



COMUNE DI:
ASCOLI PICENO

PROVINCIA DI:
ASCOLI PICENO

SERVIZIO PROFESSIONALE RELATIVO ALLA PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA D'AZEGLIO

RELAZIONE GEOLOGICA CON MODELLAZIONE GEOTECNICA E SISMICA DEL SITO

Committente:

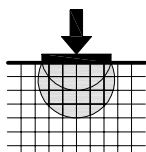
Amministrazione Comunale di Ascoli Piceno
Settore Urbanistica
P.zza Arringo, 7
63100 Ascoli Piceno

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 DELLA VINCOLISTICA VIGENTE	4
4.1 <i>Analisi del PAI Vigente</i>	4
4.2 <i>Vincolo idrogeologico</i>	4
5. MEZZI E METODI DI INDAGINE	6
5.1 <i>Ricostruzione del modello geologico</i>	7
5.1.1 <i>Sondaggio geognostico</i>	7
5.1.2 <i>Ricostruzione del modello sismico</i>	7
6. MODELLO GEOLOGICO	8
6.1 <i>Caratteristiche geologico-geomorfologiche</i>	8
6.2 <i>Caratteristiche stratigrafiche</i>	10
6.3 <i>Caratteristiche idrogeologiche</i>	11
7. MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO	12
7.1 <i>Sismicità storica dell'area</i>	12
7.2 <i>Determinazione della pericolosità sismica di base</i>	14
7.3 <i>Microzonazione sismica di III° livello</i>	15
7.4 <i>Definizione della categoria di sottosuolo</i>	16
8. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI	18
8.2 <i>Verifica a liquefazione dei terreni</i>	19
9. INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA	22

1. PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Ascoli Piceno, nell'ambito del "SERVIZIO PROFESSIONALE RELATIVO ALLA PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA D'AZEGLIO", ha incaricato il sottoscritto **dott. geol. Pier Luigi Anasparri**, titolare dello Studio di Geologia con sede in Via Roma, 91 Folignano (AP), tramite trattativa MEPA 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)"

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 ha effettuato n°1 sondaggio geognostico attrezzato per l'esecuzione di n°1 prova sismica Down Hole in foro.

Infine, sono stati reperiti i dati di n°2 sondaggi geognostici effettuati nel 2013, 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 – Piano indagini</i>	<i>scala 1:1.000</i>

All.7 – Colonne litostratigrafiche del sondaggio effettuato e reperiti

All.8 – Report prova Down Hole

All.9 – Sezione geologica – Modello geotecnico scala 1:200

All.10 – Analisi di Risposta Sismica Locale

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 in Via Lungo Castellano Sisto V, immediatamente a Sud del Centro Storico di Ascoli Piceno, ad una quota media di circa 170,0 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*).

Le coordinate WGS84 dell'immobile oggetto di studio sono le seguenti:

Lat: 42,851176 Long: 13.576251°

4. ANALISI DELLA VINCOLISTICA VIGENTE

4.1 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*).

4.2 Vincolo idrogeologico

Sull'area di sedime dell'edificio scolastico in oggetto, non è presente il vincolo idrogeologico (*vedi Fig.1*)

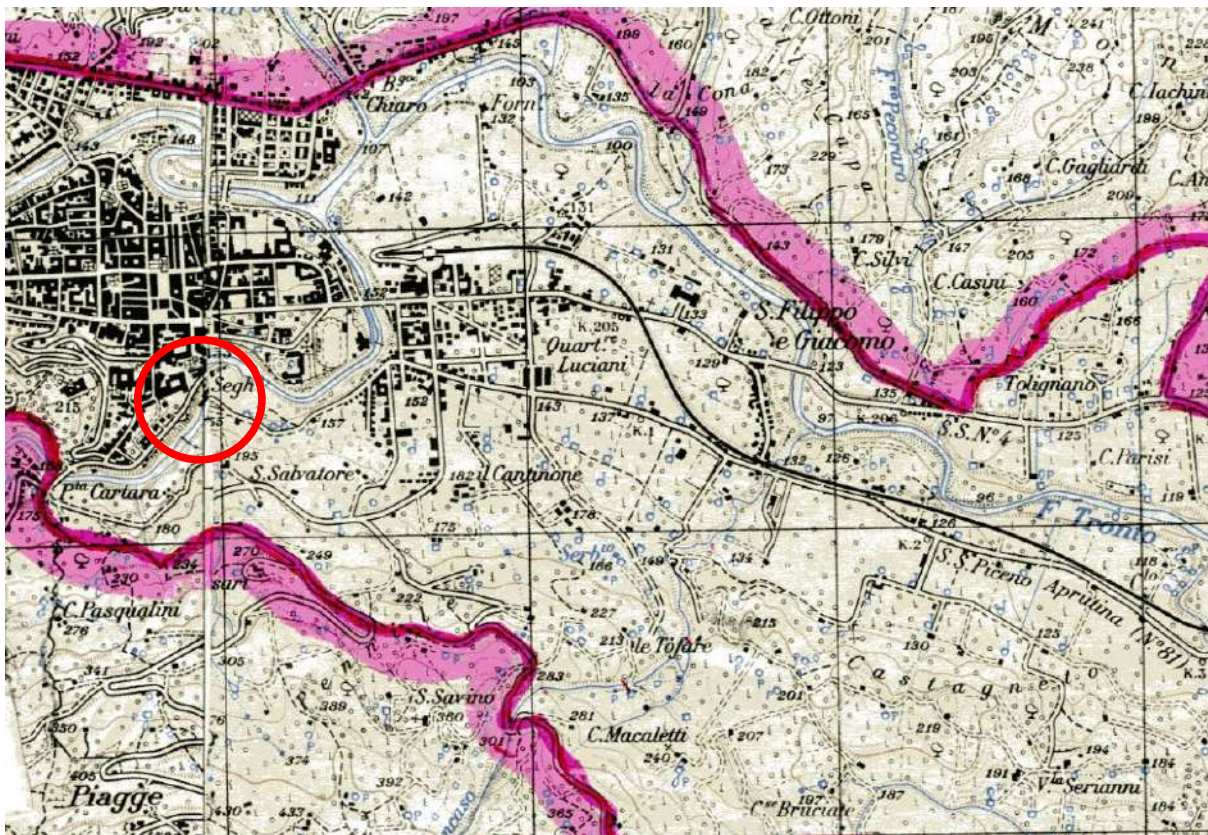


Fig.1 – Stralcio carta Vincolo idrogeologico

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 attività riportate nella seguente tabella (*Vedi All.6 – Piano indagini*):

Tipologia indagine	Obiettivo	Data	Quantità	Prova/ Profondità
Sondaggio geognostico a carotaggio continuo attrezzato con down-hole	Ricostruzione colonna stratigrafica, caratterizzazione geotecnica dei litotipi presenti e installazione piezometro per downhole	28-29-30/12/2020	1	S1-DH – 30.0 m
Rivestimento provvisorio (127 mm)	Sostentamento foro di sondaggio	28-29/12/2020	1	S1-DH – 30.0 m
Installazione tubo rivestimento (3")	Prova sismica in foro down-hole	30/12/2020	1	S1-DH - 30.0 m

Sono state inoltre acquisite le indagini geognostiche effettuate nel 2013 nell'ambito degli studi ed i lavori di messa in sicurezza dell'edificio scolastico: in particolare, sono stati effettuati n°2 sondaggi geognostici (S1 sul lato Sud-Est e S2 sul lato Nord-Ovest) spinti entrambi alla profondità di 8,0 metri dal p.c.

Di seguito vengono brevemente descritte le caratteristiche corrispondenti ad ogni sondaggio geognostico reperito eseguito:

SONDAGGIO S1

- Profondità sondaggio: 8 ml
- Tipo di carotiere: semplice e doppio
- SPT (Standard Penetration Test): no

SONDAGGIO S2

- Profondità sondaggio: 8 ml
- Tipo di carotiere: semplice e doppio
- SPT (Standard Penetration Test): no

5.1 Ricostruzione del modello geologico

Il modello geologico dell'area, è stato ricostruito mediante l'individuazione della natura dei litotipi, del loro assetto strutturale e stratigrafico, attraverso il rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio e mediante l'esecuzione delle indagini che verranno descritte nel dettaglio di seguito.

5.1.1 Sondaggio geognostico

Il sondaggio geognostico, a carotaggio continuo, è stato effettuato con una sonda a rotazione MORI montata su carro cingolata, utilizzando un carotiere semplice del diametro ϕ 101 mm e un carotiere doppio del diametro ϕ 105 mm.

Data la presenza principalmente di terreni granulari non coesivi, la perforazione è stata effettuata utilizzando acqua di circolazione.

Il sondaggio geognostico, **è stato spinto fino alla profondità di 30 metri dal p.c.**, riponendo le carote di terreno prelevate all'interno di apposite cassette catalogatrici, fino alla profondità di 20 metri dal p.c.

Da 20 a 30 metri il sondaggio è stato completato con tecnica a distruzione di nucleo (Vedi All.7 – Colonne litostratigrafiche del sondaggio effettuato e reperiti).

Infine, il foro è stato attrezzato con tubazione di rivestimento del diametro di 3" e successivamente cementato per **permettere successivamente l'esecuzione della prova sismica DOWN HOLE.**

5.1.2 Ricostruzione del modello sismico

Il modello sismico dell'area oggetto di studio è stato ricostruito con l'esecuzione dell'**indagine geofisica in foro DOWN HOLE** con elaborazione dei dati effettuata ai sensi del Decreto Ministeriale del 17/01/2018 (Aggiornamento

delle Norme Tecniche per le Costruzioni) e della Circolare n. 7 del 21/01/2019 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

L'indagine geofisica ha permesso di **determinare la categoria di suolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_{seq}** (*Vedi All.8 – Report sulla prova Down Hole*).

Inoltre, la sismostratigrafia ottenuta dalla prova è stata utilizzata per lo studio di Risposta Sismica Locale (*Vedi All.10 – Analisi di Risposta Sismica Locale*).

6. MODELLO GEOLOGICO

6.1 Caratteristiche geologico-geomorfologiche

La zona comprendente l'area della scuola secondaria “Massimo D'Azeglio” è caratterizzata dalla presenza della **Formazione della Laga**, potente serie torbidityca costituita dall'associazione di livelli arenacei in strati da medi a spessi e livelli pelitico-marnosi; a Sud-Ovest dell'area in oggetto, affiorano per contatto tettonico, i depositi pelagici delle Marne con Cerroghna riferibili cronologicamente al Miocene talvolta in eterotropia di *facies* con le Marne a Pteropodi.

Nell'area in oggetto il basamento arenaceo-pelitico è interessato da intensa fratturazione, generata dagli intensi stress tettonici dovuti alla presenza di un sovrascorrimento posto poco più ad Ovest dell'area oggetto di studio, e pertanto si presenta piuttosto alterato, specialmente nella parte alta.

Il basamento roccioso, come risulta dagli affioramenti visibili in zona, presenta una immersione degli strati verso Nord-Est con pendenze di circa 35° - 40°.

Nel dettaglio, l'attuale plesso scolastico D'Azeglio, che verrà demolito e ricostruito, si imposta su un lembo del **terrazzo alluvionale generato dall'attività erosivo-sedimentaria del fiume Tronto, in tempi geologici recenti.**



Difatti, le indagini geognostiche effettuate e reperite hanno evidenziato la presenza di una coltre colluvio-alluvionale, **avente uno spessore medio complessivo di circa 5,0 metri, costituita da sabbie limose e ghiaie eterometriche ed eteroclastiche in abbondante matrice sabbioso-limosa (Vedi All.9 – Sezione geologica – Modello geotecnico).**

Morfologicamente l'area si inquadra alla base del versante Est del Colle dell'Annunziata, in sinistra orografica del Torrente Castellano, il quale scorre immediatamente a Sud-Est, e si immette nel Fiume Tronto più a valle.

L'edificio scolastico dista circa 20,0 metri dalla sponda fluviale, che in questo tratto del Torrente Castellano presenta un'altezza media di circa 35 metri ed una pendenza di circa 26°.



Il rilevamento geomorfologico, effettuato in un intorno significativo dell'area, **non ha individuato segni di dissesto riconducibili a fenomeni di instabilità in atto o quiescenti e pertanto le condizioni di equilibrio d'insieme del sito si possono definire buone.**

6.2 Caratteristiche stratigrafiche

I dati tecnici ricavati dalle indagini effettuate e reperite (**Vedi All.6 – Piano indagini**), hanno consentito di ricostruire la **seguente successione stratigrafica, relativa all'area oggetto di studio:**

I° STRATO (da m 0,0 a m 0,5 in media dal p.c.):

Terreno vegetale e di riporto

II° STRATO (da m 0,50 a m 1,40 in media dal p.c.):

Limo sabbioso-argilloso, di colore marrone, mediamente consistente ed asciutto

III° STRATO (da m 1,40 a m 5,50 in media dal p.c.):

Deposito alluvionale costituito da sabbie limose con ghiaie; si rileva anche la presenza di trovanti arenacei

IV° STRATO (da metri 5,50 in poi dal p.c.):

Formazione di base costituita da alternanze di arenarie e marne, alterate nella parte alta

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 Torrente Castellano, che scorre circa 300 m a sud e circa 80 metri a sud-est e circa 35 m più basso in quota, **rappresenta 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 poco permeabile.**

Tale falda risulta drenata dalla scarpata fluviale situata a Sud-Est, che come detto, raccorda il piccolo lembo di terrazzo su cui si imposta la scuola D'Azeglio e il sottostante alveo fluviale.

Le strutture di fondazione del nuovo edificio scolastico da realizzare non andranno ad interferire con il regime delle acque profonde.
















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	Riminense	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:

Data	Ora	Epicentro	Mw
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: 42,852055

longitudine: 13,577163

Nodi del reticolo di riferimento

Sito 1 ID: 24310	Lat: 42,8349	Lon: 13,5583	Distanza: 2447,329
Sito 2 ID: 24311	Lat: 42,8349	Lon: 13,6265	Distanza: 4448,613
Sito 3 ID: 24089	Lat: 42,8849	Lon: 13,6266	Distanza: 5434,760
Sito 4 ID: 24088	Lat: 42,8849	Lon: 13,5584	Distanza: 3964,751

Classe d'uso e vita nominale

In accordo con il progettista, all'edificio scolastico viene assegnata una **classe d'uso III^A 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	2,458	0,291
Danno (SLD)	75	0,086	2,451	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*).

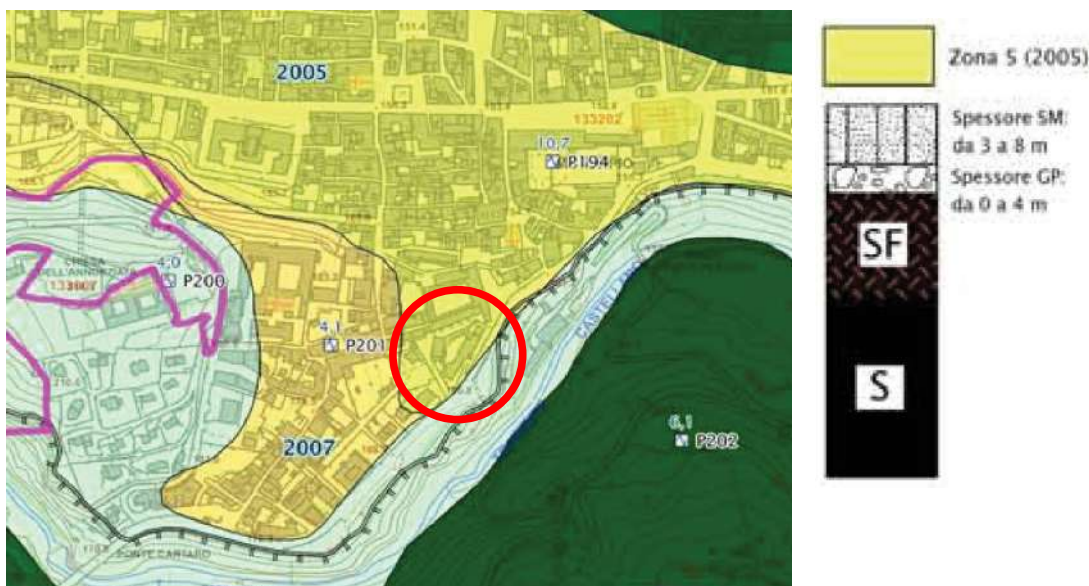


Fig. 1 - Stralcio e legenda "Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica"

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 Down Hole**, effettuata dalla ditta Geosistem s.r.l. è possibile ricavare una **velocità equivalente $V_{s,eq}$ pari a 390 m/s (Vedi All.8 – Report sulla prova Down Hole).**

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	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	<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)

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	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
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 10 (*vedi All.10 – 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, è possibile assegnare ai termini stratigrafici precedentemente descritti (**vedi All.9 – Sezione geologica – Modello geotecnico**), i seguenti valori medi dei parametri geotecnici:

UNITA' LITOTECNICA "A" da m 0,50 a m 1,4 dal p.c.:

Limo sabbioso-argilloso, di colore marrone, mediamente consistente ed asciutto

γ = peso di volume = 1,9 t/mc;

ϕ = angolo di attrito interno = $24^\circ \div 26^\circ$

c' = coesione efficace = 0,02 Kg/cm²

c_u = coesione non drenata = 1,0 ÷ 1,4 Kg/cm²

D_r = densità relativa = 50 %

UNITA' LITOTECNICA "B" da m 1,40 a m 5,50 dal p.c.:

Deposito alluvionale costituito da sabbie limose con ghiaie; si rileva anche la presenza di trovanti arenacei

γ = peso di volume = 2,0 t/mc;

ϕ = angolo di attrito interno = $30^\circ \div 32^\circ$

c' = coesione efficace = 0 Kg/cm²

c_u = coesione non drenata = 0 Kg/cm²

D_r = densità relativa = 70 %

UNITA' LITOTECNICA "C" da m 5,50 in media in poi dal p.c.:

Formazione di base costituita da alternanze di arenarie e marne, alterate nella parte alta

γ = peso di volume = 2,2 t/m³;

ϕ = angolo di attrito tra i giunti di strato $> 35^\circ$

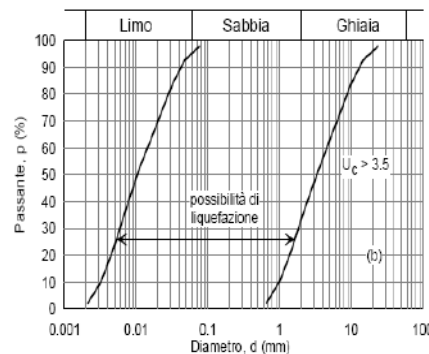
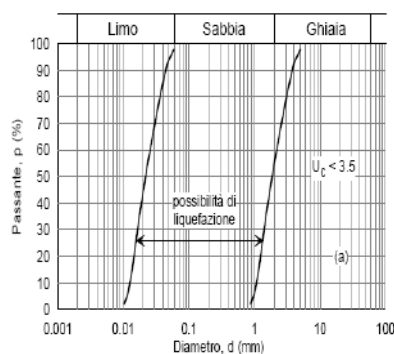
C = resistenza a compressione semplice > 80 Kg/cm²

