,22406	0,10146	0,12625	0,11425	0,16917
1,05639	0,24510	0,36837	0,08403	0,21064	0,08748	0,09813	0,10510	0,14640
1,12230	0,22617	0,37314	0,07425	0,20231	0,07721	0,08643	0,08968	0,13357

1,19232	0,21440	0,37812	0,06255	0,18902	0,06781	0,08035	0,08238	0,12318
1,26670	0,21372	0,37275	0,04445	0,17699	0,05827	0,07712	0,09298	0,11474
1,34573	0,20601	0,35730	0,04400	0,16090	0,04932	0,08090	0,10158	0,11127
1,42969	0,18939	0,35992	0,04264	0,14021	0,04150	0,06858	0,10194	0,10242
1,51889	0,16777	0,35156	0,03686	0,12087	0,03648	0,05720	0,08349	0,08944
1,61365	0,15554	0,33010	0,04095	0,10479	0,03314	0,04614	0,05656	0,07891
1,71432	0,14081	0,29966	0,03791	0,09181	0,03689	0,03575	0,06021	0,07356
1,82127	0,12033	0,26726	0,03165	0,07698	0,02743	0,02747	0,06656	0,06298
1,93490	0,09714	0,24295	0,03091	0,06273	0,02426	0,02374	0,06419	0,05584
2,05562	0,07440	0,21601	0,03673	0,05499	0,02244	0,02129	0,05816	0,05104
2,18386	0,05501	0,18813	0,03082	0,04736	0,02081	0,01841	0,04827	0,04317
2,32011	0,04774	0,16095	0,03004	0,04019	0,01929	0,01571	0,03943	0,03783
2,46486	0,04874	0,13629	0,03026	0,03372	0,01779	0,01567	0,03220	0,03472
2,61864	0,04606	0,11504	0,03061	0,02803	0,01630	0,01565	0,02677	0,03154
2,78201	0,04674	0,10016	0,03070	0,02316	0,01483	0,01691	0,02207	0,02927
2,95558	0,04494	0,08931	0,03018	0,02027	0,01339	0,01660	0,01808	0,02677
3,13998	0,04121	0,07931	0,02925	0,01774	0,01201	0,01539	0,01529	0,02415
3,33587	0,03731	0,07013	0,03001	0,01553	0,01068	0,01161	0,01313	0,02129
3,54400	0,03481	0,06151	0,03053	0,01359	0,00944	0,00986	0,01129	0,01912
3,76510	0,03611	0,05355	0,02870	0,01190	0,00829	0,00778	0,00978	0,01703
4,00000	0,03380	0,04628	0,02704	0,01042	0,00723	0,00718	0,00857	0,01530



Pertanto lo spettro medio ottenuto dallo studio di RSL in oggetto per lo stato limite SLV è il seguente:



**Stato limite: SLC**

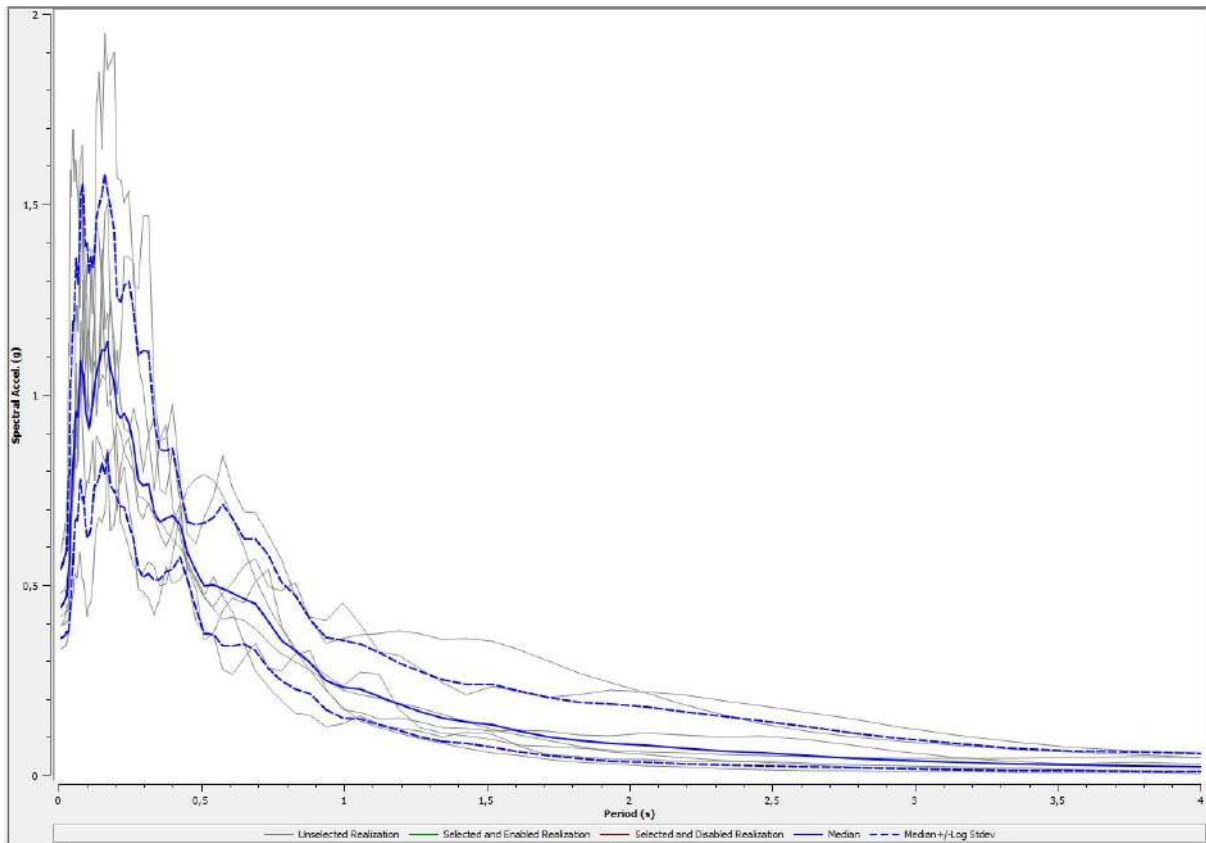
<b>T</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>media</b>
0,01000	0,47851	0,58415	0,39316	0,41773	0,33249	0,39082	0,55335	0,44210
0,01062	0,47893	0,58646	0,39334	0,41797	0,33268	0,39146	0,55404	0,44269
0,01129	0,47941	0,58913	0,39353	0,41824	0,33290	0,39217	0,55483	0,44336
0,01199	0,47996	0,59216	0,39376	0,41854	0,33314	0,39299	0,55572	0,44412
0,01274	0,48058	0,59561	0,39401	0,41889	0,33341	0,39393	0,55676	0,44498
0,01353	0,48129	0,59958	0,39430	0,41928	0,33370	0,39500	0,55794	0,44597
0,01438	0,48211	0,60548	0,39461	0,41973	0,33398	0,39621	0,55930	0,44722
0,01528	0,48306	0,61058	0,39497	0,42025	0,33411	0,39758	0,56092	0,44846
0,01623	0,48407	0,62267	0,39516	0,42086	0,33476	0,39914	0,56290	0,45057
0,01724	0,48516	0,61949	0,39561	0,42154	0,33575	0,40102	0,56484	0,45128
0,01832	0,48619	0,61896	0,39620	0,42228	0,33651	0,40322	0,56666	0,45228
0,01946	0,48831	0,62941	0,39690	0,42334	0,33764	0,40523	0,56883	0,45471
0,02067	0,48846	0,63946	0,39739	0,42395	0,33753	0,40856	0,56977	0,45655
0,02196	0,48873	0,65354	0,39815	0,42530	0,33818	0,41227	0,57359	0,45950
0,02333	0,49191	0,66236	0,39903	0,42642	0,33957	0,41551	0,57884	0,46252
0,02479	0,49291	0,64165	0,39969	0,42850	0,34239	0,41937	0,58682	0,46304
0,02634	0,49179	0,65666	0,40096	0,42924	0,34085	0,42592	0,59617	0,46653
0,02798	0,50055	0,65770	0,40324	0,42753	0,34728	0,43468	0,60146	0,47114
0,02972	0,51482	0,70510	0,40430	0,43285	0,35003	0,44794	0,60327	0,48160
0,03158	0,50879	0,79255	0,40606	0,42954	0,35699	0,44916	0,62401	0,49259
0,03355	0,52487	0,95351	0,40857	0,44283	0,36982	0,44425	0,64409	0,51480
0,03564	0,52734	1,13611	0,41254	0,47090	0,39691	0,46532	0,65406	0,54378
0,03786	0,56395	1,10161	0,41219	0,50661	0,44151	0,49807	0,67163	0,56837
0,04023	0,58000	1,31762	0,41099	0,57123	0,50529	0,50123	0,71223	0,61256
0,04274	0,56276	1,58973	0,41529	0,64907	0,55340	0,60664	0,78794	0,67492