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.**

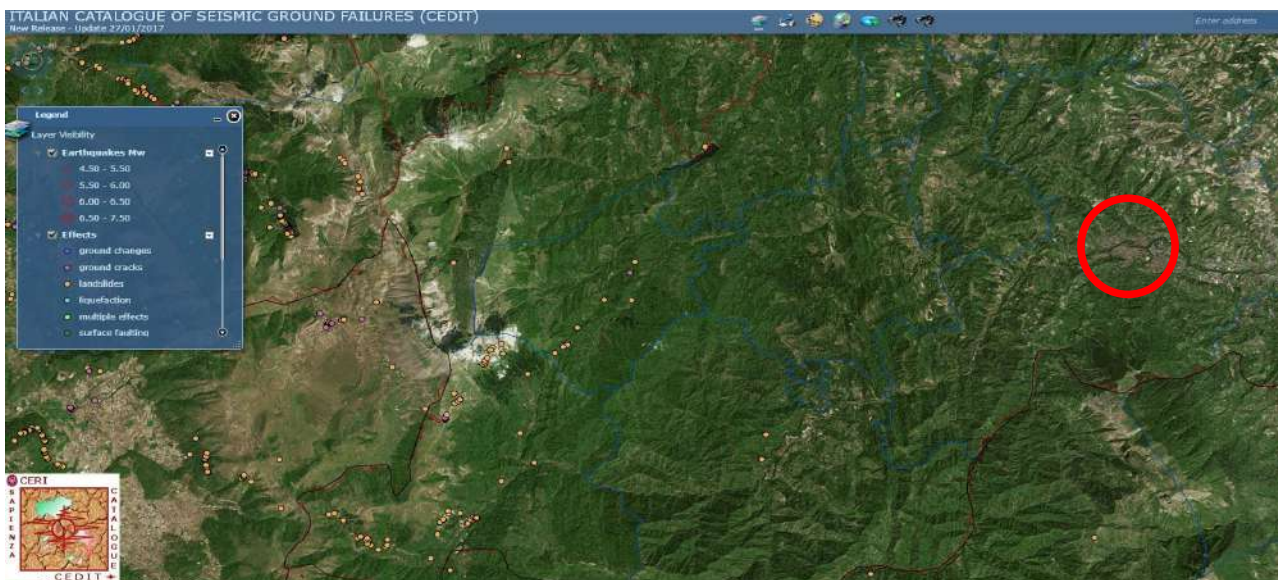
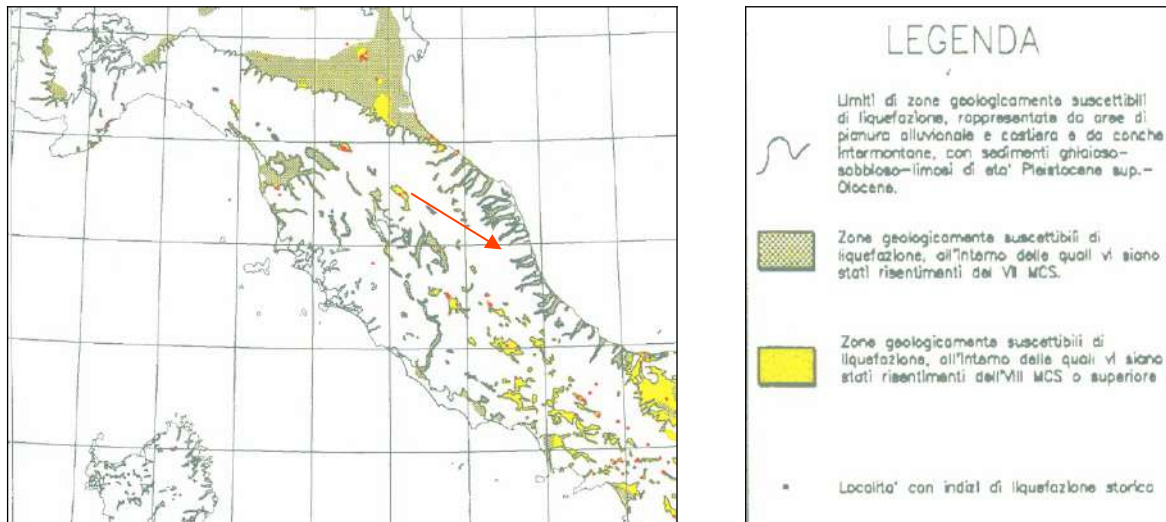


Fig.3 – Stralcio del Catalogo italiano degli Effetti Deformativi del suolo

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

L'attuale edificio scolastico D'Azeglio, occupa una superficie complessiva di circa 710 mq ed è costituito da due blocchi principali; entrambi si sviluppano su tre livelli fuori terra, ma il blocco Nord è costituito anche da un piano seminterrato.

Il nuovo edificio da realizzare, occuperà una superficie complessiva di circa 720 mq, su tre livelli fuori terra ed un livello seminterrato.

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

- l'area è caratterizzata dalla presenza del terrazzo alluvionale fino alla profondità media di circa 5,50 metri dal p.c. ricoperto da uno strato di circa 1,50 metri di terreno colluviale; la copertura alluvionale è costituita da **sabbie limose e ghiaie aventi buone caratteristiche geotecniche, sicuramente idonee a sopperire i carichi indotti dalla strutture di fondazione;**
- **data la presenza del piano seminterrato, pertanto i terreni di fondazione saranno rappresentati dalla Unità Litotecnica "B"** costituita, come detto, dalle alluvioni sabbioso-ghiaiose mediamente addensate;
- la falda freatica è ubicata all'interno delle alluvioni ghiaiose ad una profondità di circa 4,0 metri dal p.c.; **tale falda non interferirà con le strutture di fondazione;**
- le indagini sismiche effettuate consentono di **assegnare all'area in oggetto, la categoria di sottosuolo "B";**

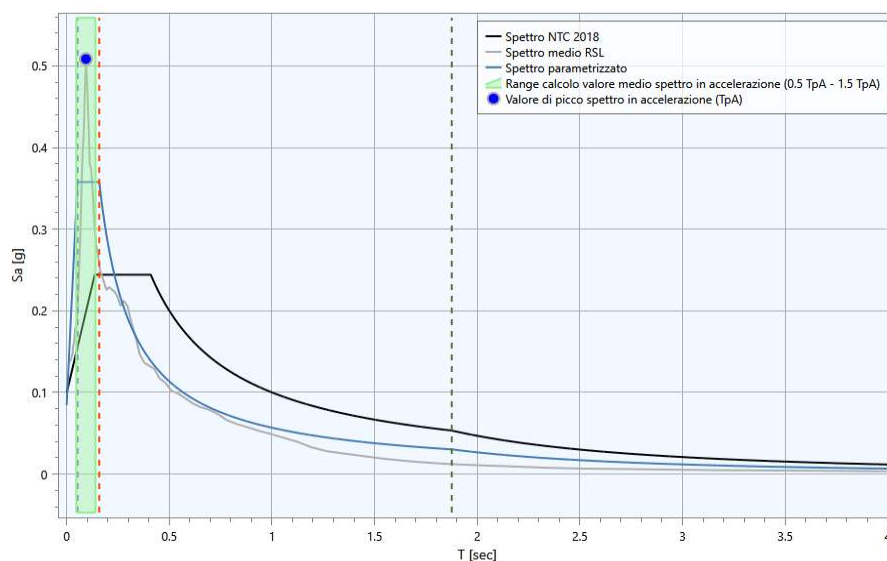
- **data la morfologia della zona** e la pendenza d'insieme dell'area su cui si imposta l'edificio scolastico, **è possibile assegnare una categoria topografica "T2"**.
- **sull'area non sussiste un rischio liquefazione.**

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:

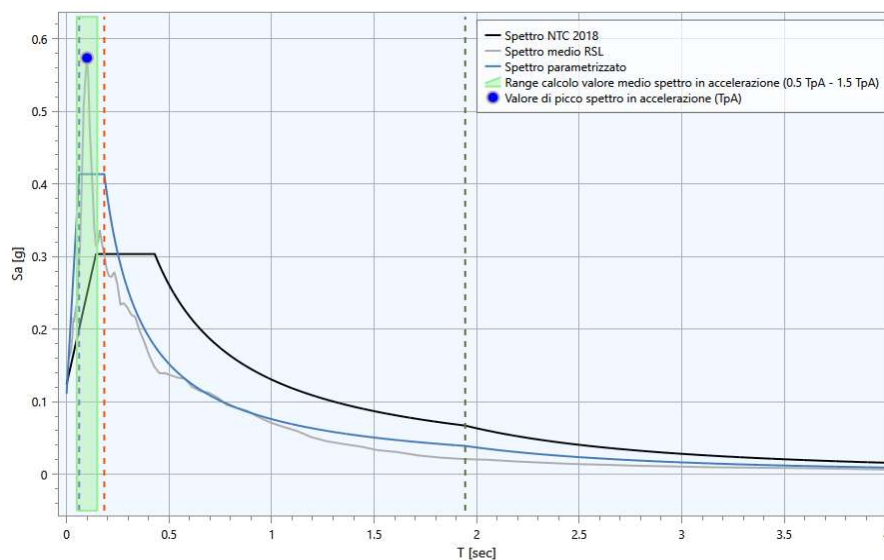
Stato limite SLO

A_{max}	S	F_0	T_B [sec]	T_c [sec]	T_D [sec]
0.085	1.22	4.23	0.05	0.16	1.88

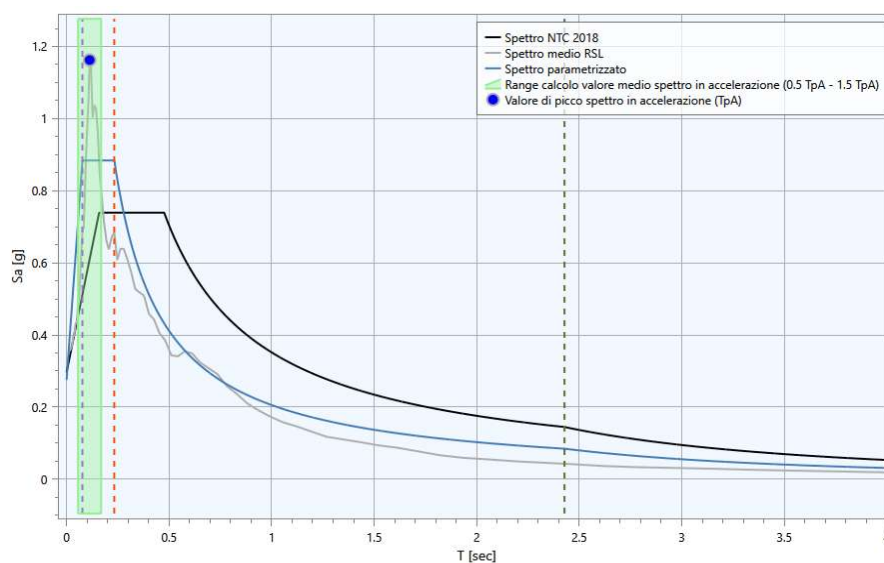


Stato limite SLD

A_{\max}	S	F_0	T_B [sec]	T_c [sec]	T_D [sec]
0.111	1.29	3.74	0.06	0.18	1.94

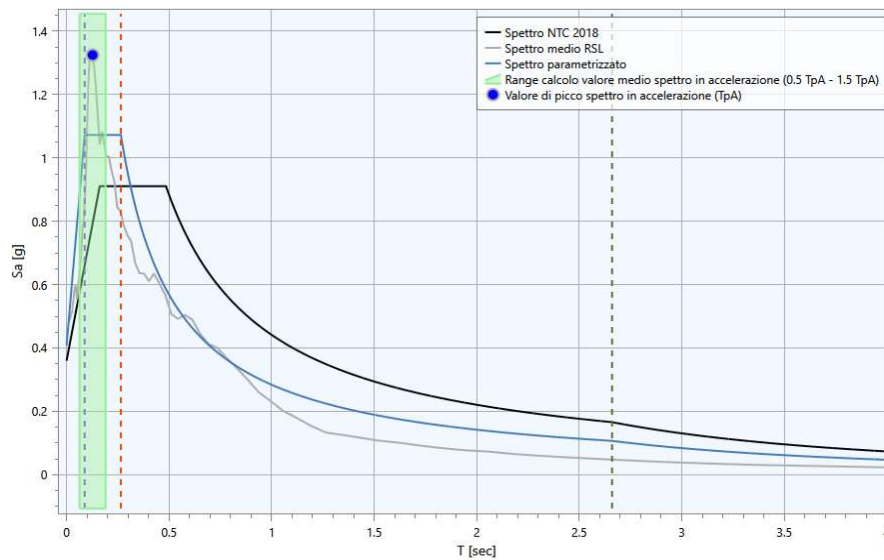
**Stato limite SLV**

A_{\max}	S	F_0	T_B [sec]	T_c [sec]	T_D [sec]
0.275	1.33	3.21	0.08	0.23	2.43



Stato limite SLC

A_{\max}	S	F_0	T_B [sec]	T_c [sec]	T_D [sec]
0.408	1.54	2.63	0.09	0.26	2.66



dott. geol. Pier Luigi Anasparri



Folignano, Gennaio 2021

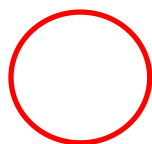
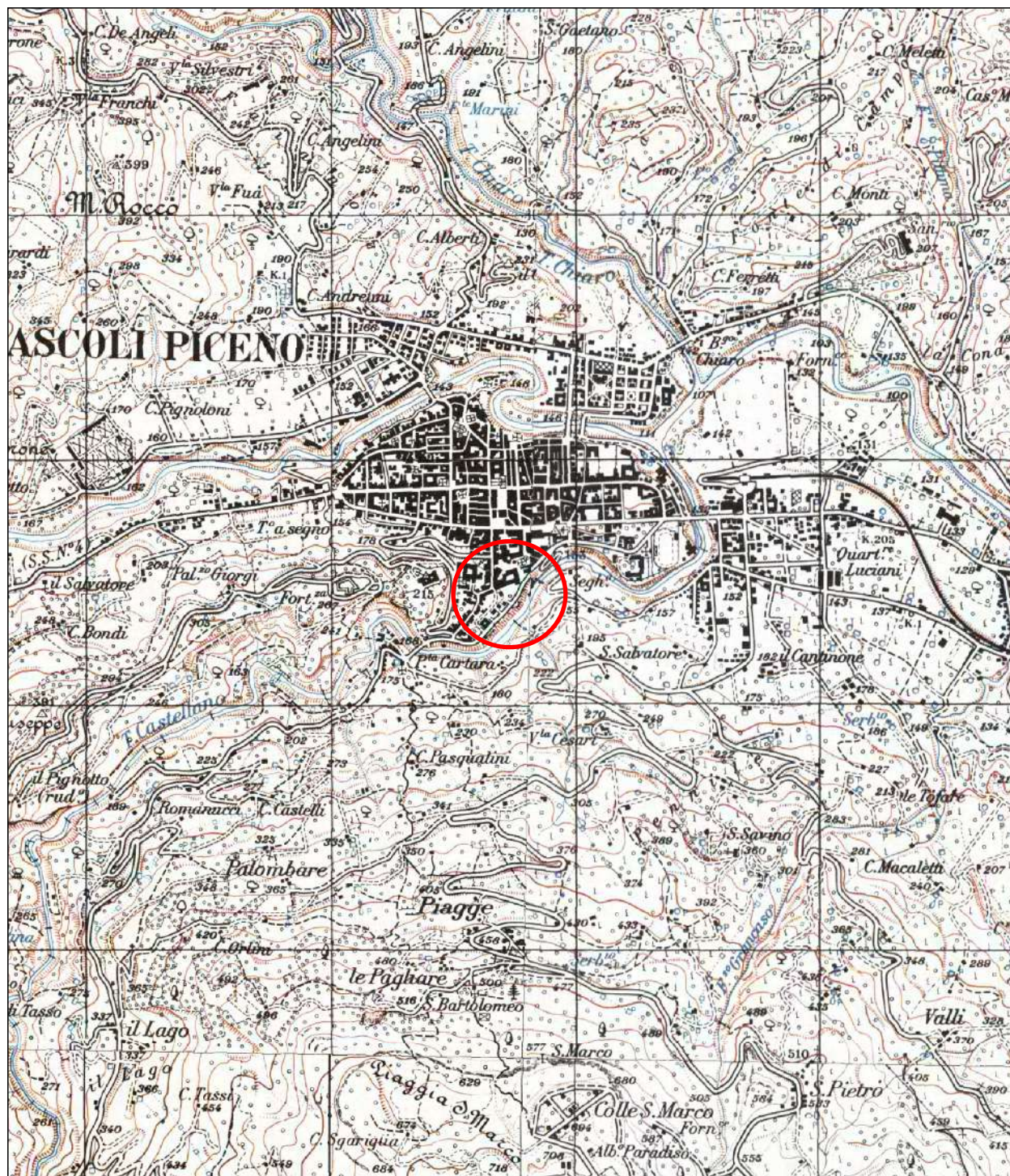
CARTA COROGRAFICA

1:25.000

ALLEGATO 1



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



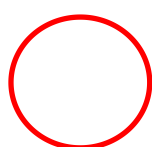
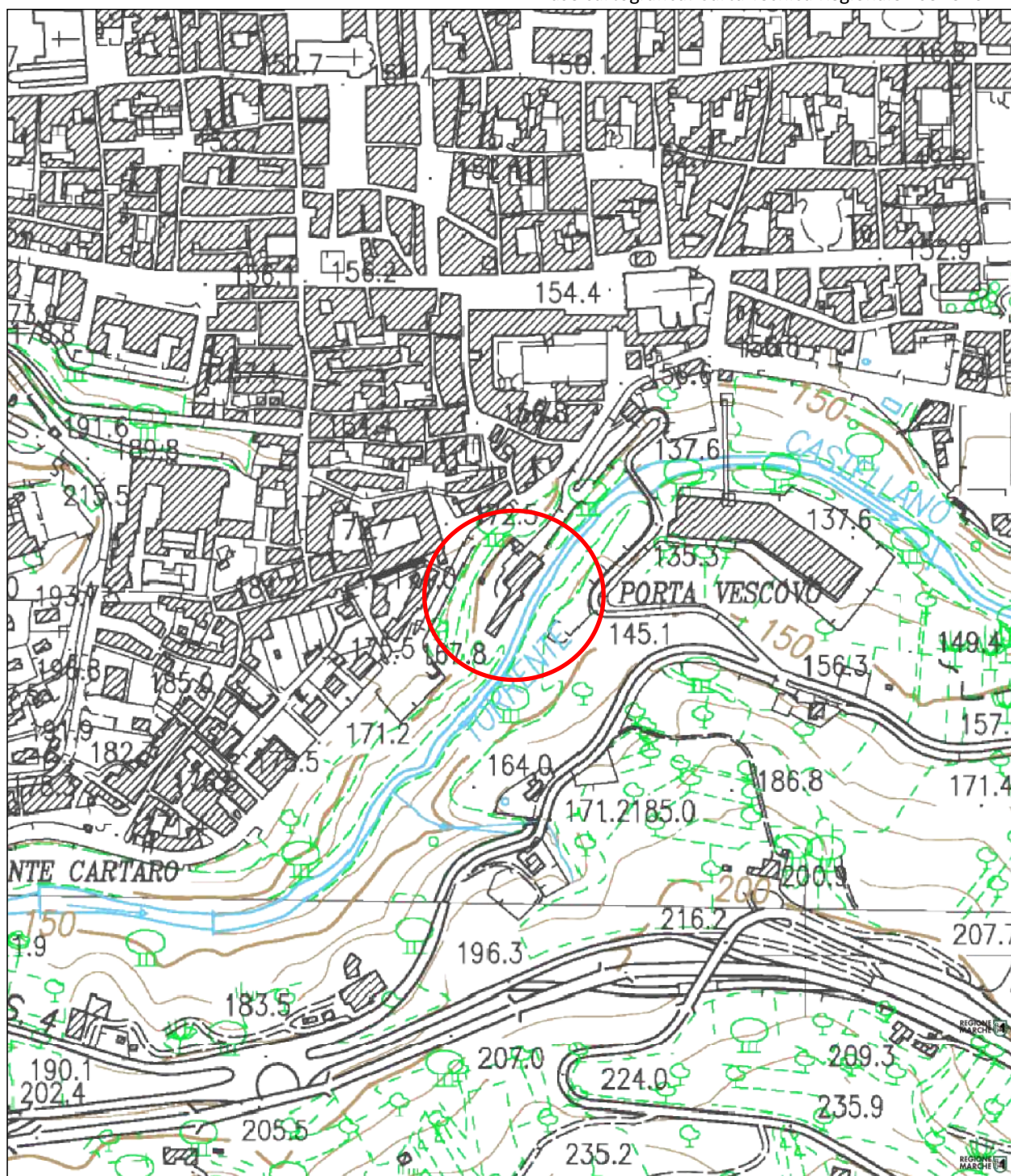
Area in oggetto