0,04540	0,61444	1,52073	0,43287	0,68489	0,59356	0,65664	0,85534	0,71155
0,04824	0,71940	1,63365	0,46175	0,69694	0,72573	0,70403	0,89305	0,77803
0,05125	0,77026	1,69582	0,47949	0,74015	0,76941	0,75066	0,90931	0,81724
0,05444	0,79546	1,55822	0,51662	0,84817	0,76809	0,92978	0,89779	0,86011
0,05784	0,84766	1,61776	0,52978	1,04080	0,87674	0,95689	0,96660	0,93251
0,06145	0,96055	1,61449	0,52733	1,08328	0,80597	0,85779	1,19708	0,95663
0,06528	0,88660	1,54424	0,51613	0,95888	0,81203	0,95806	1,23560	0,94059
0,06935	0,90465	1,51727	0,55008	0,82614	0,88897	1,01542	1,16474	0,94151
0,07368	1,05999	1,22729	0,58697	0,96125	1,05030	1,04682	1,61002	1,03811
0,07828	1,08601	1,35579	0,55502	1,00746	1,14760	1,19125	1,62031	1,08963
0,08316	1,00058	1,52252	0,51430	1,09044	0,92798	1,14507	1,65497	1,05988
0,08835	1,16572	1,31355	0,51027	1,14639	0,85907	1,30311	1,44790	1,05471
0,09386	1,03612	1,28089	0,46629	1,20753	0,72886	1,06124	1,28047	0,95792
0,09972	0,95267	1,25219	0,41557	1,34137	0,77458	1,13032	1,08208	0,93612
0,10594	1,08974	0,90426	0,44258	1,37838	0,76565	1,17011	0,97751	0,91242
0,11255	1,33730	0,92671	0,45484	1,38200	0,82218	1,05900	0,95187	0,93941
0,11957	1,21210	1,04428	0,50475	1,26262	0,87856	1,11148	1,05979	0,97454
0,12703	1,37629	1,21629	0,60426	1,18522	0,77262	1,21078	1,08562	1,02852
0,13495	1,76279	1,44141	0,65252	1,07312	0,89060	0,94251	0,97654	1,05539
0,14337	1,84665	1,41164	0,67838	1,01802	0,87481	1,03212	1,07814	1,08345
0,15232	1,64163	1,27008	0,66283	1,05332	0,84786	1,27793	1,38470	1,11806
0,16182	1,94830	1,08078	0,69448	1,04133	0,82219	1,47774	1,17186	1,11690
0,17192	1,85155	0,96834	0,82635	1,08076	0,85622	1,49914	1,21430	1,13958
0,18264	1,87160	0,98431	0,85305	1,24725	0,64339	1,24083	0,99740	1,06566
0,19404	1,89981	0,88634	0,87244	1,14036	0,65883	1,08306	1,04548	1,03236
0,20614	1,56999	0,69353	0,92675	0,85918	0,74438	0,99994	1,11905	0,95456
0,21901	1,56518	0,81082	0,89935	0,66193	0,77245	1,12240	0,97195	0,93753

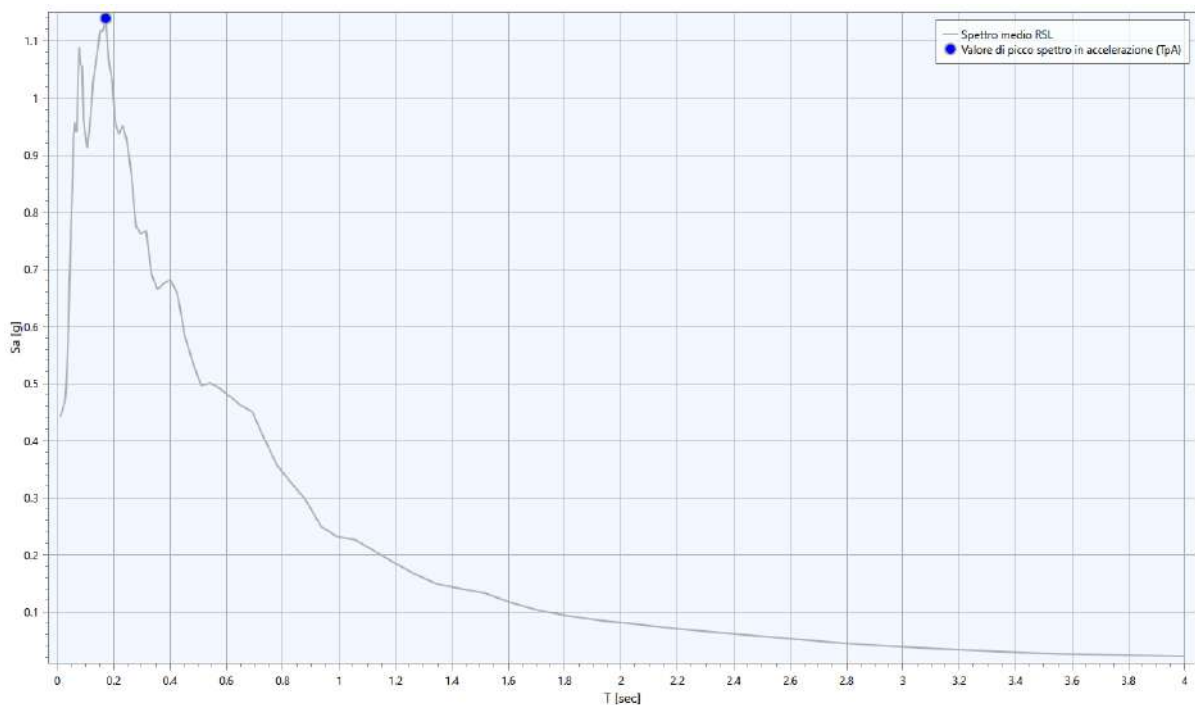


0,23267	1,50357	0,86101	0,84989	0,64078	0,81119	1,36181	0,90820	0,95174
0,24718	1,53579	0,88731	0,82328	0,59458	0,70502	1,36253	0,90222	0,92471
0,26261	1,29122	0,80433	0,79031	0,55001	0,62662	1,34530	0,96280	0,86638
0,27899	1,27916	0,73162	0,69687	0,54012	0,48739	1,08020	0,90969	0,77551
0,29640	1,46807	0,72875	0,67197	0,53316	0,48285	1,01831	0,79262	0,76215
0,31489	1,47151	0,71498	0,71746	0,56240	0,46373	0,89290	0,88979	0,76717
0,33453	1,00410	0,68184	0,67726	0,54667	0,42191	0,74804	0,94449	0,69144
0,35540	0,87686	0,63577	0,67088	0,49850	0,46418	0,87832	0,75146	0,66435
0,37758	0,88758	0,60113	0,64146	0,50224	0,54848	0,92016	0,73996	0,67552
0,40113	0,97492	0,64488	0,61870	0,57638	0,50154	0,70518	0,86247	0,68166
0,42616	0,77110	0,71719	0,59861	0,69296	0,51492	0,63003	0,71077	0,65710
0,45275	0,63315	0,55426	0,56079	0,75592	0,54713	0,54417	0,51792	0,58317
0,48099	0,60726	0,50902	0,51130	0,77727	0,49094	0,52085	0,40343	0,53577
0,51100	0,67741	0,46796	0,46513	0,78698	0,35550	0,47380	0,37992	0,49639
0,54288	0,73259	0,44260	0,43662	0,77502	0,37387	0,52308	0,36810	0,50078
0,57675	0,83891	0,48086	0,41193	0,73374	0,43440	0,46882	0,27675	0,49092
0,61274	0,75028	0,50861	0,41660	0,67171	0,46502	0,42689	0,26596	0,47723
0,65096	0,69160	0,55290	0,40736	0,59624	0,45385	0,34461	0,30883	0,46190
0,69158	0,68989	0,56998	0,38372	0,51392	0,51079	0,27458	0,34642	0,45053
0,73472	0,63098	0,49472	0,34934	0,44421	0,54295	0,23241	0,28294	0,40310
0,78056	0,56618	0,48499	0,32025	0,38590	0,39244	0,19800	0,27382	0,35581
0,82926	0,46814	0,50504	0,29868	0,32871	0,33184	0,16215	0,31709	0,32656
0,88100	0,41662	0,41003	0,27488	0,27435	0,29787	0,15875	0,32822	0,29618
0,93596	0,40681	0,34780	0,24954	0,22405	0,26370	0,12763	0,22682	0,24962
0,99435	0,45309	0,35937	0,22406	0,17907	0,23288	0,13592	0,17199	0,23144
1,05639	0,39644	0,36837	0,21064	0,14281	0,27185	0,15452	0,16433	0,22623
1,12230	0,32433	0,37314	0,20231	0,12600	0,26711	0,13592	0,14783	0,20749

1,19232	0,31568	0,37812	0,18902	0,11045	0,17461	0,12255	0,14988	0,18699
1,26670	0,27982	0,37275	0,17699	0,09607	0,12585	0,11520	0,13958	0,16678
1,34573	0,24397	0,35730	0,16090	0,08285	0,11164	0,10075	0,12554	0,14914
1,42969	0,21198	0,35992	0,14021	0,07082	0,10456	0,11316	0,12220	0,14077
1,51889	0,23517	0,35156	0,12087	0,06005	0,09451	0,10939	0,11595	0,13256
1,61365	0,21962	0,33010	0,10479	0,05062	0,07995	0,07549	0,11881	0,11559
1,71432	0,20348	0,29966	0,09181	0,04252	0,07514	0,05524	0,11612	0,10198
1,82127	0,21143	0,26726	0,07698	0,03565	0,07061	0,04840	0,10711	0,09223
1,93490	0,22396	0,24295	0,06273	0,02990	0,06636	0,04308	0,10367	0,08430
2,05562	0,21857	0,21601	0,05499	0,02511	0,06207	0,04122	0,11110	0,07860
2,18386	0,21279	0,18813	0,04736	0,02113	0,05833	0,03695	0,10704	0,07116
2,32011	0,19747	0,16095	0,04019	0,01782	0,05512	0,03810	0,10161	0,06492
2,46486	0,18244	0,13629	0,03372	0,01506	0,05223	0,03605	0,10305	0,05887
2,61864	0,16477	0,11504	0,02803	0,01327	0,04962	0,03286	0,09346	0,05233
2,78201	0,14689	0,10016	0,02316	0,01178	0,04694	0,02699	0,07922	0,04548
2,95558	0,12644	0,08931	0,02027	0,01044	0,04485	0,02417	0,06181	0,03987
3,13998	0,10548	0,07931	0,01774	0,00923	0,04410	0,02304	0,04720	0,03511
3,33587	0,08767	0,07013	0,01553	0,00816	0,04508	0,02001	0,03663	0,03070
3,54400	0,07359	0,06151	0,01359	0,00722	0,04750	0,01523	0,02947	0,02662
3,76510	0,06526	0,05355	0,01190	0,00637	0,04830	0,01239	0,03349	0,02451
4,00000	0,05945	0,04628	0,01042	0,00560	0,04646	0,01156	0,03043	0,02216



Pertanto lo spettro medio ottenuto dallo studio di RSL in oggetto per lo stato limite SLC è il seguente:



### 5.6 Normalizzazione dello spettro di risposta

Di seguito si riportano i punti degli spettri di risposta degli stati limite analizzati (SLO, SLD, SLV e SLC) ottenuti dalle simulazioni numeriche:

#### **Stato limite: SLO**

	T [sec]	Sa [g]
1	0.00	0.094
2	0.0689	0.275
3	0.2068	0.275
4	0.2068	0.275
5	0.2153	0.264
6	0.2238	0.254
7	0.2323	0.245
8	0.2407	0.236
9	0.2492	0.228
10	0.2577	0.22
11	0.2662	0.213
12	0.2746	0.207
13	0.2831	0.201
14	0.2916	0.195
15	0.30	0.189
16	0.3085	0.184
17	0.317	0.179
18	0.3255	0.175
19	0.3339	0.17
20	0.3424	0.166
21	0.3509	0.162
22	0.3594	0.158
23	0.3678	0.154
24	0.3763	0.151
25	0.3848	0.148
26	0.3932	0.144
27	0.4017	0.141
28	0.4102	0.138
29	0.4187	0.136
30	0.4271	0.133
31	0.4356	0.13
32	0.4441	0.128
33	0.4526	0.125

34	0.461	0.123
35	0.4695	0.121
36	0.478	0.119
37	0.4864	0.117
38	0.4949	0.115
39	0.5034	0.113
40	0.5119	0.111
41	0.5203	0.109
42	0.5288	0.107
43	0.5373	0.106
44	0.5458	0.104
45	0.5542	0.102
46	0.5627	0.101
47	0.5712	0.099
48	0.5796	0.098
49	0.5881	0.097
50	0.5966	0.095
51	0.6051	0.094
52	0.6135	0.093
53	0.622	0.091
54	0.6305	0.09
55	0.639	0.089
56	0.6474	0.088
57	0.6559	0.087
58	0.6644	0.085
59	0.6729	0.084
60	0.6813	0.083
61	0.6898	0.082
62	0.6983	0.081
63	0.7067	0.08
64	0.7152	0.079
65	0.7237	0.078
66	0.7322	0.078
67	0.7406	0.077
68	0.7491	0.076
69	0.7576	0.075
70	0.7661	0.074
71	0.7745	0.073



72	0.783	0.073
73	0.7915	0.072
74	0.7999	0.071
75	0.8084	0.07
76	0.8169	0.07
77	0.8254	0.069
78	0.8338	0.068
79	0.8423	0.067
80	0.8508	0.067
81	0.8593	0.066
82	0.8677	0.065
83	0.8762	0.065
84	0.8847	0.064
85	0.8931	0.064
86	0.9016	0.063
87	0.9101	0.062
88	0.9186	0.062
89	0.927	0.061
90	0.9355	0.061
91	0.944	0.06
92	0.9525	0.06
93	0.9609	0.059
94	0.9694	0.059
95	0.9779	0.058
96	0.9863	0.058
97	0.9948	0.057
98	1.0033	0.057
99	1.0118	0.056
100	1.0202	0.056
101	1.0287	0.055
102	1.0372	0.055
103	1.0457	0.054
104	1.0541	0.054
105	1.0626	0.053
106	1.0711	0.053
107	1.0795	0.053
108	1.088	0.052
109	1.0965	0.052

110	1.105	0.051
111	1.1134	0.051
112	1.1219	0.051
113	1.1304	0.05
114	1.1389	0.05
115	1.1473	0.05
116	1.1558	0.049
117	1.1643	0.049
118	1.1728	0.048
119	1.1812	0.048
120	1.1897	0.048
121	1.1982	0.047
122	1.2066	0.047
123	1.2151	0.047
124	1.2236	0.046
125	1.2321	0.046
126	1.2405	0.046
127	1.249	0.045
128	1.2575	0.045
129	1.266	0.045
130	1.2744	0.045
131	1.2829	0.044
132	1.2914	0.044
133	1.2998	0.044
134	1.3083	0.043
135	1.3168	0.043
136	1.3253	0.043
137	1.3337	0.043
138	1.3422	0.042
139	1.3507	0.042
140	1.3592	0.042
141	1.3676	0.042
142	1.3761	0.041
143	1.3846	0.041
144	1.393	0.041
145	1.4015	0.041
146	1.41	0.04
147	1.4185	0.04

148	1.4269	0.04
149	1.4354	0.04
150	1.4439	0.039
151	1.4524	0.039
152	1.4608	0.039
153	1.4693	0.039
154	1.4778	0.038
155	1.4862	0.038
156	1.4947	0.038
157	1.5032	0.038
158	1.5117	0.038
159	1.5201	0.037
160	1.5286	0.037
161	1.5371	0.037
162	1.5456	0.037
163	1.554	0.037
164	1.5625	0.036
165	1.571	0.036
166	1.5794	0.036
167	1.5879	0.036
168	1.5964	0.036
169	1.6049	0.035
170	1.6133	0.035
171	1.6218	0.035
172	1.6303	0.035
173	1.6388	0.035
174	1.6472	0.034
175	1.6557	0.034
176	1.6642	0.034
177	1.6727	0.034
178	1.6811	0.034
179	1.6896	0.034
180	1.6981	0.033
181	1.7065	0.033
182	1.715	0.033
183	1.7235	0.033
184	1.732	0.033
185	1.7404	0.033

186	1.7489	0.032
187	1.7574	0.032
188	1.7659	0.032
189	1.7743	0.032
190	1.7828	0.032
191	1.7913	0.032
192	1.7997	0.032
193	1.8082	0.031
194	1.8167	0.031
195	1.8252	0.031
196	1.8336	0.031
197	1.8421	0.031
198	1.8506	0.031
199	1.8591	0.031
200	1.8675	0.03
201	1.876	0.03
202	1.876	0.03
203	1.8867	0.03
204	1.8975	0.03
205	1.9082	0.029
206	1.9189	0.029
207	1.9296	0.029
208	1.9404	0.028
209	1.9511	0.028
210	1.9618	0.028
211	1.9725	0.027
212	1.9833	0.027
213	1.994	0.027
214	2.0047	0.027
215	2.0155	0.026
216	2.0262	0.026
217	2.0369	0.026
218	2.0476	0.025
219	2.0584	0.025
220	2.0691	0.025
221	2.0798	0.025
222	2.0905	0.024
223	2.1013	0.024

224	2.112	0.024
225	2.1227	0.024
226	2.1335	0.023
227	2.1442	0.023
228	2.1549	0.023
229	2.1656	0.023
230	2.1764	0.022
231	2.1871	0.022
232	2.1978	0.022
233	2.2085	0.022
234	2.2193	0.022
235	2.23	0.021
236	2.2407	0.021
237	2.2515	0.021
238	2.2622	0.021
239	2.2729	0.021
240	2.2836	0.02
241	2.2944	0.02
242	2.3051	0.02
243	2.3158	0.02
244	2.3265	0.02
245	2.3373	0.02
246	2.348	0.019
247	2.3587	0.019
248	2.3695	0.019
249	2.3802	0.019
250	2.3909	0.019
251	2.4016	0.018
252	2.4124	0.018
253	2.4231	0.018
254	2.4338	0.018
255	2.4445	0.018
256	2.4553	0.018
257	2.466	0.018
258	2.4767	0.017
259	2.4875	0.017
260	2.4982	0.017
261	2.5089	0.017



262	2.5196	0.017
263	2.5304	0.017
264	2.5411	0.017
265	2.5518	0.016
266	2.5625	0.016
267	2.5733	0.016
268	2.584	0.016
269	2.5947	0.016
270	2.6055	0.016
271	2.6162	0.016
272	2.6269	0.015
273	2.6376	0.015
274	2.6484	0.015
275	2.6591	0.015
276	2.6698	0.015
277	2.6805	0.015
278	2.6913	0.015
279	2.702	0.015
280	2.7127	0.014
281	2.7235	0.014
282	2.7342	0.014
283	2.7449	0.014
284	2.7556	0.014
285	2.7664	0.014
286	2.7771	0.014
287	2.7878	0.014
288	2.7985	0.014
289	2.8093	0.014
290	2.82	0.013
291	2.8307	0.013
292	2.8415	0.013
293	2.8522	0.013
294	2.8629	0.013
295	2.8736	0.013
296	2.8844	0.013
297	2.8951	0.013
298	2.9058	0.013
299	2.9165	0.013

300	2.9273	0.012
301	2.938	0.012
302	2.9487	0.012
303	2.9595	0.012
304	2.9702	0.012
305	2.9809	0.012
306	2.9916	0.012
307	3.0024	0.012
308	3.0131	0.012
309	3.0238	0.012
310	3.0345	0.012
311	3.0453	0.011
312	3.056	0.011
313	3.0667	0.011
314	3.0775	0.011
315	3.0882	0.011
316	3.0989	0.011
317	3.1096	0.011
318	3.1204	0.011
319	3.1311	0.011
320	3.1418	0.011
321	3.1525	0.011
322	3.1633	0.011
323	3.174	0.011
324	3.1847	0.011
325	3.1955	0.01
326	3.2062	0.01
327	3.2169	0.01
328	3.2276	0.01
329	3.2384	0.01
330	3.2491	0.01
331	3.2598	0.01
332	3.2705	0.01
333	3.2813	0.01
334	3.292	0.01
335	3.3027	0.01
336	3.3135	0.01
337	3.3242	0.01