PLANIMETRIA GENERALE

1:5.000

Base cartografica: Carta Tecnica Regionale - sez 32611



Area in oggetto

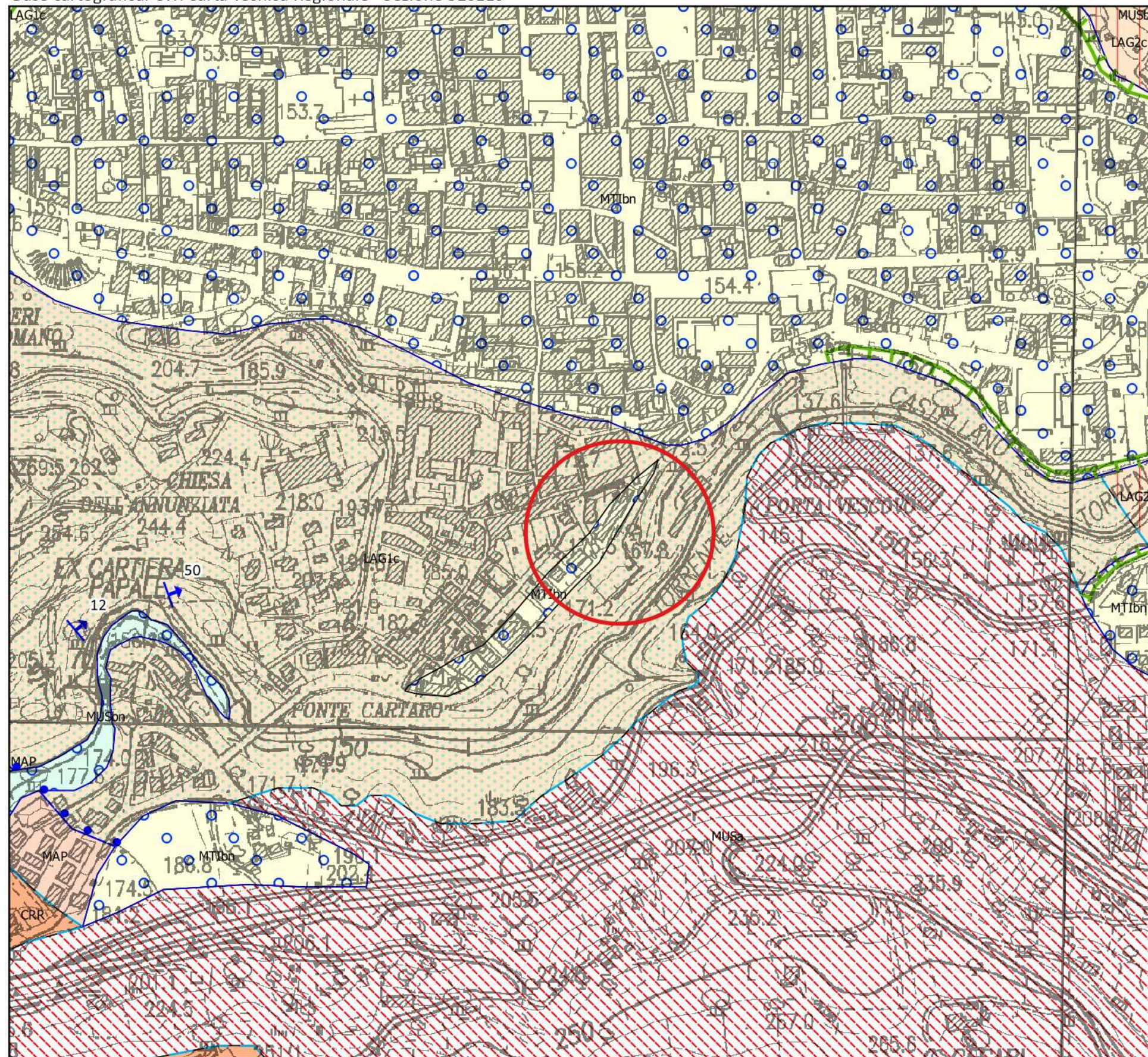


CARTA GEOLOGICA

Scala 1:5.000





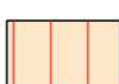
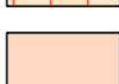

ALLEGATO 3


Base cartografica: CTR Carta Tecnica Regionale - Sezione 326110



Legenda

Litologie

-  MUSa - Depositi di versante
-  MUSbn - Depositi alluvionali terrazzati IV° ordine
-  MTIbn - Depositi alluvionali terrazzati III° ordine
-  LAG1c - Formazione della Laga
Membro pre-evaporitico
Litofacies arenacea
-  LAG2c - Formazione della Laga
Membro evaporitico
Litofacies arenacea
-  MAP - Marne a Pteropodi
-  CRR - Marne con Cerroghna

 Orlo di terrazzo fluviale

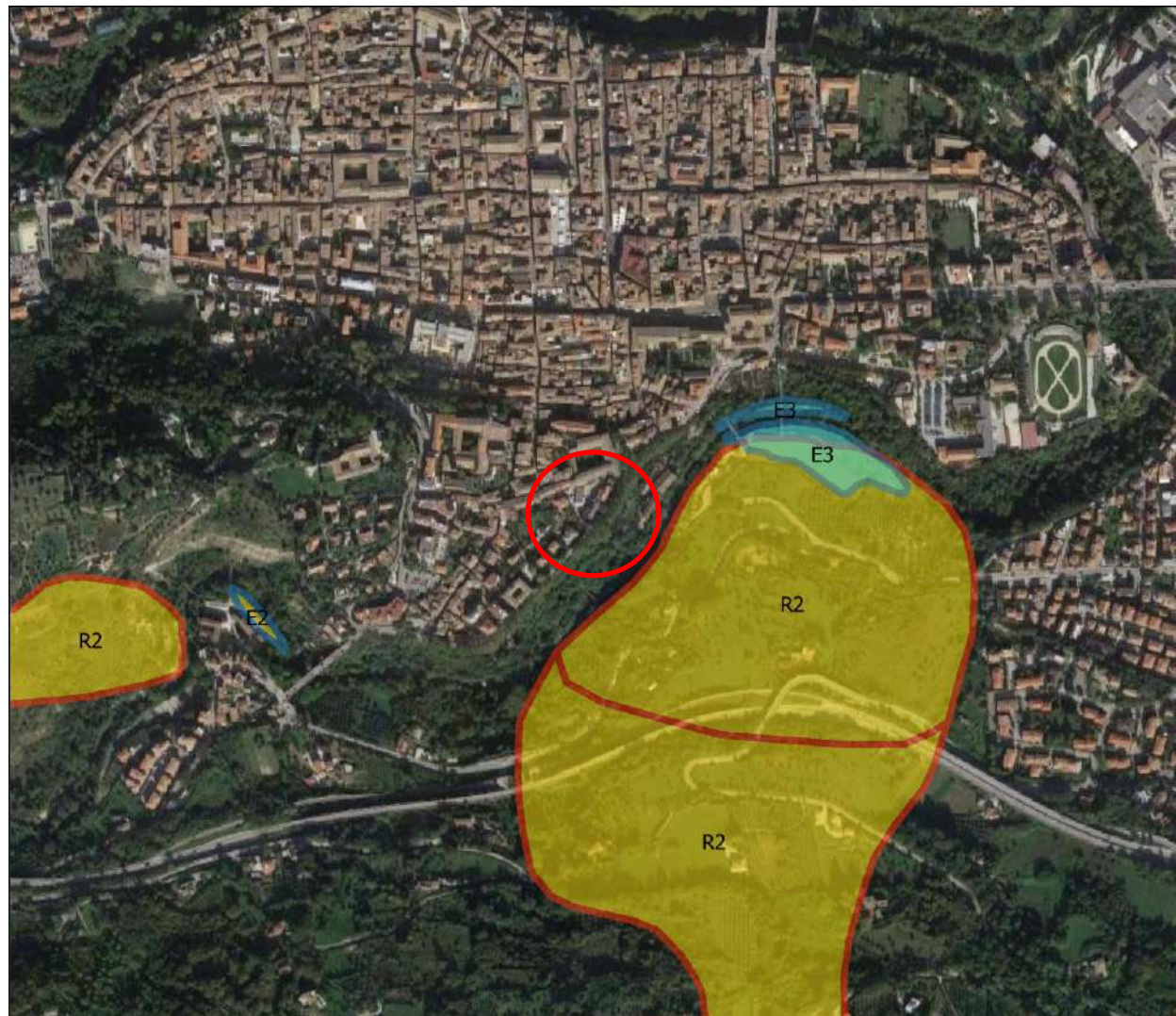
 Giacitura degli strati

 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 esondazione

-  Area a rischio medio E2
-  Area a rischio elevato E3

Aree a rischio frana

-  Area a rischio medio R2

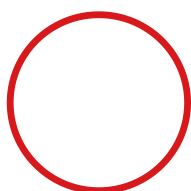
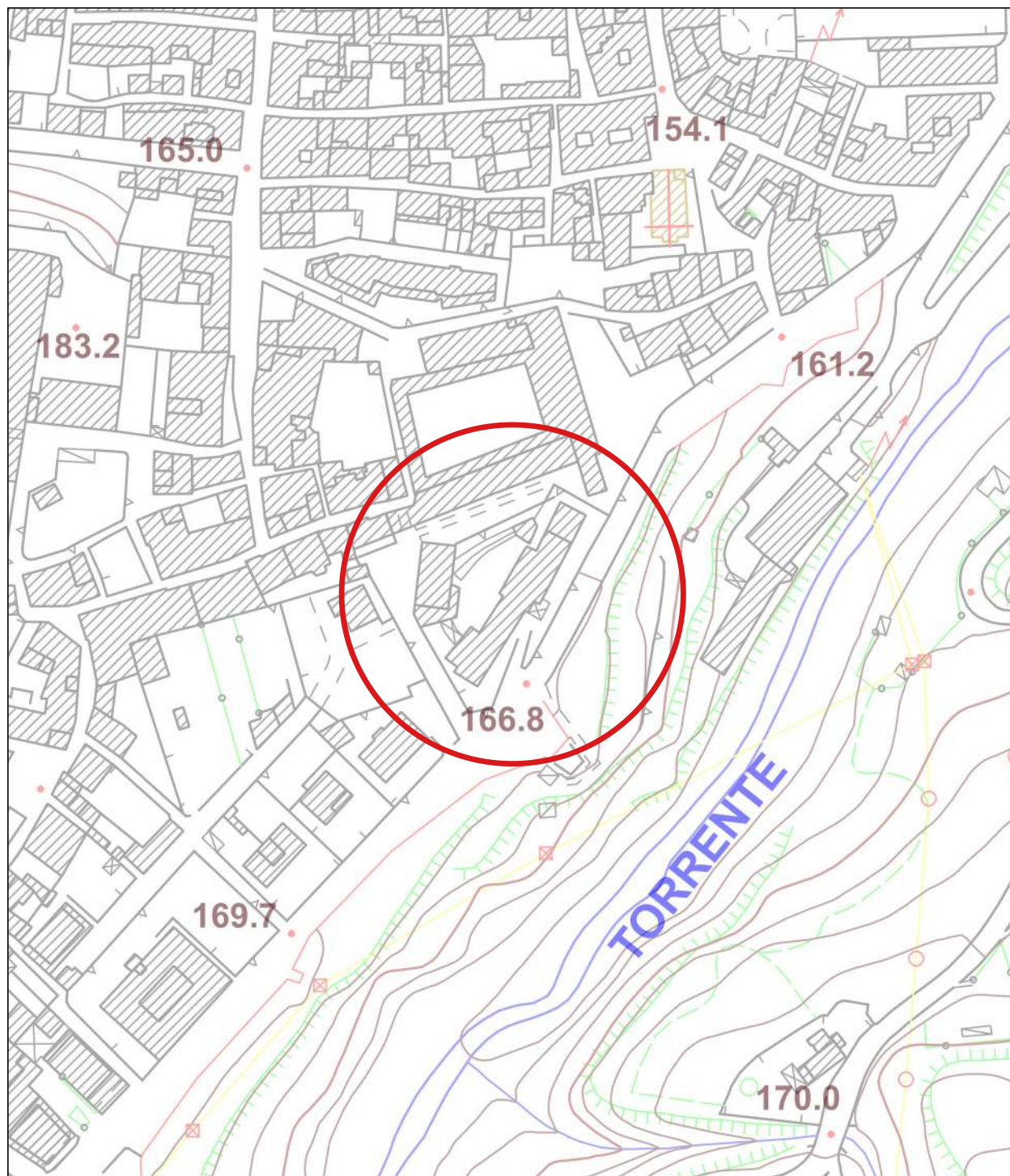
PLANIMETRIA GENERALE

1:2.000

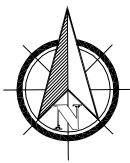
ALLEGATO 5



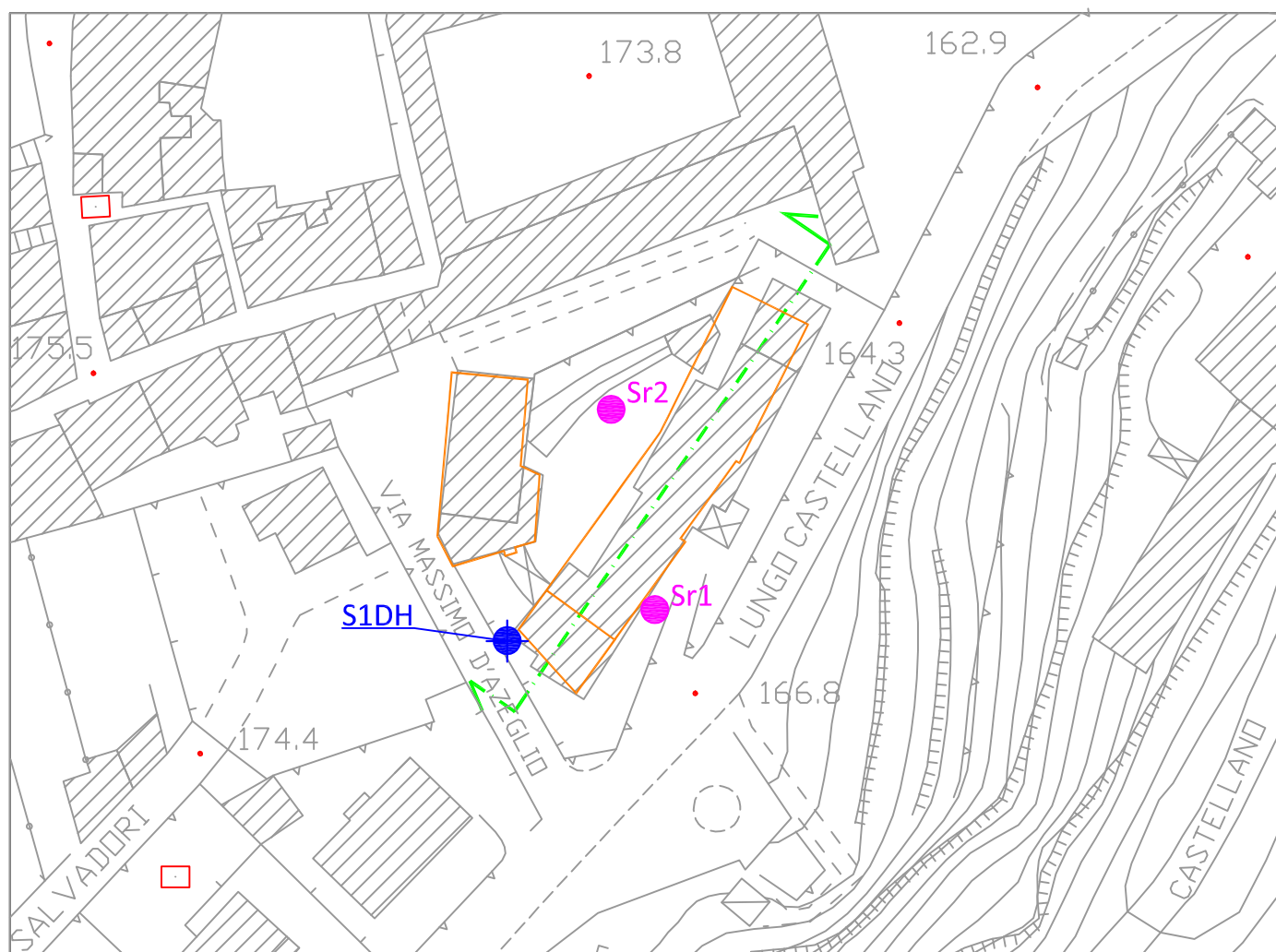
Base cartografica: Carta Tecnica - Volo 1989-1990 Sezione 11202



Scuola D'Azeglio



PIANO INDAGINI
PLANIMETRIA DI PROGETTO CON UBICAZIONE
DELLE INDAGINI EFFETTUATE E REPERITE
Scala 1 : 1.000



Ubicazione sondaggio attrezzato per prova Down Hole

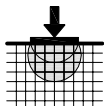


Ubicazione sondaggi geognostici reperiti (effettuati nel 2013)



Traccia sezione geologica - Modello
geotecnico

**COLONNE LITOSTRATIGRAFICHE DEL
SONDAGGIO EFFETTUATO
E DI QUELLI REPERITI**

**Studio Tecnico di Geologia**

dott. Pier Luigi Anasparri

Via Roma, 91 - 63084 Folignano (AP)

Cell.:393/4606599 E-Mail: pierluigi.anasparri@gmail.com

SONDAGGIO N°: S1+DH**Profondità mt: 30,0**

COMMITTENTE

Amministrazione comunale
Ascoli Piceno

PROGETTO

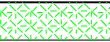

Demolizione e ricostruzione della
scuola Primaria D'Azeglio

LOCALITA'

Lungo Castellano

DATA

28 Dicembre 2020

QUOTA RELATIVA	SIMBOLOGIA	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI	CARATTERISTICHE MECCANICHE													RIVESTIMENTO	PERFORAZIONE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
		Classificazione e condizioni fisiche	FALDA	POCKET (Qu. in kg/cm²)	S.P.T (Standard Penetration Test)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
					5	10	15	20	25	30	35	40	45																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
0.50		Terreno vegetale e di riporto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

Ø 127 mm

CAROTAGGIO CONTINUO Ø 110 mm



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



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



Sondaggio S1 - Cassa n°2, da 6,00 a 15,0 m



Sondaggio S1 - Cassa n°3, da 10,00 a 15,0 m



Sondaggio S1 - Cassa n°4, da 15,00 a 20,0 m

La perforazione da metri 20 a metri 30 è stata effettuata a distruzione di nucleo

													SONDAGGIO REPERITO S1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
COMMITTENTE: Amministrazione Comunale di Ascoli Piceno CANTIERE: Scuola Massimo D'Azeglio - Via N. Sauro 20													profondità m 8,00 Quota s.l.m.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
PERFORAZIONE RIVESTIMENTO CAROTAGGIO	PROVE PENETROMETRICHE										QUOTA			TERRENO ATTRAVERSATO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	S.P.T										POKET PIEZOMETRO	Falda	relativa	Simbolo grafico	Classificazione e condizioni fisiche																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	5	10	15	20	25	30	35	40	45																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Rotazione Ø 101 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									</



Foto n. 1: La foto mostra la sonda durante l'esecuzione del sondaggio geognostico n. 1, eseguito in corrispondenza di un'aiuola posta sul lato Sud-Est dell'edificio scolastico.



SONDAGGIO N. 1 - CASSA 1 da m. 0,00 a m 5,00



SONDAGGIO N. 1 - CASSA 2 da m. 5,00 a m 8,00





Studio Tecnico di Geologia dott. Geol. Andrea Cavucci Frazione Piagge n. 206/C -63100 Ascoli Piceno Tel 0736-259491 e-mail: andrea.cavucci@gmail.com														SONDAGGIO S2			
COMMITTENTE: Residenti Villa Curti - Brunetti Amedeo+19 CANTIERE: Scuola Massimo D'Azeglio - Via N. Sauro 20														profondità m 12,00 Quota s.l.m.			
PERFORAZIONE	RIVESTIMENTO	CAROTAGGIO	PROVE PENETROMETRICHE										QUOTA		Simbolo grafico	TERRENO ATTRAVERSATO	
			S.P.T										POKET PIEZOMETRO	Falda relativa			
			5	10	15	20	25	30	35	40	45						
Rotazione Ø 101 mm															0,60		Terreno di riporto costituito da limo-sabbioso con detrito eterogeneo
															2,40		Limo francamente sabbioso di colore nocciola con striature grigie ed ocra, mediamente addensato e debolmente umido
																	Deposito alluvionale costituita da trovanti di travertino e clasti arenacei e calcarei mediamente arrotondati in matrice sabbioso-limosa.
															6,30		Formazione di base costituita da alternanze di arenarie e marne molto alterata
														6,80			
															8,00		Formazione di base costituita da alternanze di arenarie e marne di consistenza litoide
						</											



Foto n. 2: La foto mostra la sonda durante l'esecuzione d sondaggio geognostico n. 2, eseguito nel piazzale interno posto sul lato Nord-Ovest dell'edificio scolastico.