338	3.3349	0.01
339	3.3456	0.01
340	3.3564	0.009
341	3.3671	0.009
342	3.3778	0.009
343	3.3885	0.009
344	3.3993	0.009
345	3.41	0.009
346	3.4207	0.009
347	3.4315	0.009
348	3.4422	0.009
349	3.4529	0.009
350	3.4636	0.009
351	3.4744	0.009
352	3.4851	0.009
353	3.4958	0.009
354	3.5065	0.009
355	3.5173	0.009
356	3.528	0.009
357	3.5387	0.009
358	3.5495	0.008
359	3.5602	0.008
360	3.5709	0.008
361	3.5816	0.008
362	3.5924	0.008
363	3.6031	0.008
364	3.6138	0.008
365	3.6245	0.008
366	3.6353	0.008
367	3.646	0.008
368	3.6567	0.008
369	3.6675	0.008
370	3.6782	0.008
371	3.6889	0.008
372	3.6996	0.008
373	3.7104	0.008
374	3.7211	0.008
375	3.7318	0.008

376	3.7425	0.008
377	3.7533	0.008
378	3.764	0.008
379	3.7747	0.007
380	3.7855	0.007
381	3.7962	0.007
382	3.8069	0.007
383	3.8176	0.007
384	3.8284	0.007
385	3.8391	0.007
386	3.8498	0.007
387	3.8605	0.007
388	3.8713	0.007
389	3.882	0.007
390	3.8927	0.007
391	3.9035	0.007
392	3.9142	0.007
393	3.9249	0.007
394	3.9356	0.007
395	3.9464	0.007
396	3.9571	0.007
397	3.9678	0.007
398	3.9785	0.007
399	3.9893	0.007
400	4.00	0.007

Dalla procedura di regolarizzazione risulta:

$A_{\max}$	S	$F_0$	$T_B$ [sec]	$T_c$ [sec]	$T_D$ [sec]
0.094	1.36	2.93	0.07	0.21	1.88

dove:

$A_{\max}$  : punto di ancoraggio a  $T=0$  dello spettro di output;

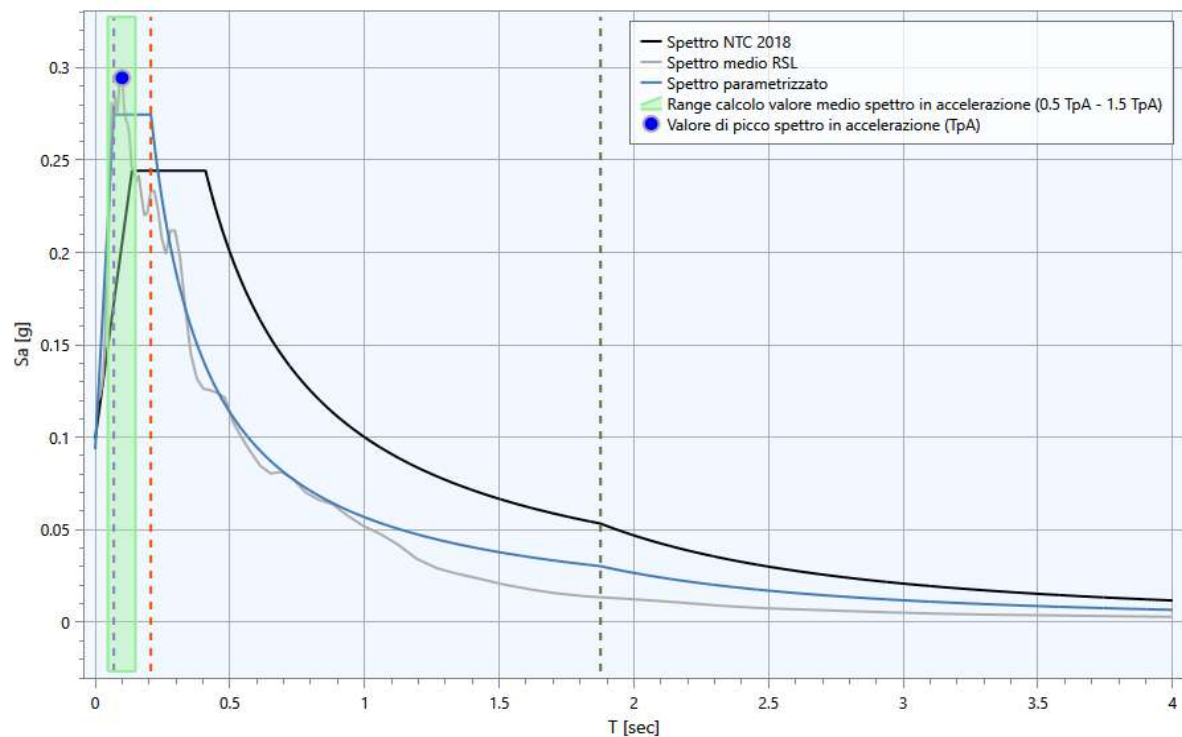
S : coefficiente che tiene conto degli effetti di amplificazione (strat. e/o topografici);

$F_0$  : valore massimo dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T_B$  : periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante;

$T_c$  : periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante;

$T_D$  : periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.



**Per periodi superiori a 0,23 sec risulta più cautelativo l'utilizzo dello spettro di normativa.**



**Stato limite: SLD**

	<b>T [sec]</b>	<b>Sa [g]</b>
1	0.00	0.13
2	0.0839	0.305
3	0.2517	0.305
4	0.2517	0.305
5	0.2603	0.295
6	0.2689	0.285
7	0.2775	0.276
8	0.2861	0.268
9	0.2947	0.26
10	0.3033	0.253
11	0.3119	0.246
12	0.3204	0.239
13	0.329	0.233
14	0.3376	0.227
15	0.3462	0.222
16	0.3548	0.216
17	0.3634	0.211
18	0.372	0.206
19	0.3806	0.202
20	0.3892	0.197
21	0.3978	0.193
22	0.4063	0.189
23	0.4149	0.185
24	0.4235	0.181
25	0.4321	0.178
26	0.4407	0.174
27	0.4493	0.171
28	0.4579	0.168
29	0.4665	0.164
30	0.4751	0.161
31	0.4837	0.159
32	0.4922	0.156
33	0.5008	0.153
34	0.5094	0.151
35	0.518	0.148

36	0.5266	0.146
37	0.5352	0.143
38	0.5438	0.141
39	0.5524	0.139
40	0.561	0.137
41	0.5696	0.135
42	0.5782	0.133
43	0.5867	0.131
44	0.5953	0.129
45	0.6039	0.127
46	0.6125	0.125
47	0.6211	0.124
48	0.6297	0.122
49	0.6383	0.12
50	0.6469	0.119
51	0.6555	0.117
52	0.6641	0.116
53	0.6726	0.114
54	0.6812	0.113
55	0.6898	0.111
56	0.6984	0.11
57	0.707	0.109
58	0.7156	0.107
59	0.7242	0.106
60	0.7328	0.105
61	0.7414	0.103
62	0.75	0.102
63	0.7585	0.101
64	0.7671	0.10
65	0.7757	0.099
66	0.7843	0.098
67	0.7929	0.097
68	0.8015	0.096
69	0.8101	0.095
70	0.8187	0.094
71	0.8273	0.093
72	0.8359	0.092

73	0.8444	0.091
74	0.853	0.09
75	0.8616	0.089
76	0.8702	0.088
77	0.8788	0.087
78	0.8874	0.086
79	0.896	0.086
80	0.9046	0.085
81	0.9132	0.084
82	0.9218	0.083
83	0.9304	0.082
84	0.9389	0.082
85	0.9475	0.081
86	0.9561	0.08
87	0.9647	0.08
88	0.9733	0.079
89	0.9819	0.078
90	0.9905	0.077
91	0.9991	0.077
92	1.0077	0.076
93	1.0163	0.075
94	1.0248	0.075
95	1.0334	0.074
96	1.042	0.074
97	1.0506	0.073
98	1.0592	0.072
99	1.0678	0.072
100	1.0764	0.071
101	1.085	0.071
102	1.0936	0.07
103	1.1022	0.07
104	1.1107	0.069
105	1.1193	0.069
106	1.1279	0.068
107	1.1365	0.068
108	1.1451	0.067
109	1.1537	0.067

110	1.1623	0.066
111	1.1709	0.066
112	1.1795	0.065
113	1.1881	0.065
114	1.1966	0.064
115	1.2052	0.064
116	1.2138	0.063
117	1.2224	0.063
118	1.231	0.062
119	1.2396	0.062
120	1.2482	0.061
121	1.2568	0.061
122	1.2654	0.061
123	1.274	0.06
124	1.2826	0.06
125	1.2911	0.059
126	1.2997	0.059
127	1.3083	0.059
128	1.3169	0.058
129	1.3255	0.058
130	1.3341	0.058
131	1.3427	0.057
132	1.3513	0.057
133	1.3599	0.056
134	1.3685	0.056
135	1.377	0.056
136	1.3856	0.055
137	1.3942	0.055
138	1.4028	0.055
139	1.4114	0.054
140	1.42	0.054
141	1.4286	0.054
142	1.4372	0.053
143	1.4458	0.053
144	1.4544	0.053
145	1.4629	0.052
146	1.4715	0.052

147	1.4801	0.052
148	1.4887	0.052
149	1.4973	0.051
150	1.5059	0.051
151	1.5145	0.051
152	1.5231	0.05
153	1.5317	0.05
154	1.5403	0.05
155	1.5488	0.05
156	1.5574	0.049
157	1.566	0.049
158	1.5746	0.049
159	1.5832	0.048
160	1.5918	0.048
161	1.6004	0.048
162	1.609	0.048
163	1.6176	0.047
164	1.6262	0.047
165	1.6348	0.047
166	1.6433	0.047
167	1.6519	0.046
168	1.6605	0.046
169	1.6691	0.046
170	1.6777	0.046
171	1.6863	0.045
172	1.6949	0.045
173	1.7035	0.045
174	1.7121	0.045
175	1.7207	0.045
176	1.7292	0.044
177	1.7378	0.044
178	1.7464	0.044
179	1.755	0.044
180	1.7636	0.044
181	1.7722	0.043
182	1.7808	0.043
183	1.7894	0.043

184	1.798	0.043
185	1.8066	0.042
186	1.8151	0.042
187	1.8237	0.042
188	1.8323	0.042
189	1.8409	0.042
190	1.8495	0.041
191	1.8581	0.041
192	1.8667	0.041
193	1.8753	0.041
194	1.8839	0.041
195	1.8925	0.041
196	1.901	0.04
197	1.9096	0.04
198	1.9182	0.04
199	1.9268	0.04
200	1.9354	0.04
201	1.944	0.039
202	1.944	0.039
203	1.9544	0.039
204	1.9648	0.039
205	1.9752	0.038
206	1.9855	0.038
207	1.9959	0.037
208	2.0063	0.037
209	2.0167	0.037
210	2.0271	0.036
211	2.0375	0.036
212	2.0478	0.036
213	2.0582	0.035
214	2.0686	0.035
215	2.079	0.035
216	2.0894	0.034
217	2.0998	0.034
218	2.1101	0.033
219	2.1205	0.033
220	2.1309	0.033



221	2.1413	0.033
222	2.1517	0.032
223	2.1621	0.032
224	2.1724	0.032
225	2.1828	0.031
226	2.1932	0.031
227	2.2036	0.031
228	2.214	0.03
229	2.2244	0.03
230	2.2347	0.03
231	2.2451	0.03
232	2.2555	0.029
233	2.2659	0.029
234	2.2763	0.029
235	2.2867	0.029
236	2.2971	0.028
237	2.3074	0.028
238	2.3178	0.028
239	2.3282	0.028
240	2.3386	0.027
241	2.349	0.027
242	2.3594	0.027
243	2.3697	0.027
244	2.3801	0.026
245	2.3905	0.026
246	2.4009	0.026
247	2.4113	0.026
248	2.4217	0.025
249	2.432	0.025
250	2.4424	0.025
251	2.4528	0.025
252	2.4632	0.025
253	2.4736	0.024
254	2.484	0.024
255	2.4943	0.024
256	2.5047	0.024
257	2.5151	0.024

258	2.5255	0.023
259	2.5359	0.023
260	2.5463	0.023
261	2.5566	0.023
262	2.567	0.023
263	2.5774	0.022
264	2.5878	0.022
265	2.5982	0.022
266	2.6086	0.022
267	2.6189	0.022
268	2.6293	0.022
269	2.6397	0.021
270	2.6501	0.021
271	2.6605	0.021
272	2.6709	0.021
273	2.6813	0.021
274	2.6916	0.021
275	2.702	0.02
276	2.7124	0.02
277	2.7228	0.02
278	2.7332	0.02
279	2.7436	0.02
280	2.7539	0.02
281	2.7643	0.02
282	2.7747	0.019
283	2.7851	0.019
284	2.7955	0.019
285	2.8059	0.019
286	2.8162	0.019
287	2.8266	0.019
288	2.837	0.019
289	2.8474	0.018
290	2.8578	0.018
291	2.8682	0.018
292	2.8785	0.018
293	2.8889	0.018
294	2.8993	0.018

295	2.9097	0.018
296	2.9201	0.017
297	2.9305	0.017
298	2.9408	0.017
299	2.9512	0.017
300	2.9616	0.017
301	2.972	0.017
302	2.9824	0.017
303	2.9928	0.017
304	3.0032	0.017
305	3.0135	0.016
306	3.0239	0.016
307	3.0343	0.016
308	3.0447	0.016
309	3.0551	0.016
310	3.0655	0.016
311	3.0758	0.016
312	3.0862	0.016
313	3.0966	0.016
314	3.107	0.015
315	3.1174	0.015
316	3.1278	0.015
317	3.1381	0.015
318	3.1485	0.015
319	3.1589	0.015
320	3.1693	0.015
321	3.1797	0.015
322	3.1901	0.015
323	3.2004	0.015
324	3.2108	0.014
325	3.2212	0.014
326	3.2316	0.014
327	3.242	0.014
328	3.2524	0.014
329	3.2627	0.014
330	3.2731	0.014
331	3.2835	0.014

332	3.2939	0.014
333	3.3043	0.014
334	3.3147	0.014
335	3.3251	0.013
336	3.3354	0.013
337	3.3458	0.013
338	3.3562	0.013
339	3.3666	0.013
340	3.377	0.013
341	3.3874	0.013
342	3.3977	0.013
343	3.4081	0.013
344	3.4185	0.013
345	3.4289	0.013
346	3.4393	0.013
347	3.4497	0.013
348	3.46	0.012
349	3.4704	0.012
350	3.4808	0.012
351	3.4912	0.012
352	3.5016	0.012
353	3.512	0.012
354	3.5223	0.012
355	3.5327	0.012
356	3.5431	0.012
357	3.5535	0.012
358	3.5639	0.012
359	3.5743	0.012
360	3.5846	0.012
361	3.595	0.012
362	3.6054	0.011
363	3.6158	0.011
364	3.6262	0.011
365	3.6366	0.011
366	3.6469	0.011
367	3.6573	0.011
368	3.6677	0.011

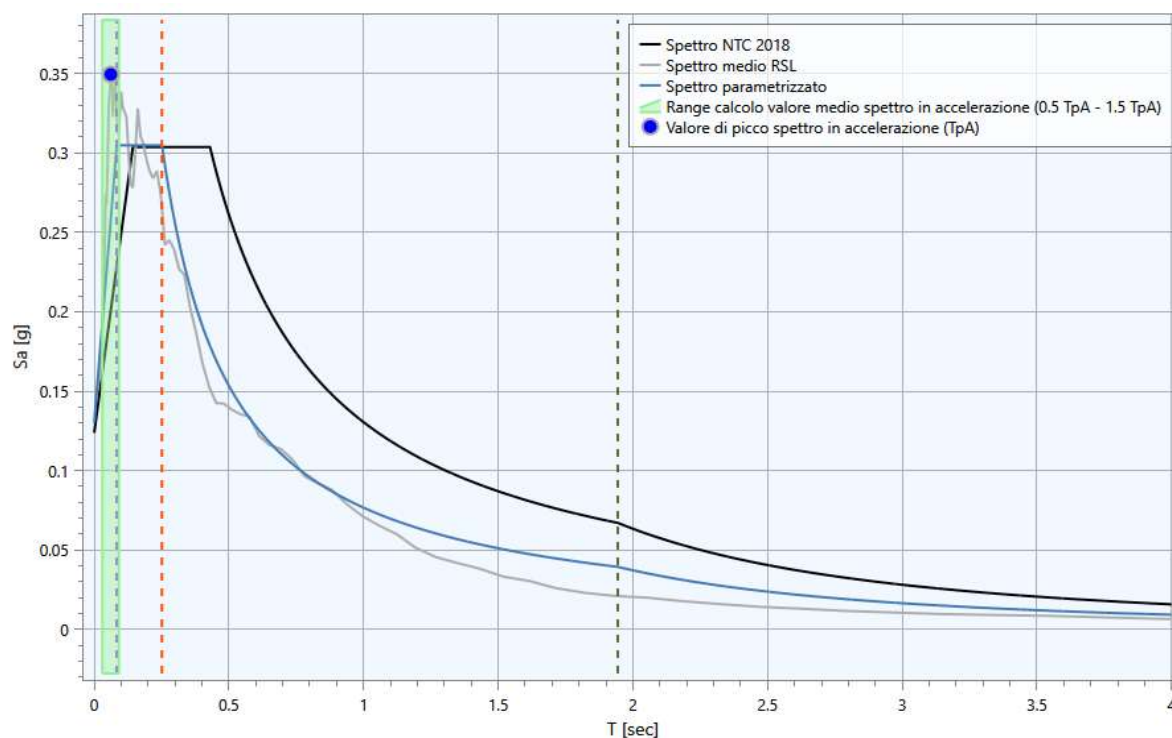
369	3.6781	0.011
370	3.6885	0.011
371	3.6989	0.011
372	3.7093	0.011
373	3.7196	0.011
374	3.73	0.011
375	3.7404	0.011
376	3.7508	0.011
377	3.7612	0.011
378	3.7716	0.01
379	3.7819	0.01
380	3.7923	0.01
381	3.8027	0.01
382	3.8131	0.01
383	3.8235	0.01
384	3.8339	0.01
385	3.8442	0.01
386	3.8546	0.01
387	3.865	0.01
388	3.8754	0.01
389	3.8858	0.01
390	3.8962	0.01
391	3.9065	0.01
392	3.9169	0.01
393	3.9273	0.01
394	3.9377	0.01
395	3.9481	0.01
396	3.9585	0.01
397	3.9688	0.009
398	3.9792	0.009
399	3.9896	0.009
400	4.00	0.009

Dalla procedura di regolarizzazione risulta:

$A_{\max}$	S	$F_0$	$T_B$ [sec]	$T_c$ [sec]	$T_D$ [sec]
0.13	1.51	2.34	0.08	0.25	1.94

dove:

- $A_{\max}$  : punto di ancoraggio a  $T=0$  dello spettro di output;
- S : coefficiente che tiene conto degli effetti di amplificazione (strat. e/o topografici);
- $F_0$  : valore massimo dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_B$  : periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante;
- $T_c$  : periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante;
- $T_D$  : periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.