SONDAGGIO N. 2 - CASSA 1 da m. 0,00 a m 5,00

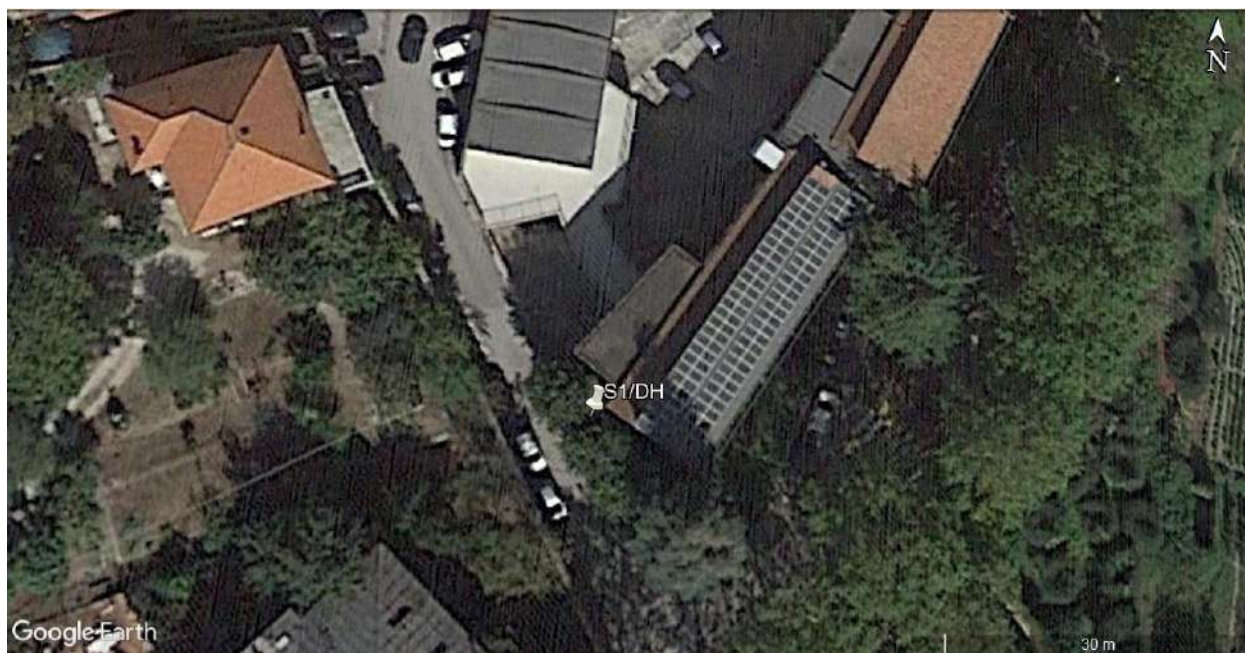


SONDAGGIO N. 2 - CASSA 2 da m. 5,00 a m 8,00

ALLEGATO 8

REPORT PROVA DOWN HOLE

Report indagini



Scuola media Massimo D'Azeglio – Lungo Castellano

Ascoli Piceno

DATA: gennaio 2021

Introduzione

Su incarico della Geosystem srl, nel mese di gennaio 2021 è stata effettuata una campagna indagini composta da n° 1 indagine sismica attiva di tipo DOWNHOLE presso edificio scuola media Massimo D'Azeglio, Ascoli Piceno.



Foto 1: Foto satellitare reperita da Google earth. In bianco l'ubicazione della downhole

MISURE DOWN HOLE

Dati iniziali

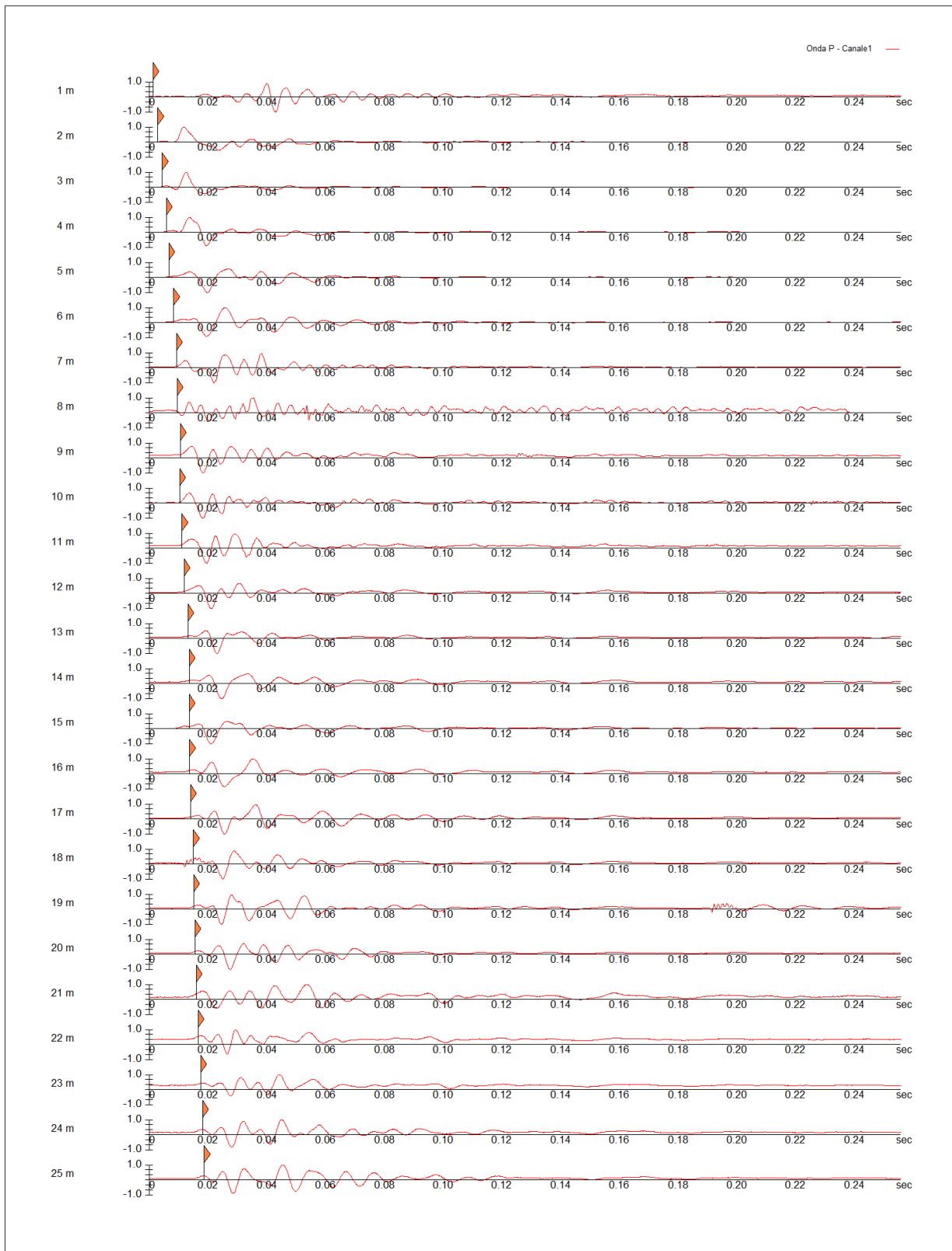
Offset scoppio [m]	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono [m]	Interdistanza [m]
1.5	25	1	1

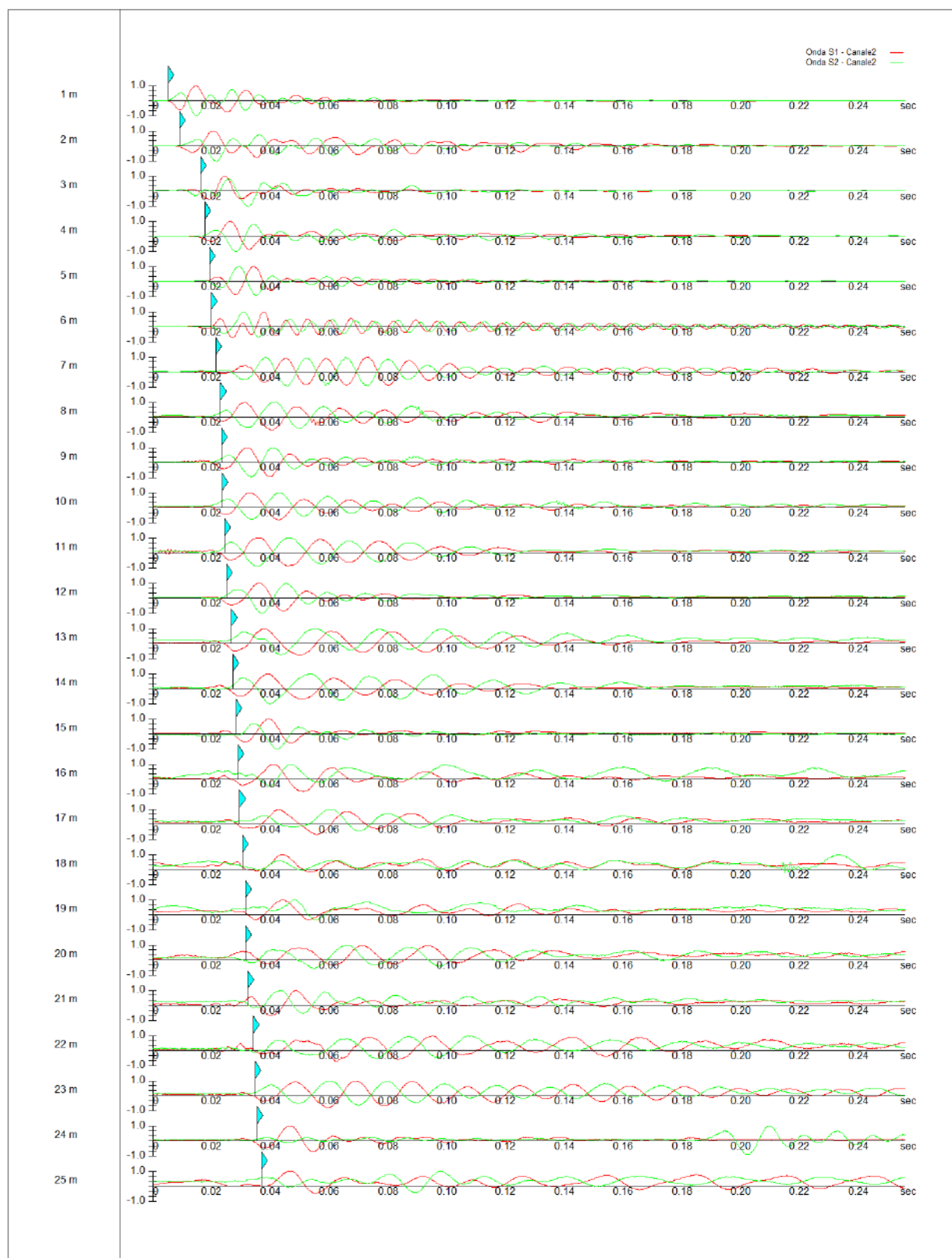
Dati misure down hole

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	1.00	1.30	5.10
2	2.00	2.90	9.00
3	3.00	4.40	16.20
4	4.00	5.80	17.70
5	5.00	6.70	19.20
6	6.00	8.30	19.90
7	7.00	9.30	21.40
8	8.00	9.50	23.00
9	9.00	10.60	23.30
10	10.00	10.30	23.50
11	11.00	11.10	24.50
12	12.00	11.80	25.10
13	13.00	13.20	26.70
14	14.00	13.60	27.30
15	15.00	13.60	28.30
16	16.00	13.70	28.90
17	17.00	14.10	29.50
18	18.00	15.00	30.50
19	19.00	15.10	31.60
20	20.00	15.50	31.60
21	21.00	16.00	32.30
22	22.00	16.70	34.10
23	23.00	17.50	34.80
24	24.00	18.20	35.50
25	25.00	18.70	36.90

Risultati

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
1.8028	0.7211	2.8290
2.5000	2.3200	7.2000
3.3541	3.9355	14.4897
4.2720	5.4307	16.5730
5.2202	6.4174	18.3903
6.1847	8.0522	19.3058
7.1589	9.0936	20.9250
8.1394	9.3373	22.6061
9.1241	10.4558	22.9830
10.1119	10.1860	23.2400
11.1018	10.9982	24.2753
12.0934	11.7089	24.9062
13.0863	13.1130	26.5240
14.0801	13.5226	27.1446
15.0748	13.5325	28.1596
16.0702	13.6402	28.7738
17.0661	14.0454	29.3858
18.0624	14.9482	30.3947
19.0591	15.0532	31.5020
20.0562	15.4566	31.5115
21.0535	15.9593	32.2179
22.0511	16.6613	34.0210
23.0489	17.4629	34.7262
24.0468	18.1646	35.4309
25.0450	18.6664	36.8338

*Figura 1 Diagramma delle onde P.*

*Figura 2 Diagramma onde S1+S2*

Metodo diretto

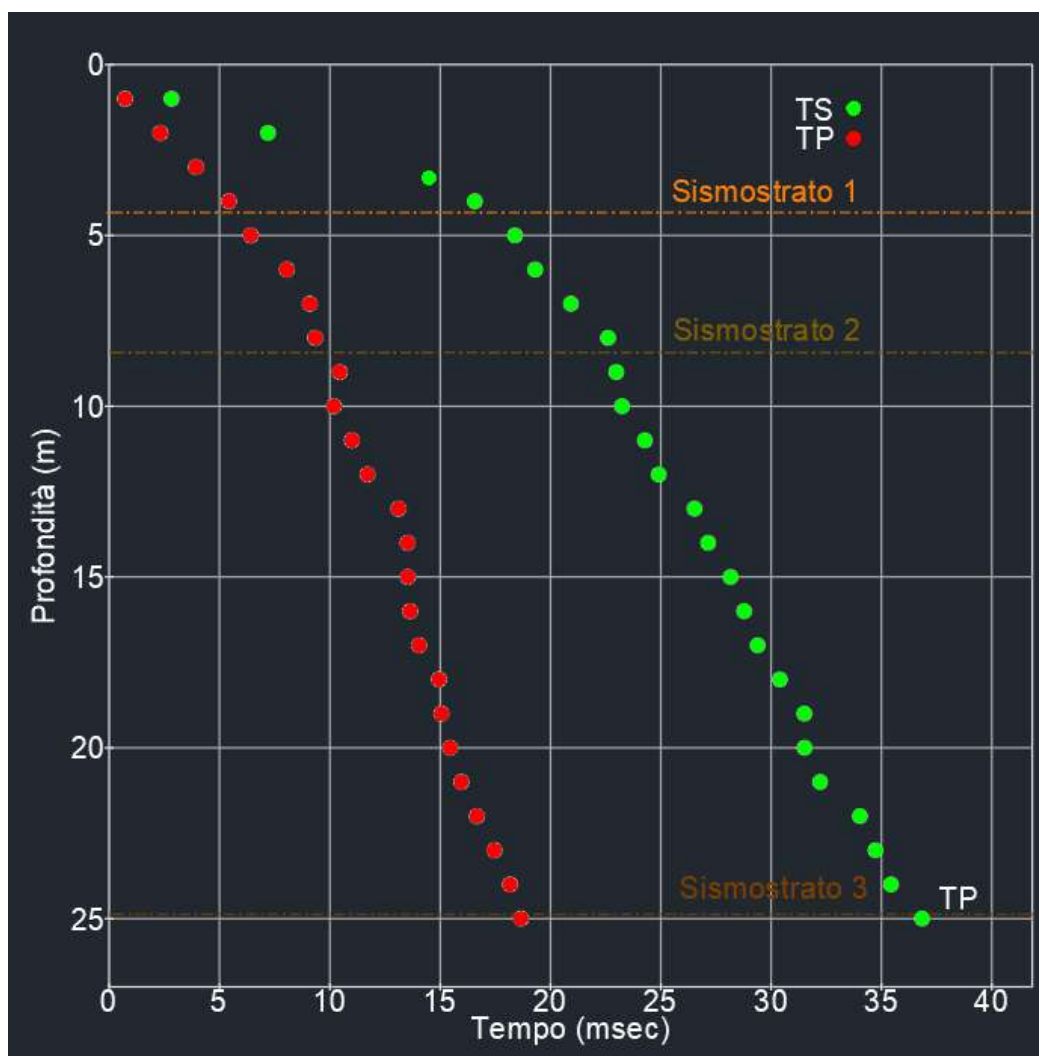
Profondità di riferimento: 4.38m
 VS30: 509.6 m/s

Sismostrati con metodo diretto

Descrizione [-]	Profondità [m]
Sismostrato 1	4.38
Sismostrato 2	8.43
Sismostrato 3	24.87

Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	Ev medio [MPa]
774.6	268.57	19.58	143.99	1197.76	1005.77
1008.52	771.74	23.07	1401.36	2393.2	524.73
1872.44	1184.44	24.11	3449.45	8620.64	4021.38



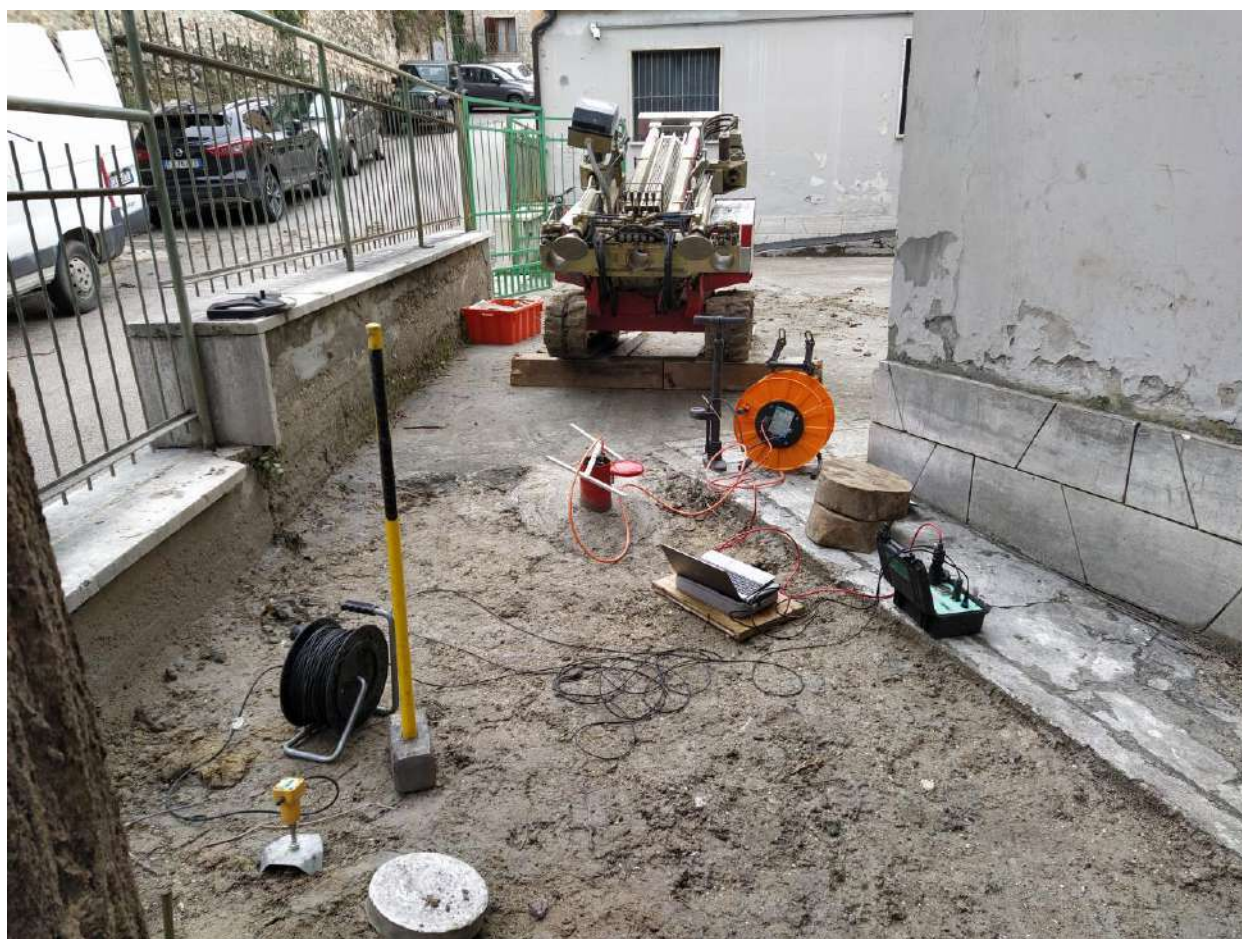


Figura 3: Fotto dello svolgimento prova Downhole



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.