**Stato limite: SLV**

	<b>T [sec]</b>	<b>Sa [g]</b>
1	0.00	0.32
2	0.0896	0.787
3	0.2688	0.787
4	0.2688	0.787
5	0.2798	0.756
6	0.2907	0.728
7	0.3017	0.701
8	0.3126	0.677
9	0.3236	0.654
10	0.3346	0.633
11	0.3455	0.612
12	0.3565	0.594
13	0.3675	0.576
14	0.3784	0.559
15	0.3894	0.543
16	0.4003	0.529
17	0.4113	0.515
18	0.4223	0.501
19	0.4332	0.488
20	0.4442	0.476
21	0.4551	0.465
22	0.4661	0.454
23	0.4771	0.444
24	0.488	0.434
25	0.499	0.424
26	0.5099	0.415
27	0.5209	0.406
28	0.5319	0.398
29	0.5428	0.39
30	0.5538	0.382
31	0.5647	0.375
32	0.5757	0.368
33	0.5867	0.361
34	0.5976	0.354
35	0.6086	0.348

36	0.6195	0.342
37	0.6305	0.336
38	0.6415	0.33
39	0.6524	0.324
40	0.6634	0.319
41	0.6743	0.314
42	0.6853	0.309
43	0.6963	0.304
44	0.7072	0.299
45	0.7182	0.295
46	0.7291	0.29
47	0.7401	0.286
48	0.7511	0.282
49	0.762	0.278
50	0.773	0.274
51	0.7839	0.27
52	0.7949	0.266
53	0.8059	0.263
54	0.8168	0.259
55	0.8278	0.256
56	0.8387	0.252
57	0.8497	0.249
58	0.8607	0.246
59	0.8716	0.243
60	0.8826	0.24
61	0.8935	0.237
62	0.9045	0.234
63	0.9155	0.231
64	0.9264	0.228
65	0.9374	0.226
66	0.9484	0.223
67	0.9593	0.221
68	0.9703	0.218
69	0.9812	0.216
70	0.9922	0.213
71	1.0032	0.211
72	1.0141	0.209

73	1.0251	0.206
74	1.036	0.204
75	1.047	0.202
76	1.058	0.20
77	1.0689	0.198
78	1.0799	0.196
79	1.0908	0.194
80	1.1018	0.192
81	1.1128	0.19
82	1.1237	0.188
83	1.1347	0.187
84	1.1456	0.185
85	1.1566	0.183
86	1.1676	0.181
87	1.1785	0.18
88	1.1895	0.178
89	1.2004	0.176
90	1.2114	0.175
91	1.2224	0.173
92	1.2333	0.172
93	1.2443	0.17
94	1.2552	0.169
95	1.2662	0.167
96	1.2772	0.166
97	1.2881	0.164
98	1.2991	0.163
99	1.31	0.162
100	1.321	0.16
101	1.332	0.159
102	1.3429	0.158
103	1.3539	0.156
104	1.3648	0.155
105	1.3758	0.154
106	1.3868	0.153
107	1.3977	0.151
108	1.4087	0.15
109	1.4196	0.149

110	1.4306	0.148
111	1.4416	0.147
112	1.4525	0.146
113	1.4635	0.145
114	1.4744	0.144
115	1.4854	0.142
116	1.4964	0.141
117	1.5073	0.14
118	1.5183	0.139
119	1.5292	0.138
120	1.5402	0.137
121	1.5512	0.136
122	1.5621	0.135
123	1.5731	0.135
124	1.5841	0.134
125	1.595	0.133
126	1.606	0.132
127	1.6169	0.131
128	1.6279	0.13
129	1.6389	0.129
130	1.6498	0.128
131	1.6608	0.127
132	1.6717	0.127
133	1.6827	0.126
134	1.6937	0.125
135	1.7046	0.124
136	1.7156	0.123
137	1.7265	0.123
138	1.7375	0.122
139	1.7485	0.121
140	1.7594	0.12
141	1.7704	0.12
142	1.7813	0.119
143	1.7923	0.118
144	1.8033	0.117
145	1.8142	0.117
146	1.8252	0.116

147	1.8361	0.115
148	1.8471	0.115
149	1.8581	0.114
150	1.869	0.113
151	1.88	0.113
152	1.8909	0.112
153	1.9019	0.111
154	1.9129	0.111
155	1.9238	0.11
156	1.9348	0.109
157	1.9457	0.109
158	1.9567	0.108
159	1.9677	0.108
160	1.9786	0.107
161	1.9896	0.106
162	2.0005	0.106
163	2.0115	0.105
164	2.0225	0.105
165	2.0334	0.104
166	2.0444	0.104
167	2.0553	0.103
168	2.0663	0.102
169	2.0773	0.102
170	2.0882	0.101
171	2.0992	0.101
172	2.1101	0.10
173	2.1211	0.10
174	2.1321	0.099
175	2.143	0.099
176	2.154	0.098
177	2.165	0.098
178	2.1759	0.097
179	2.1869	0.097
180	2.1978	0.096
181	2.2088	0.096
182	2.2198	0.095
183	2.2307	0.095

184	2.2417	0.094
185	2.2526	0.094
186	2.2636	0.093
187	2.2746	0.093
188	2.2855	0.093
189	2.2965	0.092
190	2.3074	0.092
191	2.3184	0.091
192	2.3294	0.091
193	2.3403	0.09
194	2.3513	0.09
195	2.3622	0.09
196	2.3732	0.089
197	2.3842	0.089
198	2.3951	0.088
199	2.4061	0.088
200	2.417	0.088
201	2.428	0.087
202	2.428	0.087
203	2.4359	0.087
204	2.4439	0.086
205	2.4518	0.085
206	2.4598	0.085
207	2.4677	0.084
208	2.4756	0.084
209	2.4836	0.083
210	2.4915	0.083
211	2.4995	0.082
212	2.5074	0.082
213	2.5153	0.081
214	2.5233	0.081
215	2.5312	0.08
216	2.5392	0.08
217	2.5471	0.079
218	2.555	0.079
219	2.563	0.078
220	2.5709	0.078



221	2.5788	0.077
222	2.5868	0.077
223	2.5947	0.076
224	2.6027	0.076
225	2.6106	0.075
226	2.6185	0.075
227	2.6265	0.074
228	2.6344	0.074
229	2.6424	0.074
230	2.6503	0.073
231	2.6582	0.073
232	2.6662	0.072
233	2.6741	0.072
234	2.6821	0.071
235	2.69	0.071
236	2.6979	0.071
237	2.7059	0.07
238	2.7138	0.07
239	2.7218	0.069
240	2.7297	0.069
241	2.7376	0.069
242	2.7456	0.068
243	2.7535	0.068
244	2.7615	0.067
245	2.7694	0.067
246	2.7773	0.067
247	2.7853	0.066
248	2.7932	0.066
249	2.8012	0.065
250	2.8091	0.065
251	2.817	0.065
252	2.825	0.064
253	2.8329	0.064
254	2.8408	0.064
255	2.8488	0.063
256	2.8567	0.063
257	2.8647	0.063

258	2.8726	0.062
259	2.8805	0.062
260	2.8885	0.062
261	2.8964	0.061
262	2.9044	0.061
263	2.9123	0.061
264	2.9202	0.06
265	2.9282	0.06
266	2.9361	0.06
267	2.9441	0.059
268	2.952	0.059
269	2.9599	0.059
270	2.9679	0.058
271	2.9758	0.058
272	2.9838	0.058
273	2.9917	0.057
274	2.9996	0.057
275	3.0076	0.057
276	3.0155	0.057
277	3.0235	0.056
278	3.0314	0.056
279	3.0393	0.056
280	3.0473	0.055
281	3.0552	0.055
282	3.0632	0.055
283	3.0711	0.054
284	3.079	0.054
285	3.087	0.054
286	3.0949	0.054
287	3.1028	0.053
288	3.1108	0.053
289	3.1187	0.053
290	3.1267	0.053
291	3.1346	0.052
292	3.1425	0.052
293	3.1505	0.052
294	3.1584	0.052

295	3.1664	0.051
296	3.1743	0.051
297	3.1822	0.051
298	3.1902	0.05
299	3.1981	0.05
300	3.2061	0.05
301	3.214	0.05
302	3.2219	0.049
303	3.2299	0.049
304	3.2378	0.049
305	3.2458	0.049
306	3.2537	0.049
307	3.2616	0.048
308	3.2696	0.048
309	3.2775	0.048
310	3.2855	0.048
311	3.2934	0.047
312	3.3013	0.047
313	3.3093	0.047
314	3.3172	0.047
315	3.3252	0.046
316	3.3331	0.046
317	3.341	0.046
318	3.349	0.046
319	3.3569	0.046
320	3.3648	0.045
321	3.3728	0.045
322	3.3807	0.045
323	3.3887	0.045
324	3.3966	0.045
325	3.4045	0.044
326	3.4125	0.044
327	3.4204	0.044
328	3.4284	0.044
329	3.4363	0.044
330	3.4442	0.043
331	3.4522	0.043