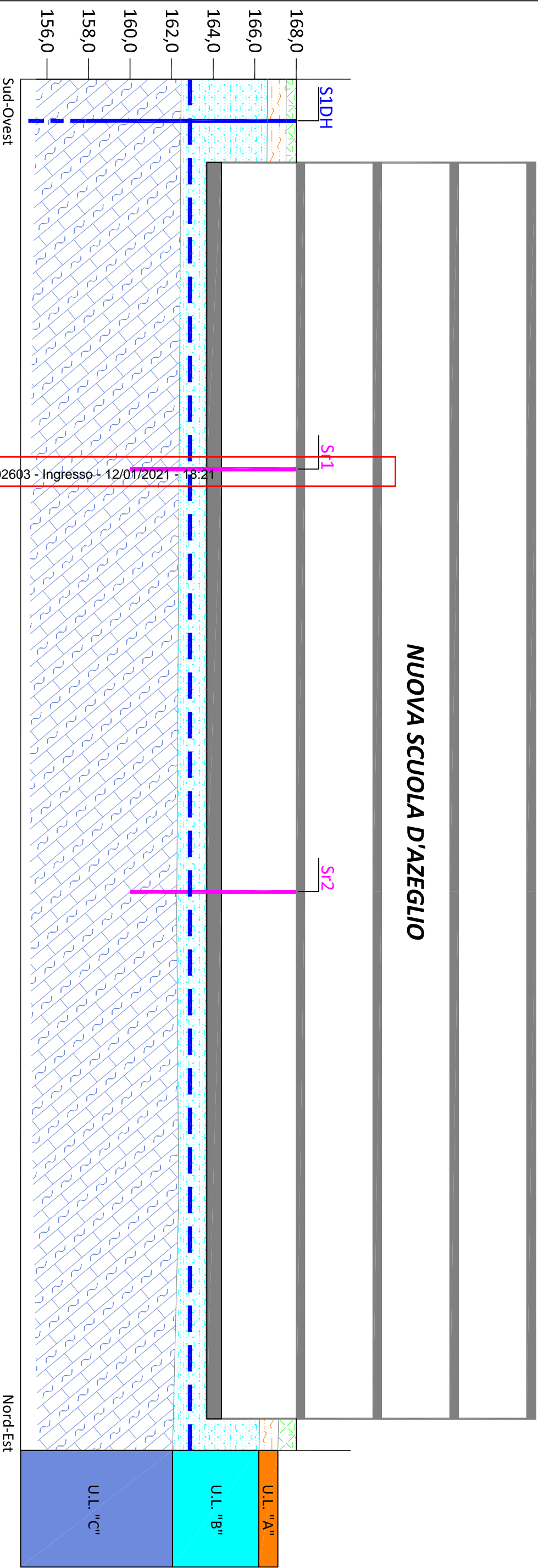
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari 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.

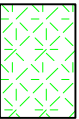
Essendo stato rilevato substrato sismico ($V_s > 800$ m/s) entro i 30 metri di profondità, è stato effettuato un calcolo della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i 8.43 m di profondità. La $V_{S,eq}$ risulta essere:

390 m/s

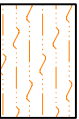
Ascoli Piceno, gennaio 2021 **Il Tecnico**

Dott. Geol. Giovannozzi Marco

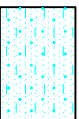




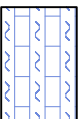
Terreno vegetale o di riporto



UNITA' LITOTECNICA "B"
Limo sabbioso-argilloso, di colore marrone, mediamente consistente ed asciutto
 γ = peso di volume = 1,9 t/mc;
 ϕ = angolo di attrito interno = 24 °
 c' = coesione efficace = 0,02 Kg/cm2
 c_u = coesione non drenata = 1,0 ÷ 1,5 Kg/cm2
 D_r = densità relativa = 50 %



UNITA' LITOTECNICA "C"
Deposito alluvionale costituito da sabbie limose con ghiaie; si rileva anche la presenza di trovanti arenacei
 γ = peso di volume = 2,0 kg/cmq
 ϕ = angolo di attrito interno = 30 - 32 °
 c' = coesione efficace = 0,0 kg/cmq
 c_u = coesione non drenata = 0,0 kg/cmq
 D_r = densità relativa = 70%



UNITA' LITOTECNICA "D"
Formazione di base costituita da alternanze di arenarie e marne, alterate nella parte alta
 γ = peso di volume = 2,2 t/mc
 ϕ = angolo di attrito interno > 35 °
 C = resistenza a compressione semplice > 80 kg/cmq

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>	38

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.

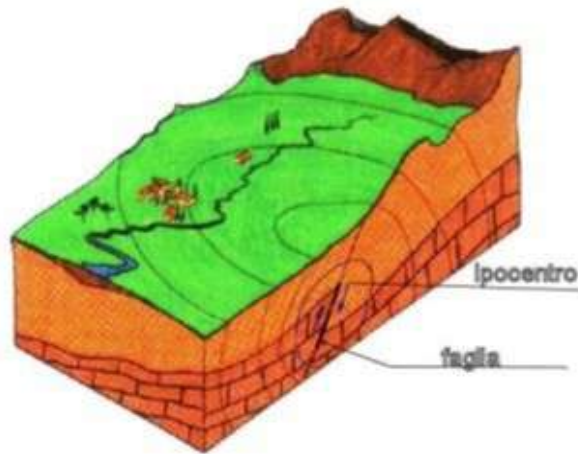


Fig.1 - Schema della rottura del terreno e generazione e propagazione delle onde sismiche

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:

- λ = modulo di Lamé del terreno;
- G = modulo elastico del taglio del terreno;
- ρ = 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 π 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).

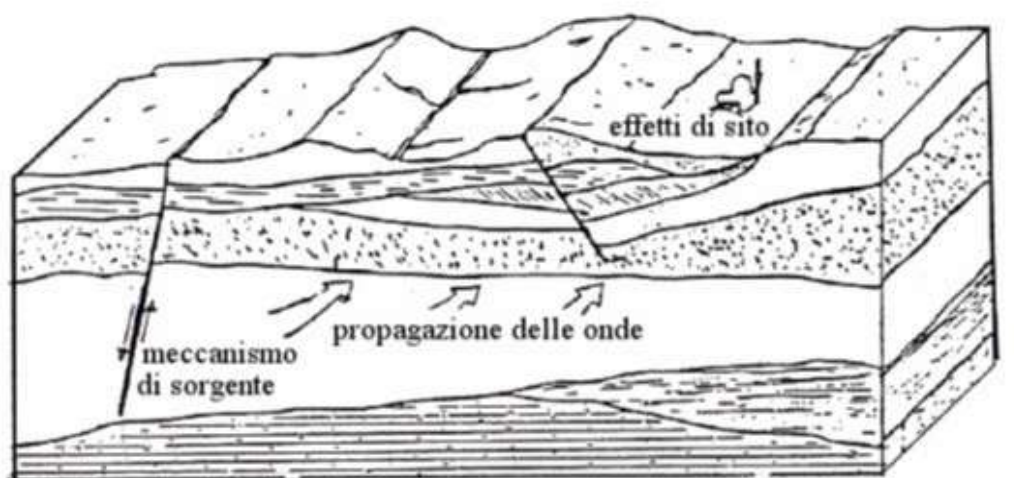


Fig.3 - Schema di una situazione reale

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.

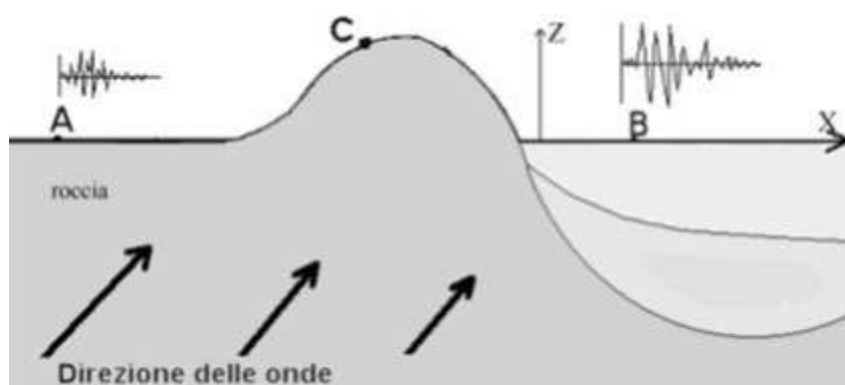


Fig.4 - Schema della propagazione delle onde dalla sorgente e delle differenti condizioni locali

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]	ρ [Kg/m ³]	Vs [m/s]
2	Sabbie limose	1,30		270
3	Alluvioni ghiaiose	4,0	2000	270
6	Arenaria	3,10		771
7	Bedrock	HS		1185

Tab.1 - Caratteristiche meccaniche e sismostratigrafiche degli strati.

dove:

- s = spessore del singolo strato;
- ρ = 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:

$$SLO = Tr \ 45 \ yrs$$

$$SLD = Tr \ 75 \ yrs$$

$$SLV = Tr \ 712 \ yrs$$

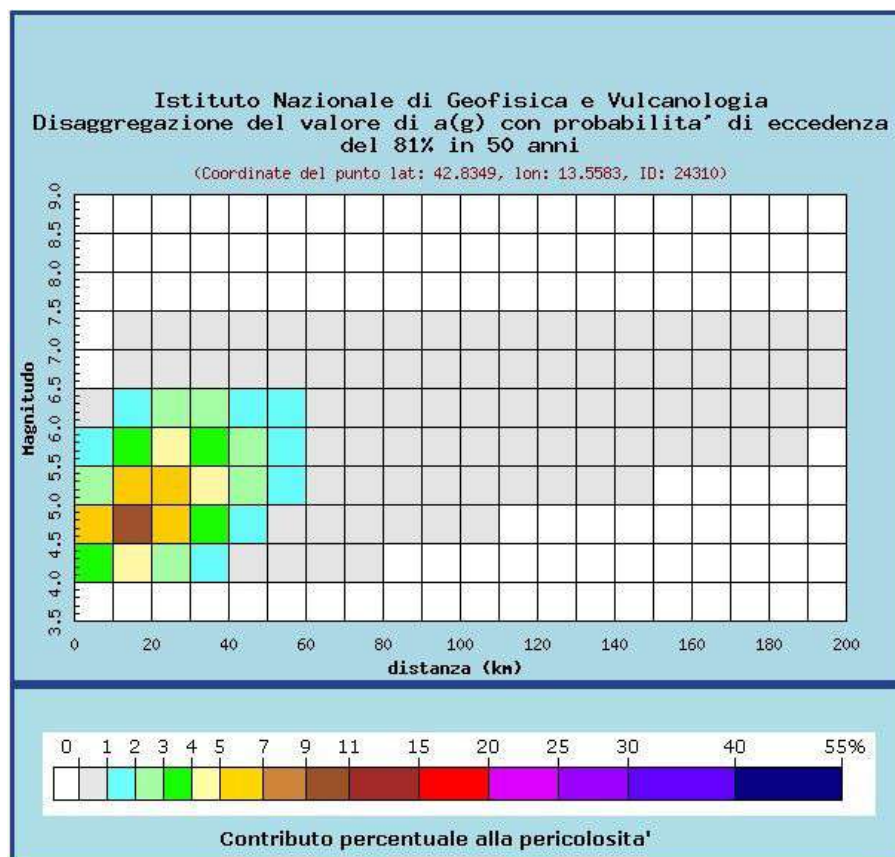
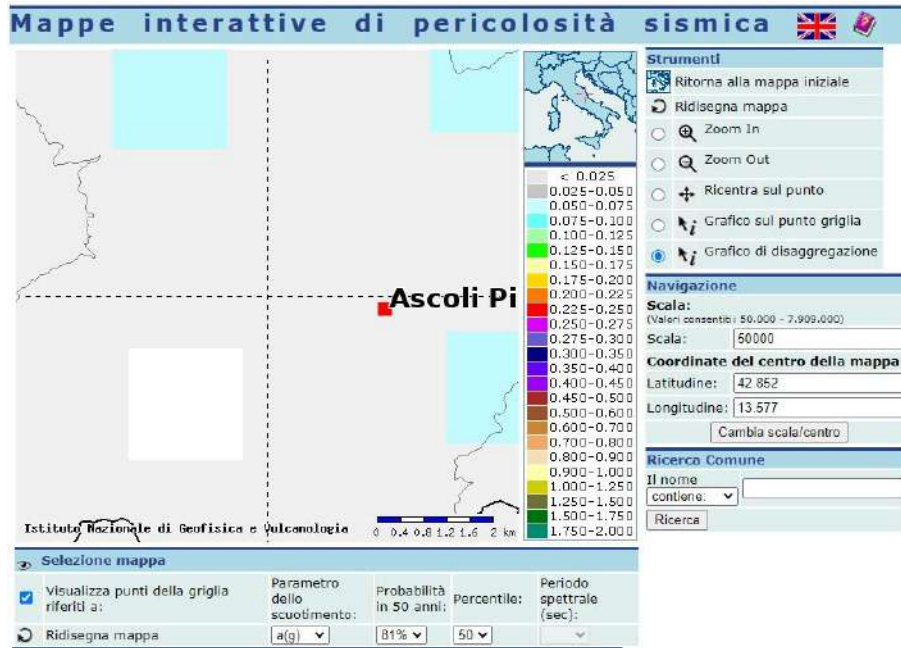
$$SLC = Tr \ 1462 \ yrs$$

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.

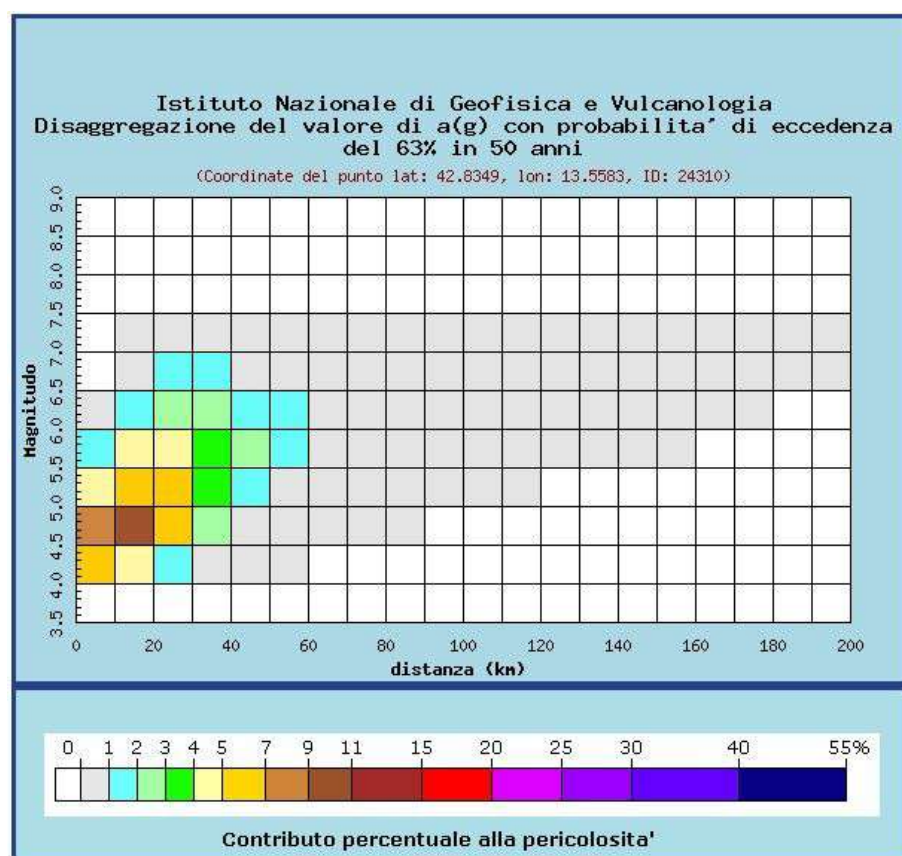
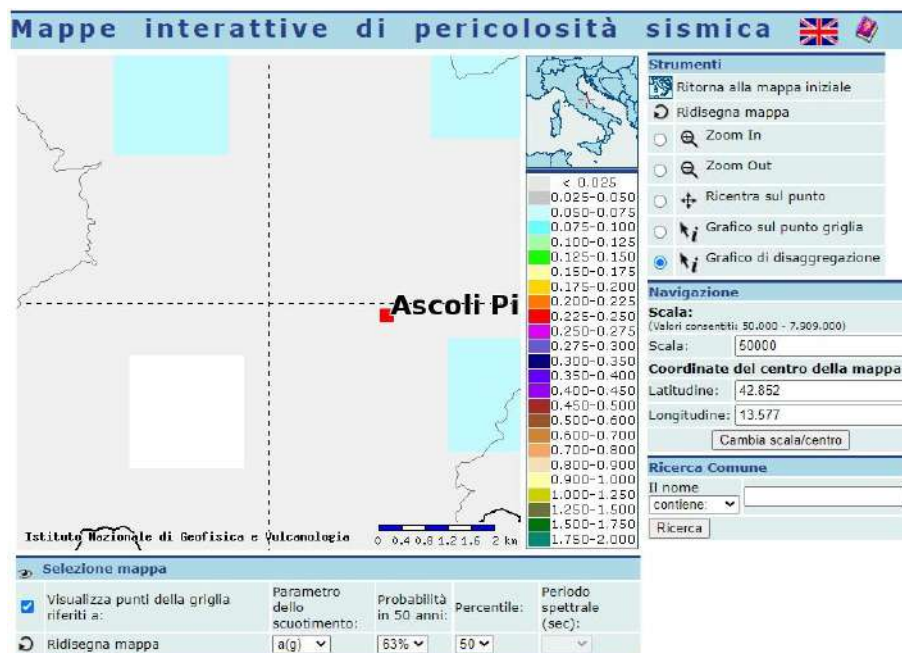
Le coordinate geografiche nel S.d.R. ED50 sono le seguenti:

- **latitudine = 42.852055**
- **longitudine = 13.577163**

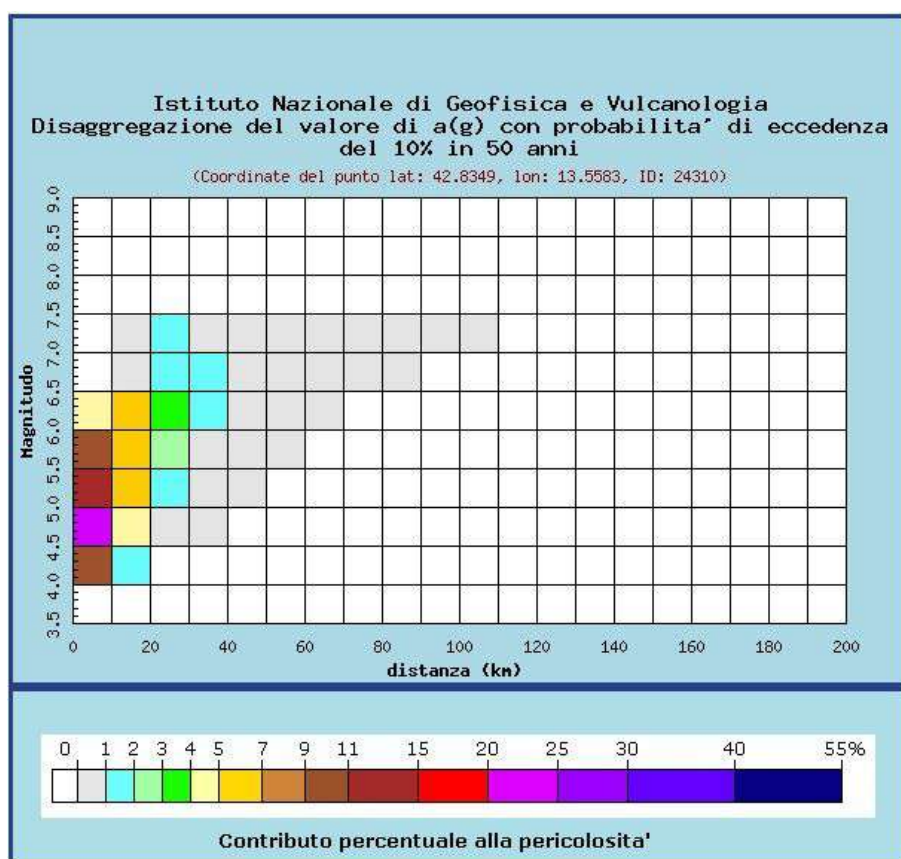
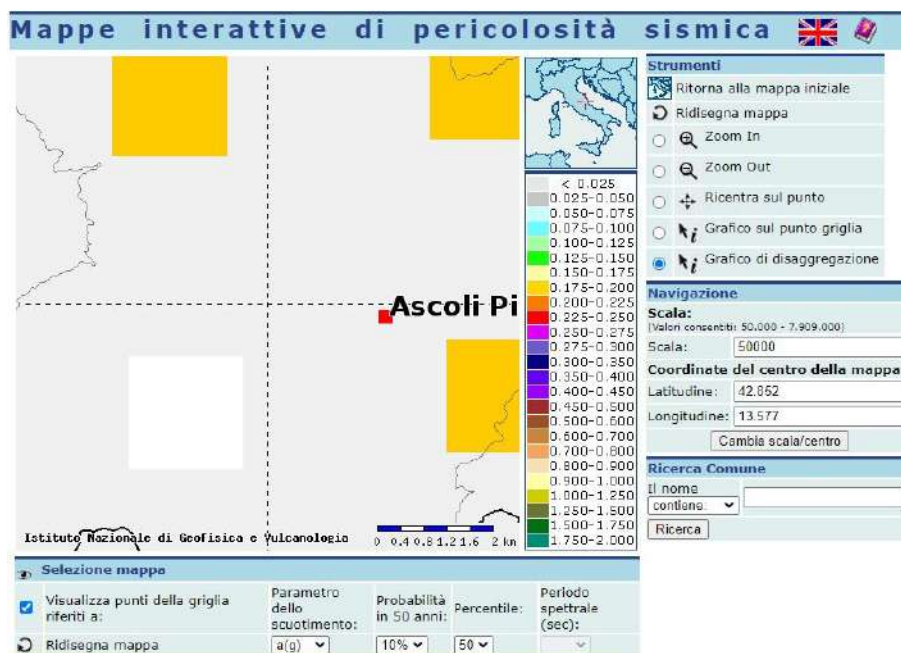
Per valutare il contributo alla pericolosità sismica del sito per i due tempi di ritorno considerati è stata eseguita l'analisi di disaggregazione, finalizzata alla definizione delle coppie Magnitudo-Distanza.

STATO LIMITE: SLO

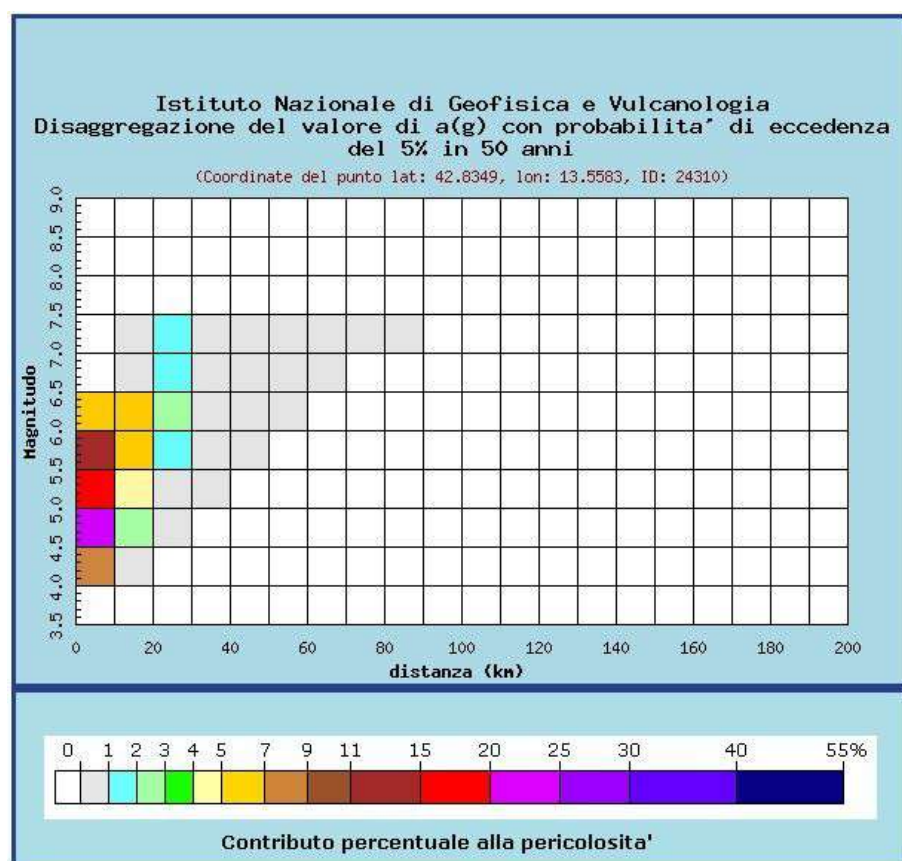
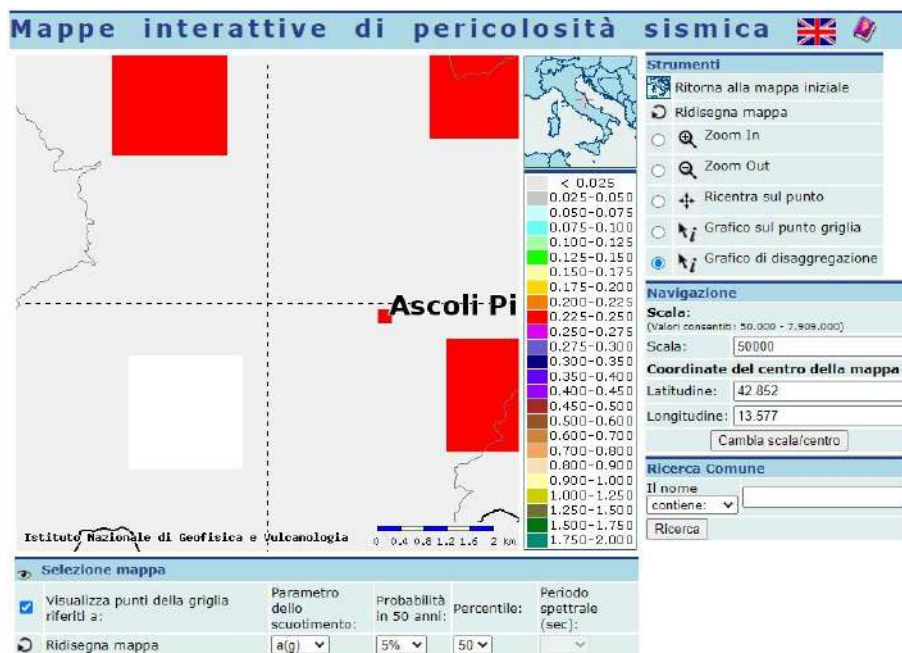
Disaggregazione sismica per tempi di ritorno pari a 45 anni

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**

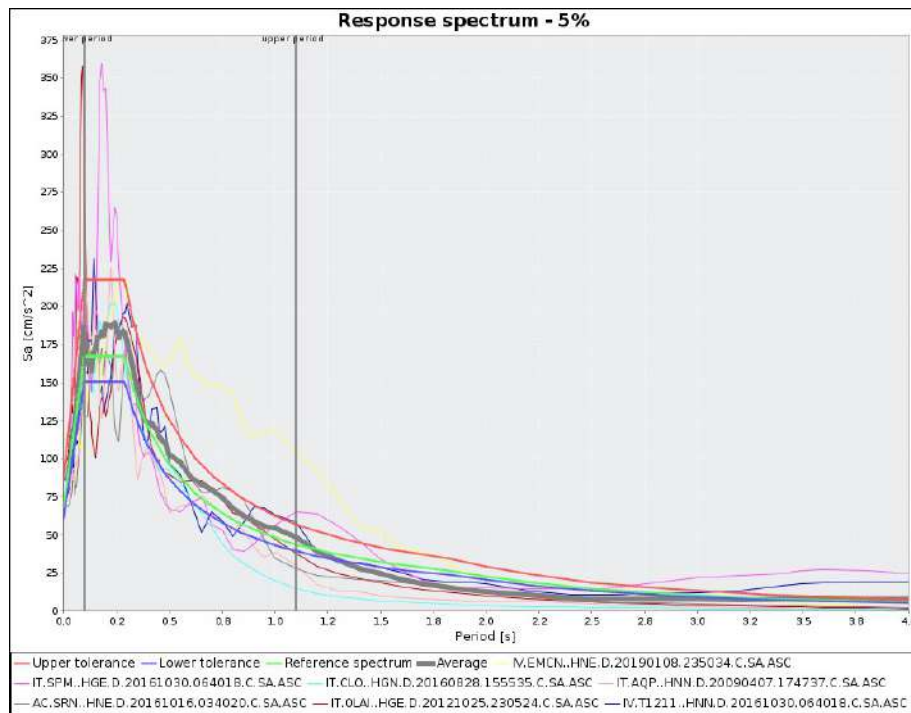
DOWNLOAD results:



Request number	31112		
Session title	D'Azeglio		
Latitude [degrees]	42.852	Longitude	13.577
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 (MI 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 [ISEW]	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]	SPM	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.9	HGE	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	EMCN	2019-01-08 23:50:34	1.0	39.92	HNE	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	TI211	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.96	HNN	



STATO LIMITE: SLD**REXELite Results**

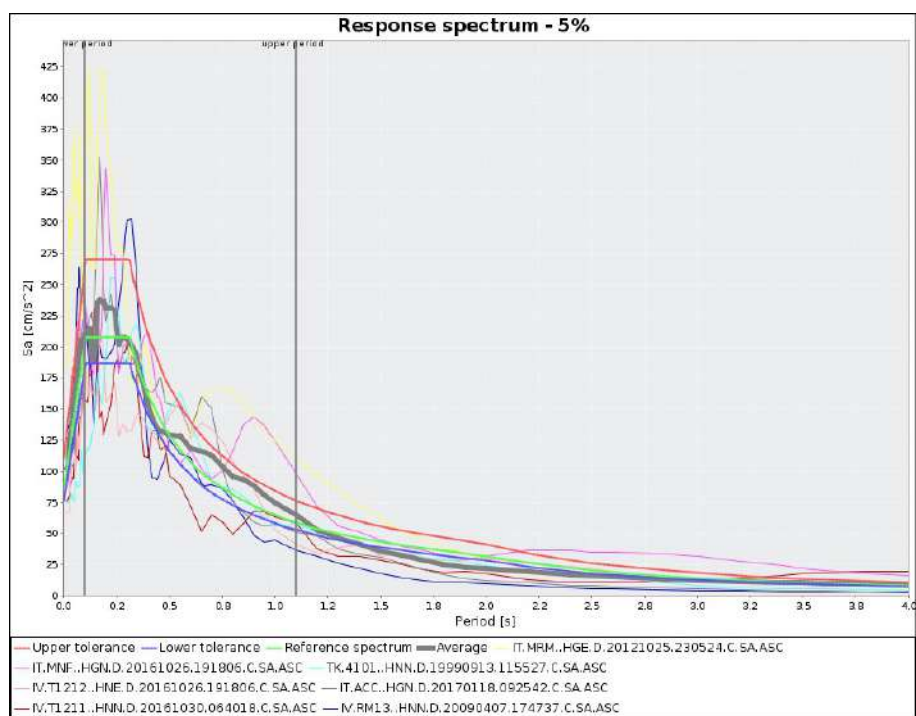
DOWNLOAD results:



Request number	31114		
Session title	D'Azeglio		
Latitude [degrees]	42.852	Longitude	13.577
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	2016-10-26 19:10:06	1.0	49.97	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	MRM	2012-10-25 23:05:24	1.0	59.93	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	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.98	HNN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1212	2016-10-26 19:10:06	1.0	29.93	HNE	
TK - National Strong-Motion Network of Turkey (TR-NISMM) [AFAD]	4101	1999-09-13 11:55:27	1.0	29.7	HNN	



STATO LIMITE: SLV**REXELite Results**

DOWNLOAD results:



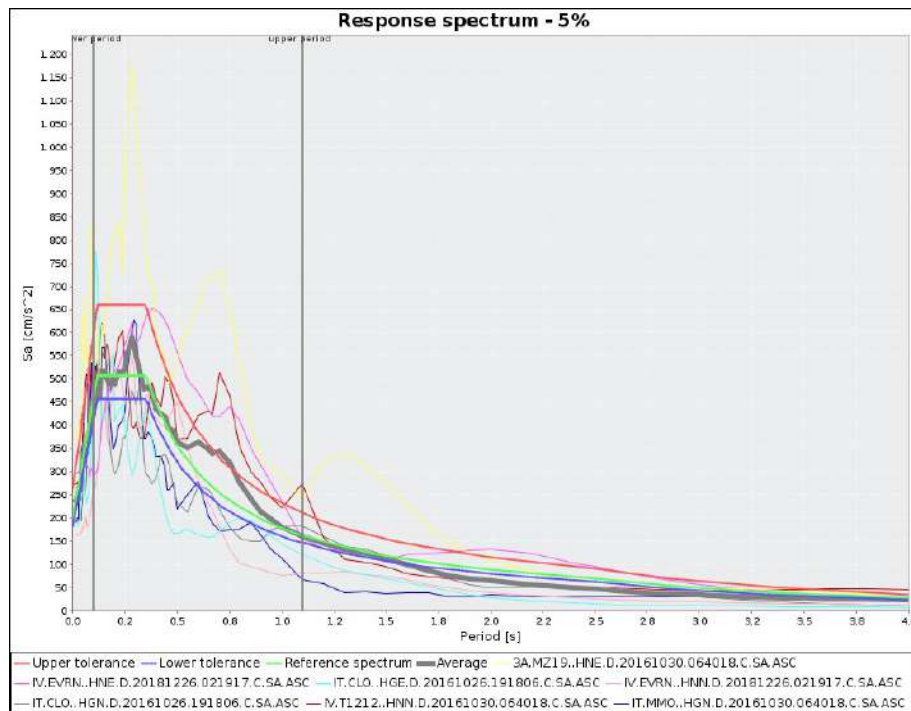
Request number	31115		
Session title	D'Azeglio		
Latitude [degrees]	42.852	Longitude	13.577
Site classification (EC8)	A		
Topography	T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°		
Nominal life [years]	50 years - ordinary structures		
Building functional 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*		
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	MZ19	2016-10-30 06:40:18	1.0	69.96	HNE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-26 19:18:06	1.0	39.93	HCE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-26 19:18:06	1.0	39.93	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	MMO	2016-10-30 06:40:18	1.0	59.95	HGN	
IV - Italian National Seismic Network (INGV)	EVNR	2018-12-26 02:19:17	1.0	39.96	HNE	
IV - Italian National Seismic Network (INGV)	EVNR	2018-12-26 02:19:17	1.0	39.96	HNN	
IV - Italian National Seismic Network (INGV)	T1212	2016-10-30 06:40:18	1.0	49.96	HNN	



STATO LIMITE: SLC**REXELite Results**

DOWNLOAD results:



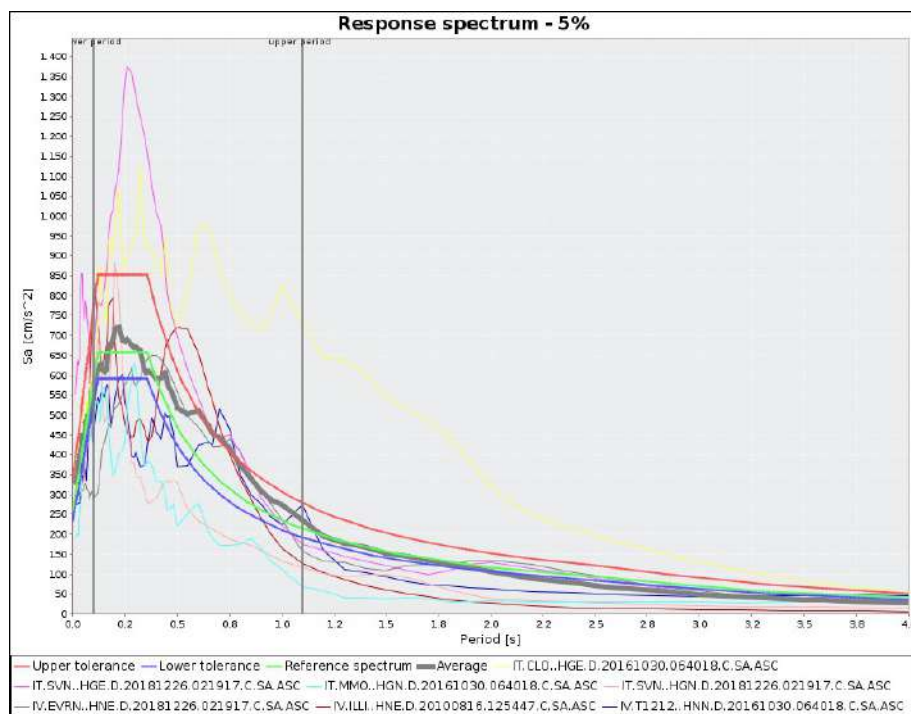
Request number	31117		
Session title	D'Azeglio		
Latitude [degrees]	42.852	Longitude	13.577
Site classification (EC8)	A		
Topography	T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°		
Nominal life [years]	50 years - ordinary structures		
Building functional 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*		
Focal mechanism	Not selected		
Magnitude (MI 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
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.9	HGE	
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]	SVN	2018-12-26 02:19:17	1.0	39.9	HGE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	SVN	2018-12-26 02:19:17	1.0	39.9	HGN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	EVNR	2018-12-26 02:19:17	1.0	39.96	HNE	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	ILLI	2010-08-15 12:54:47	1.0	29.9	HNE	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1212	2016-10-30 06:40:18	1.0	49.96	HNN	



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:

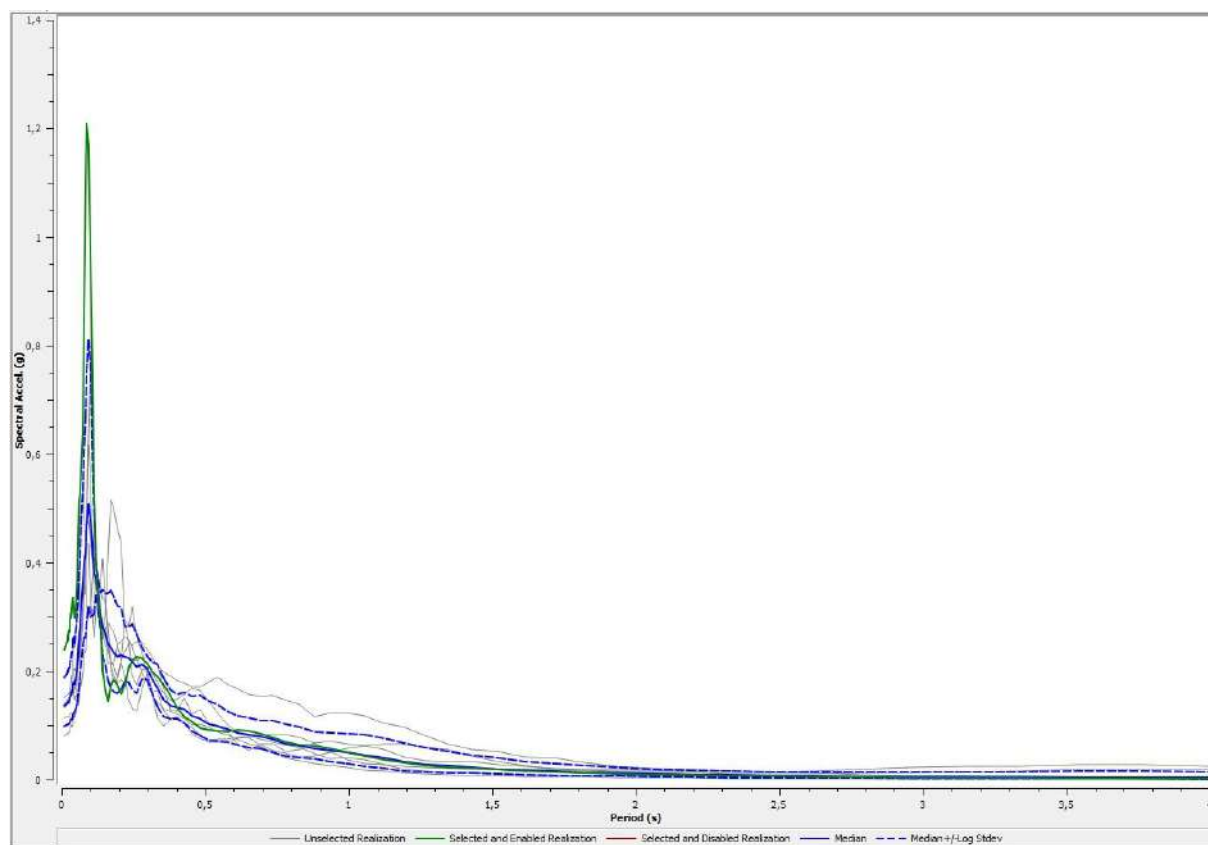
Stato limite: SLO

T	1	2	3	4	5	6	7	media
0,01000	0,08121	0,24050	0,13792	0,14009	0,15139	0,11423	0,13279	0,13614
0,01062	0,08128	0,24099	0,13804	0,14023	0,15156	0,11428	0,13299	0,13629
0,01129	0,08135	0,24156	0,13817	0,14038	0,15175	0,11433	0,13322	0,13646
0,01199	0,08143	0,24222	0,13832	0,14057	0,15197	0,11439	0,13349	0,13666
0,01274	0,08154	0,24300	0,13849	0,14080	0,15222	0,11444	0,13379	0,13688
0,01353	0,08174	0,24392	0,13867	0,14111	0,15251	0,11449	0,13413	0,13717
0,01438	0,08196	0,24506	0,13890	0,14150	0,15283	0,11460	0,13452	0,13752
0,01528	0,08219	0,24662	0,13914	0,14172	0,15320	0,11478	0,13496	0,13790
0,01623	0,08249	0,24787	0,13937	0,14221	0,15359	0,11454	0,13549	0,13826
0,01724	0,08275	0,24914	0,13982	0,14306	0,15410	0,11425	0,13613	0,13872
0,01832	0,08311	0,25107	0,14047	0,14343	0,15469	0,11466	0,13686	0,13935
0,01946	0,08350	0,25154	0,14005	0,14514	0,15517	0,11499	0,13767	0,13990
0,02067	0,08394	0,25370	0,13940	0,14720	0,15590	0,11553	0,13841	0,14066
0,02196	0,08442	0,25693	0,14047	0,14675	0,15684	0,11535	0,13927	0,14134
0,02333	0,08487	0,26323	0,14059	0,14744	0,15748	0,11468	0,14032	0,14216
0,02479	0,08554	0,27329	0,14154	0,15105	0,15804	0,11486	0,14144	0,14399
0,02634	0,08735	0,27500	0,14578	0,14951	0,16085	0,11719	0,14265	0,14591
0,02798	0,08796	0,27061	0,14736	0,14291	0,16150	0,11910	0,14536	0,14581
0,02972	0,09034	0,29234	0,15255	0,13982	0,16602	0,12041	0,14915	0,14963
0,03158	0,09618	0,30606	0,15705	0,15868	0,17162	0,12279	0,15399	0,15728
0,03355	0,09983	0,29739	0,16507	0,15456	0,17581	0,12299	0,15114	0,15816
0,03564	0,09726	0,31465	0,16159	0,15563	0,19158	0,12015	0,15487	0,16050