332	3.4601	0.043
333	3.4681	0.043
334	3.476	0.043
335	3.4839	0.042
336	3.4919	0.042
337	3.4998	0.042
338	3.5078	0.042
339	3.5157	0.042
340	3.5236	0.041
341	3.5316	0.041
342	3.5395	0.041
343	3.5475	0.041
344	3.5554	0.041
345	3.5633	0.04
346	3.5713	0.04
347	3.5792	0.04
348	3.5872	0.04
349	3.5951	0.04
350	3.603	0.04
351	3.611	0.039
352	3.6189	0.039
353	3.6268	0.039
354	3.6348	0.039
355	3.6427	0.039
356	3.6507	0.039
357	3.6586	0.038
358	3.6665	0.038
359	3.6745	0.038
360	3.6824	0.038
361	3.6904	0.038
362	3.6983	0.038
363	3.7062	0.037
364	3.7142	0.037
365	3.7221	0.037
366	3.7301	0.037
367	3.738	0.037
368	3.7459	0.037

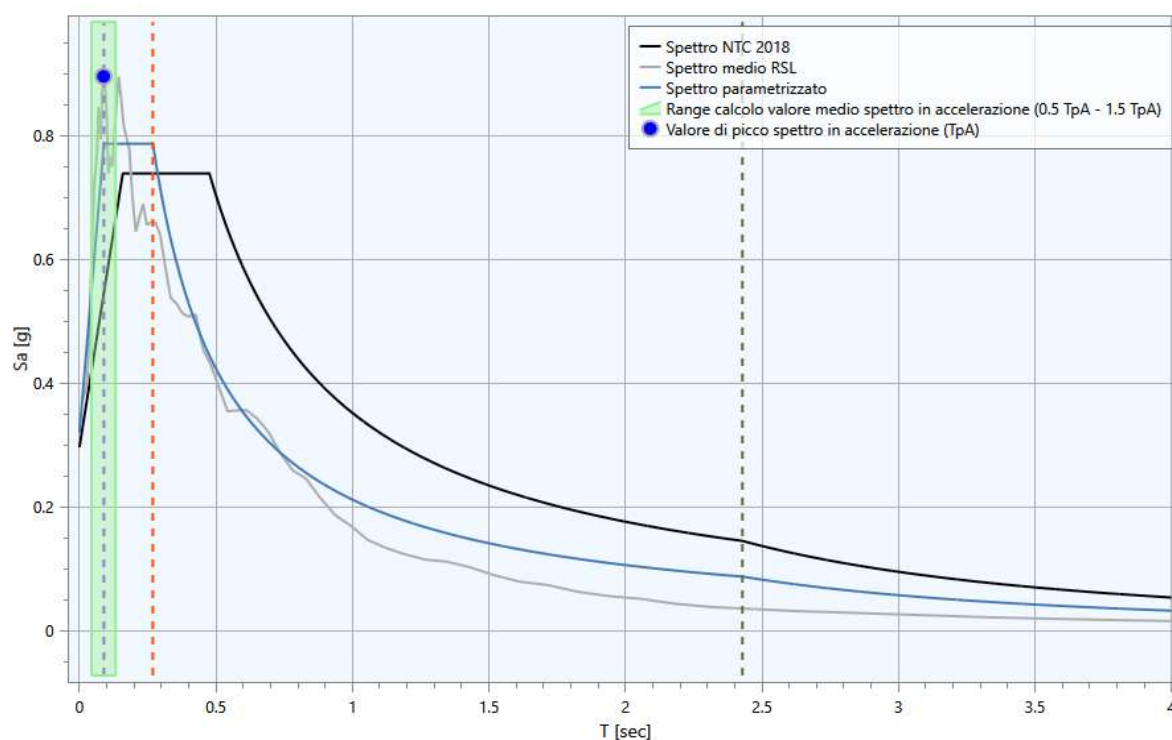
369	3.7539	0.036
370	3.7618	0.036
371	3.7698	0.036
372	3.7777	0.036
373	3.7856	0.036
374	3.7936	0.036
375	3.8015	0.036
376	3.8095	0.035
377	3.8174	0.035
378	3.8253	0.035
379	3.8333	0.035
380	3.8412	0.035
381	3.8492	0.035
382	3.8571	0.035
383	3.865	0.034
384	3.873	0.034
385	3.8809	0.034
386	3.8888	0.034
387	3.8968	0.034
388	3.9047	0.034
389	3.9127	0.034
390	3.9206	0.033
391	3.9285	0.033
392	3.9365	0.033
393	3.9444	0.033
394	3.9524	0.033
395	3.9603	0.033
396	3.9682	0.033
397	3.9762	0.032
398	3.9841	0.032
399	3.9921	0.032
400	4.00	0.032

Dalla procedura di regolarizzazione risulta:

$A_{\max}$	S	$F_0$	$T_B$ [sec]	$T_c$ [sec]	$T_D$ [sec]
0.32	1.54	2.46	0.09	0.27	2.43

dove:

- $A_{\max}$  : punto di ancoraggio a  $T=0$  dello spettro di output;
- S : coefficiente che tiene conto degli effetti di amplificazione (strat. e/o topografici);
- $F_0$  : valore massimo dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_B$  : periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante;
- $T_c$  : periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante;
- $T_D$  : periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.



**Per periodi superiori a 0,29 sec risulta più cautelativo l'utilizzo dello spettro di normativa.**



**Stato limite: SLC**

	<b>T [sec]</b>	<b>Sa [g]</b>
1	0.00	0.377
2	0.0964	1.006
3	0.2892	1.006
4	0.2892	1.006
5	0.3012	0.966
6	0.3132	0.929
7	0.3253	0.894
8	0.3373	0.862
9	0.3493	0.833
10	0.3614	0.805
11	0.3734	0.779
12	0.3854	0.755
13	0.3975	0.732
14	0.4095	0.71
15	0.4215	0.69
16	0.4336	0.671
17	0.4456	0.653
18	0.4576	0.636
19	0.4697	0.619
20	0.4817	0.604
21	0.4937	0.589
22	0.5058	0.575
23	0.5178	0.562
24	0.5298	0.549
25	0.5419	0.537
26	0.5539	0.525
27	0.566	0.514
28	0.578	0.503
29	0.59	0.493
30	0.6021	0.483
31	0.6141	0.474
32	0.6261	0.465
33	0.6382	0.456
34	0.6502	0.447
35	0.6622	0.439

36	0.6743	0.431
37	0.6863	0.424
38	0.6983	0.417
39	0.7104	0.41
40	0.7224	0.403
41	0.7344	0.396
42	0.7465	0.39
43	0.7585	0.384
44	0.7705	0.378
45	0.7826	0.372
46	0.7946	0.366
47	0.8066	0.361
48	0.8187	0.355
49	0.8307	0.35
50	0.8428	0.345
51	0.8548	0.34
52	0.8668	0.336
53	0.8789	0.331
54	0.8909	0.327
55	0.9029	0.322
56	0.915	0.318
57	0.927	0.314
58	0.939	0.31
59	0.9511	0.306
60	0.9631	0.302
61	0.9751	0.298
62	0.9872	0.295
63	0.9992	0.291
64	1.0112	0.288
65	1.0233	0.284
66	1.0353	0.281
67	1.0473	0.278
68	1.0594	0.275
69	1.0714	0.272
70	1.0834	0.269
71	1.0955	0.266
72	1.1075	0.263

73	1.1196	0.26
74	1.1316	0.257
75	1.1436	0.254
76	1.1557	0.252
77	1.1677	0.249
78	1.1797	0.247
79	1.1918	0.244
80	1.2038	0.242
81	1.2158	0.239
82	1.2279	0.237
83	1.2399	0.235
84	1.2519	0.232
85	1.264	0.23
86	1.276	0.228
87	1.288	0.226
88	1.3001	0.224
89	1.3121	0.222
90	1.3241	0.22
91	1.3362	0.218
92	1.3482	0.216
93	1.3602	0.214
94	1.3723	0.212
95	1.3843	0.21
96	1.3964	0.208
97	1.4084	0.207
98	1.4204	0.205
99	1.4325	0.203
100	1.4445	0.201
101	1.4565	0.20
102	1.4686	0.198
103	1.4806	0.196
104	1.4926	0.195
105	1.5047	0.193
106	1.5167	0.192
107	1.5287	0.19
108	1.5408	0.189
109	1.5528	0.187

110	1.5648	0.186
111	1.5769	0.184
112	1.5889	0.183
113	1.6009	0.182
114	1.613	0.18
115	1.625	0.179
116	1.637	0.178
117	1.6491	0.176
118	1.6611	0.175
119	1.6731	0.174
120	1.6852	0.173
121	1.6972	0.171
122	1.7093	0.17
123	1.7213	0.169
124	1.7333	0.168
125	1.7454	0.167
126	1.7574	0.166
127	1.7694	0.164
128	1.7815	0.163
129	1.7935	0.162
130	1.8055	0.161
131	1.8176	0.16
132	1.8296	0.159
133	1.8416	0.158
134	1.8537	0.157
135	1.8657	0.156
136	1.8777	0.155
137	1.8898	0.154
138	1.9018	0.153
139	1.9138	0.152
140	1.9259	0.151
141	1.9379	0.15
142	1.9499	0.149
143	1.962	0.148
144	1.974	0.147
145	1.9861	0.146
146	1.9981	0.146

147	2.0101	0.145
148	2.0222	0.144
149	2.0342	0.143
150	2.0462	0.142
151	2.0583	0.141
152	2.0703	0.141
153	2.0823	0.14
154	2.0944	0.139
155	2.1064	0.138
156	2.1184	0.137
157	2.1305	0.137
158	2.1425	0.136
159	2.1545	0.135
160	2.1666	0.134
161	2.1786	0.134
162	2.1906	0.133
163	2.2027	0.132
164	2.2147	0.131
165	2.2267	0.131
166	2.2388	0.13
167	2.2508	0.129
168	2.2629	0.129
169	2.2749	0.128
170	2.2869	0.127
171	2.299	0.127
172	2.311	0.126
173	2.323	0.125
174	2.3351	0.125
175	2.3471	0.124
176	2.3591	0.123
177	2.3712	0.123
178	2.3832	0.122
179	2.3952	0.121
180	2.4073	0.121
181	2.4193	0.12
182	2.4313	0.12
183	2.4434	0.119