0,03786	0,09986	0,33341	0,15679	0,16096	0,19537	0,11911	0,16789	0,16466
0,04023	0,11207	0,33576	0,15990	0,16216	0,23180	0,11915	0,18765	0,17515
0,04274	0,11902	0,31719	0,16118	0,16084	0,26572	0,11863	0,20422	0,18074
0,04540	0,11702	0,29711	0,16494	0,14645	0,24316	0,11379	0,20355	0,17349
0,04824	0,12627	0,31037	0,17074	0,15573	0,27326	0,12126	0,20073	0,18322
0,05125	0,13543	0,34422	0,18255	0,15202	0,29882	0,12940	0,20082	0,19320
0,05444	0,13558	0,36761	0,21218	0,17772	0,31185	0,13733	0,21427	0,20870
0,05784	0,15413	0,43706	0,22119	0,22838	0,31824	0,13756	0,25226	0,23326
0,06145	0,17869	0,51206	0,23208	0,22706	0,34480	0,14993	0,27538	0,25423
0,06528	0,20073	0,52990	0,25864	0,26045	0,39954	0,18472	0,27397	0,28286
0,06935	0,24726	0,56810	0,31688	0,26680	0,47513	0,17289	0,33810	0,31814
0,07368	0,29970	0,63928	0,35448	0,32813	0,54099	0,19778	0,34360	0,36229
0,07828	0,33834	0,85009	0,33633	0,41432	0,50078	0,22601	0,34280	0,39703
0,08316	0,34502	1,10049	0,35777	0,38300	0,43858	0,23778	0,40114	0,41656
0,08835	0,43405	1,21102	0,44021	0,32119	0,50196	0,27500	0,46422	0,46587
0,09386	0,43436	1,16775	0,62375	0,30600	0,61704	0,30860	0,47677	0,50848
0,09972	0,32953	0,98043	0,77711	0,29676	0,55921	0,32060	0,43739	0,47967
0,10594	0,30275	0,74227	0,69523	0,36455	0,42146	0,30269	0,40668	0,43516
0,11255	0,26235	0,52571	0,42752	0,41019	0,39451	0,32489	0,36700	0,37969
0,11957	0,31247	0,40352	0,40920	0,38917	0,38234	0,37193	0,35337	0,37324
0,12703	0,31943	0,34089	0,38003	0,37174	0,32804	0,33578	0,34679	0,34549
0,13495	0,27348	0,28848	0,34889	0,30403	0,26578	0,30636	0,36175	0,30517
0,14337	0,27091	0,20156	0,33231	0,25939	0,26799	0,27218	0,40638	0,28134
0,15232	0,24724	0,16354	0,32561	0,27786	0,30557	0,27735	0,32977	0,26912
0,16182	0,23815	0,14534	0,28446	0,28919	0,40813	0,21302	0,24873	0,25031
0,17192	0,21950	0,17235	0,20527	0,28015	0,51634	0,21348	0,20811	0,24291
0,18264	0,21082	0,18407	0,17846	0,27259	0,50227	0,21001	0,19476	0,23432

0,19404	0,18827	0,17471	0,18020	0,24748	0,46352	0,24845	0,17548	0,22549
0,20614	0,21382	0,15681	0,22138	0,25476	0,43637	0,21820	0,18469	0,22923
0,21901	0,19193	0,17276	0,28613	0,26185	0,29242	0,23509	0,17755	0,22622
0,23267	0,14670	0,20517	0,25745	0,25895	0,28122	0,24938	0,19896	0,22366
0,24718	0,13076	0,21970	0,19065	0,24357	0,31975	0,24572	0,22235	0,21788
0,26261	0,12536	0,22553	0,17344	0,22069	0,26261	0,25404	0,21873	0,20609
0,27899	0,16347	0,22403	0,20139	0,19790	0,23546	0,25295	0,22473	0,21245
0,29640	0,19253	0,21351	0,20277	0,17678	0,19346	0,23997	0,22642	0,20552
0,31489	0,19755	0,20080	0,16197	0,15740	0,15973	0,22614	0,21586	0,18663
0,33453	0,17874	0,18916	0,11314	0,14329	0,16366	0,20970	0,21130	0,16923
0,35540	0,15799	0,17478	0,09896	0,12947	0,12667	0,19779	0,16757	0,14703
0,37758	0,14667	0,15467	0,10995	0,12656	0,11263	0,19209	0,12978	0,13658
0,40113	0,14904	0,13258	0,11518	0,12140	0,11432	0,18354	0,12552	0,13278
0,42616	0,15739	0,11478	0,10486	0,11241	0,10545	0,17818	0,14979	0,12915
0,45275	0,16671	0,10679	0,09668	0,10083	0,08427	0,17138	0,12112	0,11719
0,48099	0,16367	0,09497	0,08190	0,10179	0,07656	0,17123	0,12911	0,11187
0,51100	0,14496	0,09077	0,07071	0,09585	0,06903	0,18002	0,10394	0,10204
0,54288	0,12268	0,09001	0,07384	0,08847	0,06954	0,18795	0,09695	0,09872
0,57675	0,10145	0,08839	0,07413	0,08265	0,06940	0,17616	0,08995	0,09305
0,61274	0,08623	0,09054	0,07680	0,07399	0,07615	0,16661	0,06615	0,08684
0,65096	0,08146	0,08920	0,07940	0,06625	0,07764	0,15708	0,05405	0,08212
0,69158	0,08097	0,08528	0,07400	0,05962	0,06361	0,15289	0,06557	0,07913
0,73472	0,08262	0,07840	0,06842	0,04923	0,05314	0,15576	0,06623	0,07383
0,78056	0,08240	0,06967	0,06379	0,04030	0,04840	0,14656	0,05222	0,06602
0,82926	0,07844	0,06462	0,05826	0,03462	0,04174	0,13749	0,05518	0,06126
0,88100	0,06729	0,06199	0,04831	0,03015	0,04393	0,11473	0,06755	0,05746
0,93596	0,05088	0,05667	0,03729	0,02575	0,04941	0,12176	0,07068	0,05302

0,99435	0,03631	0,04970	0,03888	0,02165	0,05722	0,12215	0,06545	0,04917
1,05639	0,02849	0,04240	0,03557	0,01796	0,06274	0,11665	0,06207	0,04459
1,12230	0,02758	0,03674	0,02718	0,01473	0,06618	0,10396	0,05585	0,03972
1,19232	0,02406	0,03086	0,01833	0,01197	0,06531	0,09592	0,04083	0,03289
1,26670	0,02257	0,02609	0,01490	0,00973	0,05791	0,08097	0,03388	0,02802
1,34573	0,02039	0,02311	0,01385	0,00858	0,05497	0,06538	0,03300	0,02530
1,42969	0,02093	0,02043	0,01230	0,00753	0,04308	0,05494	0,03199	0,02259
1,51889	0,01970	0,01814	0,00981	0,00661	0,03251	0,05134	0,02840	0,01957
1,61365	0,01903	0,01604	0,00866	0,00579	0,02643	0,04104	0,02496	0,01702
1,71432	0,01742	0,01411	0,00820	0,00504	0,01884	0,03893	0,02070	0,01478
1,82127	0,01617	0,01234	0,00674	0,00441	0,01643	0,03151	0,01954	0,01292
1,93490	0,01408	0,01073	0,00665	0,00383	0,01507	0,02333	0,01932	0,01147
2,05562	0,01169	0,00941	0,00690	0,00334	0,01522	0,02042	0,01678	0,01041
2,18386	0,00964	0,00823	0,00652	0,00289	0,01482	0,01869	0,01387	0,00924
2,32011	0,00777	0,00714	0,00533	0,00252	0,01488	0,01543	0,01110	0,00788
2,46486	0,00594	0,00614	0,00489	0,00218	0,01433	0,01320	0,01057	0,00694
2,61864	0,00538	0,00525	0,00423	0,00189	0,01595	0,01173	0,01104	0,00645
2,78201	0,00499	0,00445	0,00368	0,00164	0,01821	0,00937	0,01156	0,00595
2,95558	0,00456	0,00379	0,00296	0,00142	0,02171	0,00767	0,01188	0,00546
3,13998	0,00402	0,00320	0,00209	0,00125	0,02336	0,00627	0,01324	0,00487
3,33587	0,00343	0,00269	0,00183	0,00107	0,02331	0,00589	0,01540	0,00452
3,54400	0,00289	0,00225	0,00150	0,00095	0,02757	0,00527	0,01842	0,00425
3,76510	0,00242	0,00187	0,00113	0,00085	0,02706	0,00525	0,01946	0,00383
4,00000	0,00208	0,00155	0,00091	0,00076	0,02472	0,00477	0,01968	0,00339



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



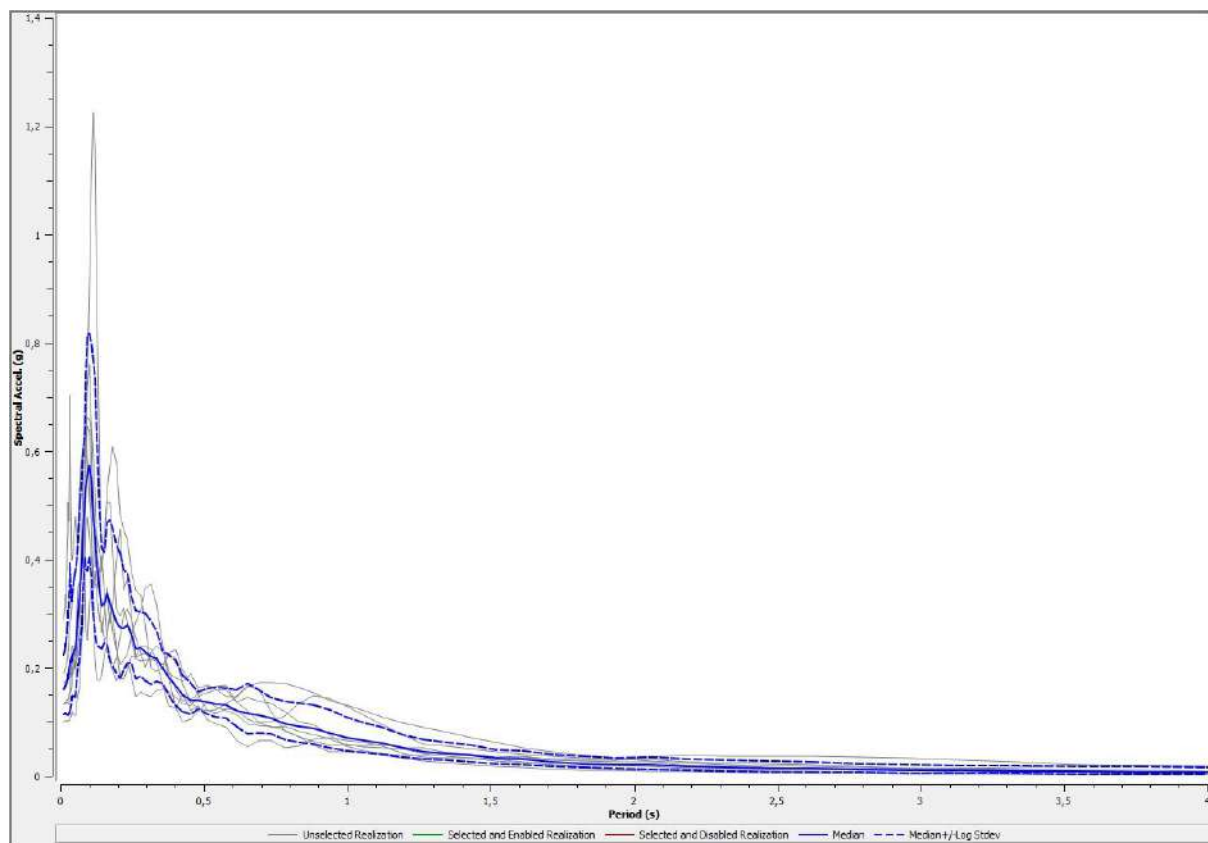
Stato limite: SLD

T	1	2	3	4	5	6	7	media
0,01000	0,17212	0,16220	0,29018	0,18899	0,13279	0,13243	0,10038	0,16015
0,01062	0,17224	0,16240	0,29169	0,18942	0,13299	0,13254	0,10045	0,16044
0,01129	0,17239	0,16254	0,29348	0,18991	0,13322	0,13266	0,10051	0,16075
0,01199	0,17255	0,16285	0,29558	0,19049	0,13349	0,13280	0,10058	0,16114
0,01274	0,17271	0,16330	0,29802	0,19121	0,13379	0,13296	0,10067	0,16160
0,01353	0,17285	0,16383	0,30088	0,19202	0,13413	0,13313	0,10077	0,16212
0,01438	0,17325	0,16477	0,30220	0,19298	0,13452	0,13331	0,10088	0,16265
0,01528	0,17343	0,16488	0,30877	0,19421	0,13496	0,13351	0,10102	0,16348
0,01623	0,17381	0,16906	0,32023	0,19586	0,13549	0,13374	0,10120	0,16535
0,01724	0,17459	0,17307	0,33417	0,19801	0,13613	0,13398	0,10133	0,16748
0,01832	0,17494	0,17257	0,33487	0,20052	0,13686	0,13414	0,10149	0,16800
0,01946	0,17469	0,16899	0,31082	0,20328	0,13767	0,13465	0,10169	0,16629
0,02067	0,17488	0,16342	0,35817	0,20513	0,13841	0,13522	0,10217	0,16947
0,02196	0,17647	0,16792	0,38222	0,20826	0,13927	0,13566	0,10280	0,17270
0,02333	0,17704	0,17152	0,40516	0,21237	0,14032	0,13567	0,10229	0,17530
0,02479	0,17729	0,18161	0,45117	0,21869	0,14144	0,13439	0,10116	0,17994
0,02634	0,17878	0,19219	0,50432	0,22510	0,14265	0,13484	0,10176	0,18577
0,02798	0,18123	0,19775	0,47040	0,24654	0,14536	0,13285	0,10247	0,18775
0,02972	0,18386	0,19972	0,49879	0,26964	0,14915	0,14234	0,10425	0,19554
0,03158	0,18460	0,20566	0,64130	0,27455	0,15399	0,16446	0,10431	0,20941
0,03355	0,18335	0,21539	0,70388	0,27573	0,15114	0,17968	0,10460	0,21577
0,03564	0,18327	0,20288	0,50817	0,29034	0,15487	0,19126	0,10814	0,20926
0,03786	0,19077	0,21379	0,40076	0,30981	0,16789	0,20806	0,11508	0,21370
0,04023	0,19055	0,18660	0,39867	0,32727	0,18765	0,23831	0,11860	0,21957
0,04274	0,18960	0,18832	0,40657	0,34657	0,20422	0,24075	0,11578	0,22438

0,04540	0,19413	0,22002	0,43325	0,36781	0,20355	0,21493	0,11147	0,22916
0,04824	0,19795	0,23080	0,45521	0,37830	0,20073	0,20828	0,11339	0,23301
0,05125	0,21474	0,22080	0,48009	0,38155	0,20082	0,19596	0,11133	0,23368
0,05444	0,26911	0,24842	0,46145	0,38615	0,21427	0,20823	0,12688	0,25359
0,05784	0,31334	0,29971	0,43369	0,41021	0,25226	0,21424	0,14147	0,27782
0,06145	0,32691	0,34753	0,43528	0,45743	0,27538	0,24597	0,15138	0,30253
0,06528	0,29300	0,35725	0,53027	0,47952	0,27397	0,26092	0,15826	0,31402
0,06935	0,34272	0,35601	0,52983	0,56055	0,33810	0,27139	0,18826	0,34863
0,07368	0,45818	0,40850	0,58542	0,58629	0,34360	0,26782	0,25829	0,39599
0,07828	0,59811	0,46006	0,60702	0,57642	0,34280	0,32315	0,34275	0,44859
0,08316	0,66514	0,56186	0,59003	0,60450	0,40114	0,42938	0,37317	0,50663
0,08835	0,68831	0,60395	0,64221	0,63962	0,46422	0,56194	0,26682	0,53089
0,09386	0,58408	0,71548	0,75690	0,66270	0,47677	0,64686	0,24917	0,55445
0,09972	0,50539	0,76118	0,90868	0,65935	0,43739	0,63501	0,31998	0,57382
0,10594	0,47519	0,65029	1,10105	0,63020	0,40668	0,47808	0,34755	0,54612
0,11255	0,46707	0,58501	1,22589	0,46954	0,36700	0,34455	0,29938	0,48097
0,11957	0,45459	0,52805	1,16387	0,38514	0,35337	0,37861	0,21410	0,43779
0,12703	0,44412	0,40796	0,89882	0,41751	0,34679	0,33249	0,17780	0,39087
0,13495	0,41001	0,33779	0,55589	0,36986	0,36175	0,28526	0,17517	0,33902
0,14337	0,37771	0,32529	0,43504	0,26436	0,40638	0,28503	0,18532	0,31435
0,15232	0,44941	0,31180	0,42814	0,30584	0,32977	0,24824	0,22387	0,31902
0,16182	0,50518	0,34110	0,52717	0,34788	0,24873	0,25874	0,24098	0,33665
0,17192	0,50592	0,28081	0,57233	0,31203	0,20811	0,30256	0,20822	0,31852
0,18264	0,41082	0,31975	0,60933	0,26491	0,19476	0,30085	0,19763	0,30500
0,19404	0,30928	0,39849	0,57908	0,23412	0,17548	0,23678	0,21645	0,28434
0,20614	0,29522	0,45514	0,48145	0,20505	0,18469	0,18031	0,25776	0,27329
0,21901	0,31086	0,34470	0,45500	0,21420	0,17755	0,19991	0,29810	0,27212