184	2.4554	0.118
185	2.4674	0.118
186	2.4795	0.117
187	2.4915	0.117
188	2.5035	0.116
189	2.5156	0.116
190	2.5276	0.115
191	2.5397	0.115
192	2.5517	0.114
193	2.5637	0.113
194	2.5758	0.113
195	2.5878	0.112
196	2.5998	0.112
197	2.6119	0.111
198	2.6239	0.111
199	2.6359	0.11
200	2.648	0.11
201	2.66	0.109
202	2.66	0.109
203	2.6668	0.109
204	2.6735	0.108
205	2.6803	0.108
206	2.6871	0.107
207	2.6938	0.107
208	2.7006	0.106
209	2.7074	0.106
210	2.7141	0.105
211	2.7209	0.105
212	2.7277	0.104
213	2.7344	0.103
214	2.7412	0.103
215	2.748	0.102
216	2.7547	0.102
217	2.7615	0.101
218	2.7683	0.101
219	2.7751	0.10
220	2.7818	0.10

221	2.7886	0.10
222	2.7954	0.099
223	2.8021	0.099
224	2.8089	0.098
225	2.8157	0.098
226	2.8224	0.097
227	2.8292	0.097
228	2.836	0.096
229	2.8427	0.096
230	2.8495	0.095
231	2.8563	0.095
232	2.863	0.094
233	2.8698	0.094
234	2.8766	0.094
235	2.8833	0.093
236	2.8901	0.093
237	2.8969	0.092
238	2.9036	0.092
239	2.9104	0.091
240	2.9172	0.091
241	2.9239	0.091
242	2.9307	0.09
243	2.9375	0.09
244	2.9442	0.089
245	2.951	0.089
246	2.9578	0.088
247	2.9645	0.088
248	2.9713	0.088
249	2.9781	0.087
250	2.9848	0.087
251	2.9916	0.086
252	2.9984	0.086
253	3.0052	0.086
254	3.0119	0.085
255	3.0187	0.085
256	3.0255	0.085
257	3.0322	0.084



258	3.039	0.084
259	3.0458	0.083
260	3.0525	0.083
261	3.0593	0.083
262	3.0661	0.082
263	3.0728	0.082
264	3.0796	0.082
265	3.0864	0.081
266	3.0931	0.081
267	3.0999	0.081
268	3.1067	0.08
269	3.1134	0.08
270	3.1202	0.079
271	3.127	0.079
272	3.1337	0.079
273	3.1405	0.078
274	3.1473	0.078
275	3.154	0.078
276	3.1608	0.077
277	3.1676	0.077
278	3.1743	0.077
279	3.1811	0.076
280	3.1879	0.076
281	3.1946	0.076
282	3.2014	0.076
283	3.2082	0.075
284	3.2149	0.075
285	3.2217	0.075
286	3.2285	0.074
287	3.2353	0.074
288	3.242	0.074
289	3.2488	0.073
290	3.2556	0.073
291	3.2623	0.073
292	3.2691	0.072
293	3.2759	0.072
294	3.2826	0.072

295	3.2894	0.072
296	3.2962	0.071
297	3.3029	0.071
298	3.3097	0.071
299	3.3165	0.07
300	3.3232	0.07
301	3.33	0.07
302	3.3368	0.07
303	3.3435	0.069
304	3.3503	0.069
305	3.3571	0.069
306	3.3638	0.068
307	3.3706	0.068
308	3.3774	0.068
309	3.3841	0.068
310	3.3909	0.067
311	3.3977	0.067
312	3.4044	0.067
313	3.4112	0.067
314	3.418	0.066
315	3.4247	0.066
316	3.4315	0.066
317	3.4383	0.065
318	3.4451	0.065
319	3.4518	0.065
320	3.4586	0.065
321	3.4654	0.064
322	3.4721	0.064
323	3.4789	0.064
324	3.4857	0.064
325	3.4924	0.063
326	3.4992	0.063
327	3.506	0.063
328	3.5127	0.063
329	3.5195	0.062
330	3.5263	0.062
331	3.533	0.062

332	3.5398	0.062
333	3.5466	0.062
334	3.5533	0.061
335	3.5601	0.061
336	3.5669	0.061
337	3.5736	0.061
338	3.5804	0.06
339	3.5872	0.06
340	3.5939	0.06
341	3.6007	0.06
342	3.6075	0.059
343	3.6142	0.059
344	3.621	0.059
345	3.6278	0.059
346	3.6345	0.059
347	3.6413	0.058
348	3.6481	0.058
349	3.6548	0.058
350	3.6616	0.058
351	3.6684	0.058
352	3.6752	0.057
353	3.6819	0.057
354	3.6887	0.057
355	3.6955	0.057
356	3.7022	0.056
357	3.709	0.056
358	3.7158	0.056
359	3.7225	0.056
360	3.7293	0.056
361	3.7361	0.055
362	3.7428	0.055
363	3.7496	0.055
364	3.7564	0.055
365	3.7631	0.055
366	3.7699	0.054
367	3.7767	0.054
368	3.7834	0.054

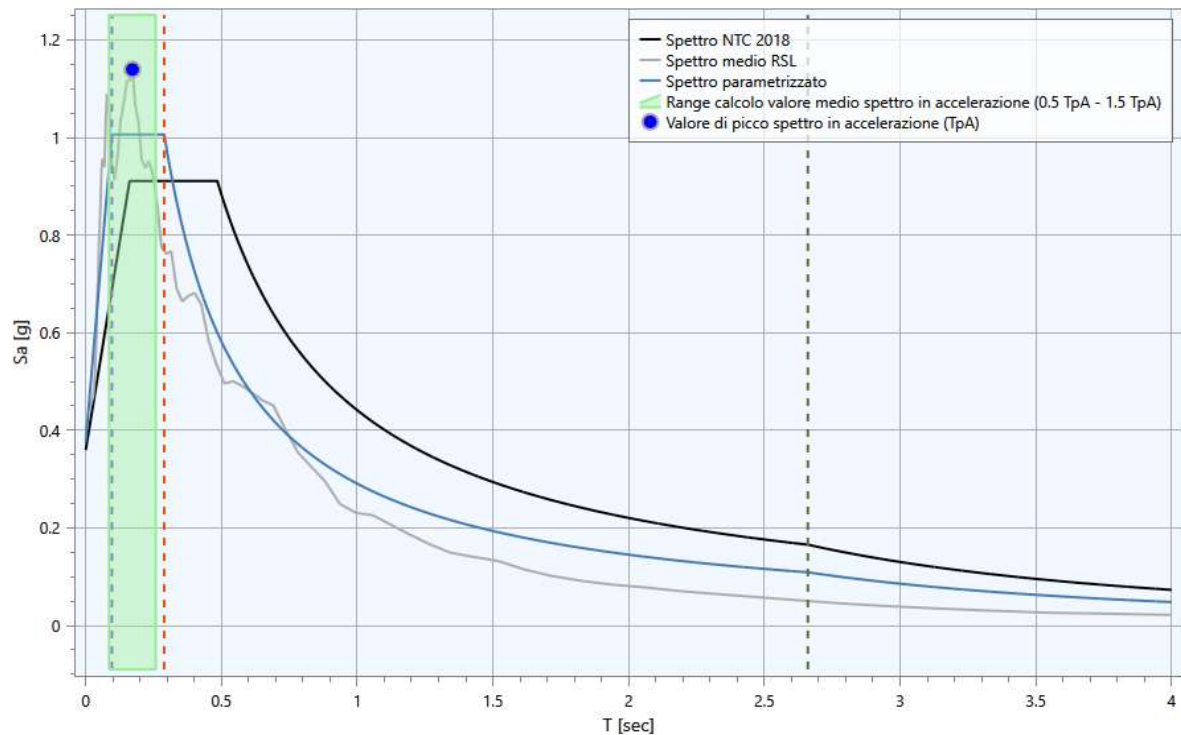
369	3.7902	0.054
370	3.797	0.054
371	3.8037	0.053
372	3.8105	0.053
373	3.8173	0.053
374	3.824	0.053
375	3.8308	0.053
376	3.8376	0.053
377	3.8443	0.052
378	3.8511	0.052
379	3.8579	0.052
380	3.8646	0.052
381	3.8714	0.052
382	3.8782	0.051
383	3.8849	0.051
384	3.8917	0.051
385	3.8985	0.051
386	3.9053	0.051
387	3.912	0.051
388	3.9188	0.05
389	3.9256	0.05
390	3.9323	0.05
391	3.9391	0.05
392	3.9459	0.05
393	3.9526	0.05
394	3.9594	0.049
395	3.9662	0.049
396	3.9729	0.049
397	3.9797	0.049
398	3.9865	0.049
399	3.9932	0.049
400	4.00	0.048

Dalla procedura di regolarizzazione risulta:

$A_{\max}$	S	$F_0$	$T_B$ [sec]	$T_c$ [sec]	$T_D$ [sec]
0.377	1.42	2.67	0.10	0.29	2.66

dove:

- $A_{\max}$  : punto di ancoraggio a  $T=0$  dello spettro di output;
- S : coefficiente che tiene conto degli effetti di amplificazione (strat. e/o topografici);
- $F_0$  : valore massimo dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_B$  : periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante;
- $T_c$  : periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante;
- $T_D$  : periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.



**Per periodi superiori a 0,32 sec risulta più cautelativo l'utilizzo dello spettro di normativa.**