0,23267	0,28079	0,36557	0,43513	0,22605	0,19896	0,21084	0,30921	0,27881
0,24718	0,25284	0,29609	0,37823	0,25844	0,22235	0,18319	0,28939	0,26266
0,26261	0,21549	0,22052	0,34258	0,28405	0,21873	0,14680	0,25595	0,23364
0,27899	0,21144	0,23893	0,33201	0,30456	0,22473	0,15520	0,22806	0,23588
0,29640	0,21387	0,23933	0,28139	0,34716	0,22642	0,14921	0,20039	0,22981
0,31489	0,21333	0,23517	0,19793	0,35266	0,21586	0,14600	0,22689	0,22012
0,33453	0,21472	0,21405	0,19376	0,31792	0,21130	0,15657	0,24008	0,21677
0,35540	0,19859	0,20557	0,19949	0,23964	0,16757	0,16103	0,22983	0,19841
0,37758	0,18972	0,22777	0,22648	0,18263	0,12978	0,15473	0,19577	0,18358
0,40113	0,18054	0,23307	0,21746	0,12666	0,12552	0,14441	0,15856	0,16501
0,42616	0,17385	0,19709	0,16999	0,10012	0,14979	0,13445	0,13976	0,14914
0,45275	0,18857	0,17267	0,13413	0,10602	0,12112	0,12881	0,14031	0,13922
0,48099	0,16125	0,14903	0,12417	0,11940	0,12911	0,14580	0,15104	0,13921
0,51100	0,16773	0,12051	0,12103	0,13762	0,10394	0,15420	0,16038	0,13611
0,54288	0,16117	0,11493	0,12245	0,12761	0,09695	0,15899	0,16626	0,13314
0,57675	0,14677	0,12352	0,13361	0,11991	0,08995	0,15942	0,16646	0,13187
0,61274	0,14624	0,12228	0,14447	0,11399	0,06615	0,13536	0,13665	0,12010
0,65096	0,16653	0,10581	0,16381	0,09668	0,05405	0,14469	0,12061	0,11483
0,69158	0,15984	0,09846	0,17281	0,09264	0,06557	0,13788	0,10067	0,11259
0,73472	0,11959	0,10039	0,17270	0,09133	0,06623	0,13369	0,09032	0,10611
0,78056	0,08307	0,11119	0,17030	0,08416	0,05222	0,11868	0,09065	0,09586
0,82926	0,07282	0,13468	0,16426	0,07162	0,05518	0,10022	0,08359	0,09141
0,88100	0,06314	0,14744	0,15320	0,05665	0,06755	0,09443	0,07604	0,08748
0,93596	0,05617	0,14360	0,13946	0,04530	0,07068	0,07591	0,06880	0,07877
0,99435	0,05938	0,12913	0,13031	0,04561	0,06545	0,05565	0,05683	0,07137
1,05639	0,05278	0,11266	0,12049	0,04481	0,06207	0,04592	0,05590	0,06540
1,12230	0,05254	0,09422	0,10935	0,03737	0,05585	0,04088	0,05934	0,05982

1,19232	0,04964	0,07562	0,09913	0,03337	0,04083	0,03604	0,05164	0,05137
1,26670	0,04200	0,05848	0,09000	0,02799	0,03388	0,03744	0,05222	0,04560
1,34573	0,03549	0,05491	0,08058	0,02460	0,03300	0,04149	0,04316	0,04194
1,42969	0,03336	0,05050	0,07094	0,02090	0,03199	0,03883	0,03933	0,03835
1,51889	0,03040	0,04410	0,06129	0,01742	0,02840	0,03171	0,03464	0,03322
1,61365	0,02609	0,04008	0,05185	0,01478	0,02496	0,03459	0,03583	0,03054
1,71432	0,02117	0,03630	0,04478	0,01242	0,02070	0,03068	0,02985	0,02603
1,82127	0,01630	0,03234	0,03853	0,01077	0,01954	0,02865	0,02770	0,02299
1,93490	0,01289	0,02897	0,03262	0,01003	0,01932	0,02996	0,02606	0,02107
2,05562	0,01142	0,03449	0,02768	0,00897	0,01678	0,03063	0,02547	0,02000
2,18386	0,01113	0,03708	0,02410	0,00788	0,01387	0,02666	0,01962	0,01781
2,32011	0,00963	0,03694	0,02151	0,00695	0,01110	0,02440	0,01895	0,01604
2,46486	0,00776	0,03610	0,01936	0,00611	0,01057	0,02312	0,01503	0,01429
2,61864	0,00686	0,03541	0,01734	0,00538	0,01104	0,01984	0,01365	0,01314
2,78201	0,00605	0,03440	0,01542	0,00477	0,01156	0,01667	0,01035	0,01173
2,95558	0,00533	0,03269	0,01362	0,00426	0,01188	0,01365	0,01044	0,01080
3,13998	0,00468	0,02989	0,01195	0,00384	0,01324	0,01333	0,00742	0,00976
3,33587	0,00410	0,02588	0,01043	0,00348	0,01540	0,01163	0,00784	0,00916
3,54400	0,00359	0,02114	0,00912	0,00317	0,01842	0,01091	0,00779	0,00859
3,76510	0,00312	0,01859	0,00795	0,00289	0,01946	0,01017	0,00552	0,00760
4,00000	0,00271	0,01590	0,00691	0,00262	0,01968	0,00851	0,00411	0,00659



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



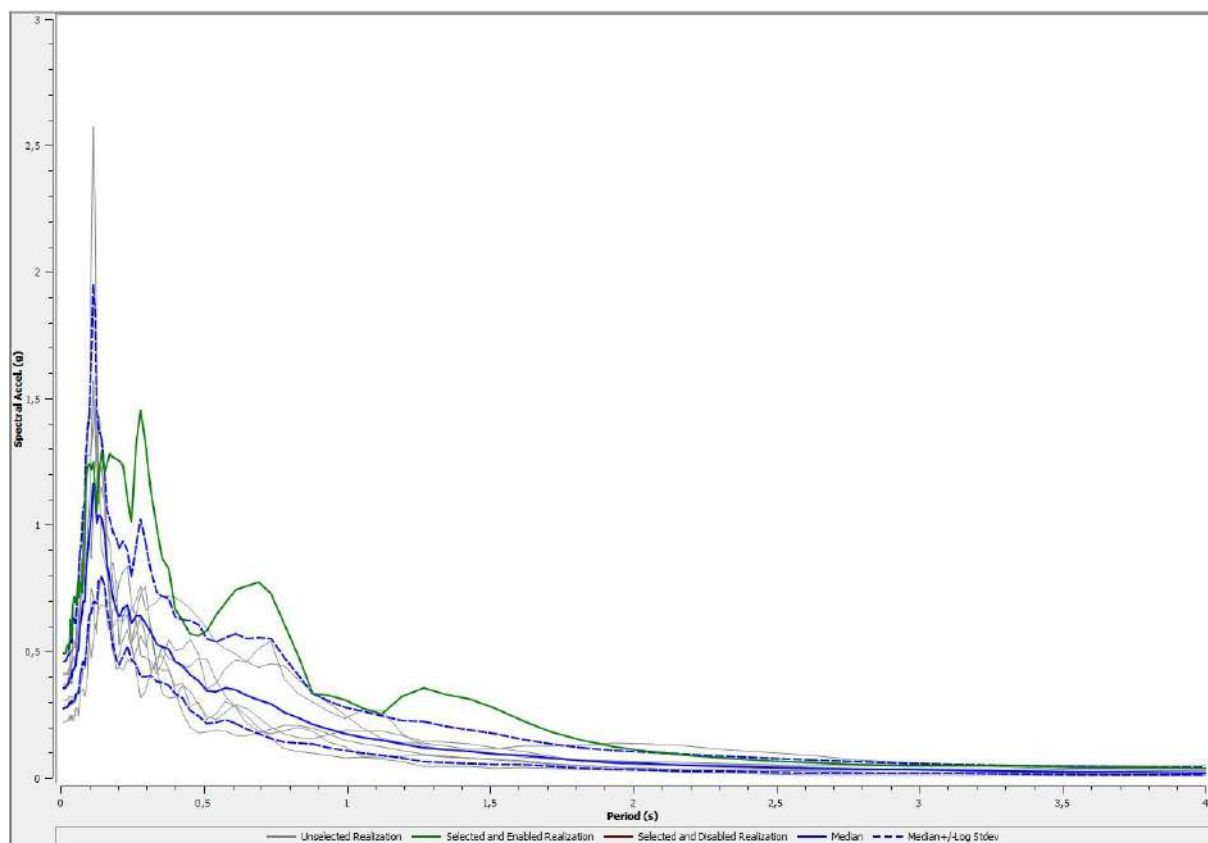
Stato limite: SLV

T	1	2	3	4	5	6	7	media
0,01000	0,49012	0,41002	0,36537	0,34639	0,30711	0,21977	0,40483	0,35387
0,01062	0,49047	0,41030	0,36567	0,34690	0,30718	0,21989	0,40500	0,35412
0,01129	0,49084	0,41062	0,36601	0,34750	0,30724	0,22001	0,40520	0,35440
0,01199	0,49122	0,41100	0,36624	0,34820	0,30732	0,22015	0,40543	0,35469
0,01274	0,49151	0,41140	0,36666	0,34902	0,30740	0,22032	0,40568	0,35503
0,01353	0,49135	0,41186	0,36716	0,35003	0,30749	0,22051	0,40596	0,35538
0,01438	0,49153	0,41242	0,36773	0,35107	0,30757	0,22073	0,40640	0,35581
0,01528	0,49280	0,41302	0,36835	0,35225	0,30763	0,22102	0,40704	0,35643
0,01623	0,49342	0,41368	0,36927	0,35371	0,30758	0,22136	0,40757	0,35705
0,01724	0,49555	0,41429	0,36970	0,35315	0,30751	0,22175	0,40795	0,35745
0,01832	0,49369	0,41490	0,37049	0,35677	0,30795	0,22190	0,40844	0,35813
0,01946	0,50211	0,41547	0,37277	0,36587	0,30843	0,22252	0,40881	0,36095
0,02067	0,50867	0,41598	0,37291	0,36296	0,30865	0,22351	0,41004	0,36171
0,02196	0,52469	0,41713	0,36932	0,37062	0,30830	0,22382	0,41190	0,36429
0,02333	0,52700	0,41732	0,37736	0,37749	0,30829	0,22477	0,41138	0,36678
0,02479	0,51822	0,41979	0,39030	0,37429	0,31025	0,22724	0,41418	0,36880
0,02634	0,51638	0,42061	0,39493	0,38284	0,31258	0,22200	0,41156	0,36936
0,02798	0,52147	0,42675	0,39578	0,39620	0,31454	0,22759	0,40866	0,37386
0,02972	0,50405	0,43093	0,39226	0,42936	0,31884	0,23868	0,40525	0,37924
0,03158	0,56786	0,42650	0,38552	0,46535	0,32367	0,24757	0,40421	0,39141
0,03355	0,62651	0,43084	0,38057	0,48423	0,32402	0,23633	0,40606	0,39672
0,03564	0,58779	0,42465	0,38259	0,49244	0,31833	0,22890	0,44687	0,39615
0,03786	0,55235	0,45923	0,37037	0,50465	0,31847	0,24596	0,44749	0,40081
0,04023	0,59428	0,48852	0,39079	0,49631	0,32032	0,24542	0,46141	0,41280
0,04274	0,67506	0,50834	0,41738	0,54525	0,31792	0,22692	0,46251	0,42741

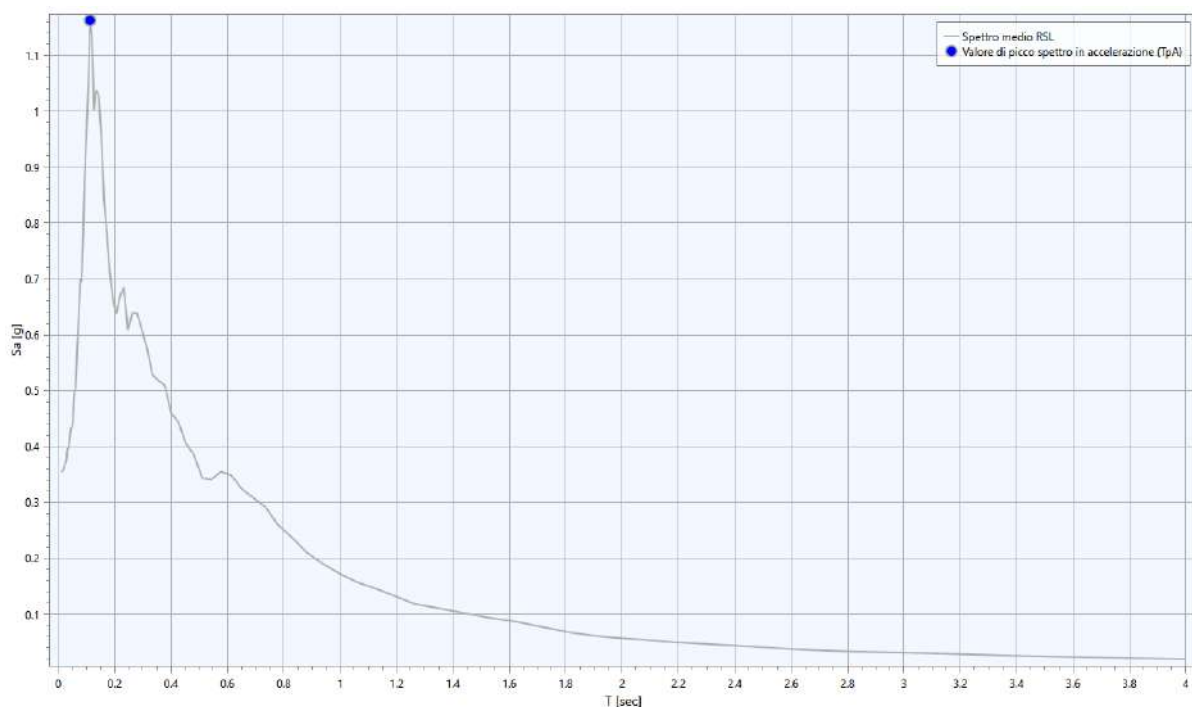
0,04540	0,71402	0,51000	0,42891	0,53107	0,31554	0,22506	0,48076	0,43253
0,04824	0,71503	0,51602	0,42091	0,52563	0,31463	0,23785	0,47612	0,43418
0,05125	0,69227	0,53351	0,46575	0,51402	0,31901	0,26981	0,43951	0,44294
0,05444	0,69562	0,56261	0,52346	0,61533	0,32600	0,27752	0,50667	0,47892
0,05784	0,77172	0,54581	0,58578	0,65646	0,33712	0,26123	0,53010	0,49767
0,06145	0,70867	0,59505	0,60882	0,78318	0,33530	0,24519	0,50124	0,50422
0,06528	0,76029	0,64023	0,66602	0,90020	0,33120	0,28403	0,57053	0,55224
0,06935	0,77317	0,67620	0,76688	0,89812	0,33964	0,34292	0,66215	0,59931
0,07368	0,73296	0,72659	0,86770	0,91742	0,34414	0,39999	0,84132	0,65014
0,07828	0,83504	0,77256	0,85745	1,03186	0,34969	0,43326	0,94750	0,69949
0,08316	0,97842	0,87347	0,76156	1,07379	0,31995	0,42716	0,81584	0,69449
0,08835	1,13550	1,01256	0,80512	1,30588	0,33861	0,48094	0,85708	0,77553
0,09386	1,22488	1,30399	0,93061	1,27540	0,40032	0,58508	0,93356	0,88179
0,09972	1,24306	1,50134	0,93287	1,27029	0,58678	0,53284	1,08588	0,95989
0,10594	1,21466	2,05005	0,86369	1,31483	0,74971	0,47729	1,29581	1,03946
0,11255	1,24781	2,57644	1,07909	1,57001	0,71160	0,53534	1,38418	1,16267
0,11957	1,14524	2,28840	1,23405	1,40439	0,58788	0,60980	1,49204	1,13520
0,12703	1,04552	1,50808	1,27763	1,11798	0,62011	0,57036	1,28307	1,00312
0,13495	1,20331	1,19087	1,43090	1,08283	0,66957	0,73021	1,19169	1,03746
0,14337	1,28884	0,90062	1,34924	1,14920	0,68523	0,80187	1,23371	1,02882
0,15232	1,20612	0,85776	1,19997	1,08820	0,67641	0,75945	1,10545	0,96284
0,16182	1,24024	0,80913	0,89962	0,82468	0,69652	0,60522	0,96470	0,84309
0,17192	1,28096	0,82412	0,64730	0,71063	0,69129	0,58041	0,92108	0,78239
0,18264	1,26563	0,85152	0,50153	0,57408	0,59733	0,66184	0,76366	0,71300
0,19404	1,25871	0,76007	0,42853	0,46095	0,62551	0,68398	0,69425	0,66270
0,20614	1,25278	0,52285	0,43669	0,48534	0,62345	0,64015	0,77073	0,63731
0,21901	1,23381	0,64017	0,42466	0,55213	0,61836	0,64452	0,81270	0,66901

0,23267	1,10258	0,67936	0,47064	0,58607	0,63779	0,64140	0,83535	0,68477
0,24718	1,01025	0,53741	0,45299	0,50865	0,66220	0,53779	0,68799	0,60782
0,26261	1,31426	0,42003	0,49837	0,64287	0,70294	0,56443	0,62324	0,63949
0,27899	1,45305	0,31344	0,56278	0,72823	0,75889	0,63549	0,48117	0,63861
0,29640	1,32236	0,34248	0,51736	0,75803	0,66291	0,55822	0,47734	0,60985
0,31489	1,12935	0,41014	0,58983	0,57674	0,67841	0,42272	0,45978	0,57498
0,33453	0,99564	0,47452	0,44258	0,43666	0,69318	0,44269	0,41007	0,52832
0,35540	0,86643	0,48363	0,33345	0,42551	0,71544	0,51928	0,45507	0,51833
0,37758	0,82825	0,43254	0,31378	0,42665	0,72224	0,47037	0,54616	0,50939
0,40113	0,66719	0,34239	0,31637	0,36109	0,71467	0,46104	0,50156	0,45931
0,42616	0,62157	0,25402	0,36731	0,37650	0,69619	0,43212	0,51162	0,44324
0,45275	0,57015	0,20284	0,34517	0,28166	0,66857	0,43836	0,54729	0,40552
0,48099	0,56147	0,17884	0,28645	0,30064	0,63194	0,47046	0,48861	0,38511
0,51100	0,57834	0,18054	0,24305	0,23064	0,58608	0,46960	0,35218	0,34377
0,54288	0,64453	0,18830	0,23007	0,25136	0,53394	0,38353	0,37277	0,34097
0,57675	0,69131	0,18411	0,25862	0,30312	0,51159	0,32008	0,43289	0,35477
0,61274	0,74261	0,16623	0,28973	0,27675	0,48706	0,28025	0,46497	0,34881
0,65096	0,75821	0,16763	0,27461	0,21273	0,45704	0,24460	0,45331	0,32418
0,69158	0,77343	0,17755	0,23617	0,18405	0,43514	0,20028	0,50871	0,30828
0,73472	0,72702	0,19272	0,19955	0,17199	0,45189	0,15418	0,53979	0,29196
0,78056	0,60942	0,20547	0,17223	0,18455	0,44319	0,11299	0,39151	0,25893
0,82926	0,48572	0,20549	0,15900	0,19921	0,38631	0,10360	0,33185	0,23699
0,88100	0,33311	0,19491	0,15591	0,18418	0,33801	0,09680	0,29889	0,21037
0,93596	0,32514	0,17326	0,17147	0,14021	0,29560	0,08794	0,26328	0,19099
0,99435	0,30505	0,14946	0,18963	0,12109	0,24781	0,07810	0,23243	0,17338
1,05639	0,27321	0,13244	0,18418	0,08288	0,19593	0,08312	0,27111	0,15782
1,12230	0,25218	0,12257	0,18638	0,07391	0,15478	0,08244	0,26695	0,14653

1,19232	0,32111	0,10699	0,16715	0,06263	0,13836	0,08313	0,17433	0,13261
1,26670	0,35523	0,09280	0,14467	0,04429	0,13489	0,08867	0,12542	0,11791
1,34573	0,33057	0,08507	0,14071	0,04406	0,12682	0,08281	0,11149	0,11073
1,42969	0,31028	0,07704	0,13213	0,04249	0,11126	0,07914	0,10480	0,10310
1,51889	0,27226	0,06839	0,11872	0,03693	0,11521	0,07370	0,09469	0,09416
1,61365	0,22594	0,06121	0,10287	0,04081	0,12453	0,06716	0,07983	0,08734
1,71432	0,18142	0,05207	0,08619	0,03784	0,12602	0,05711	0,07510	0,07741
1,82127	0,14621	0,04256	0,06805	0,03157	0,12801	0,04811	0,07059	0,06660
1,93490	0,12113	0,03290	0,05607	0,03079	0,13537	0,04233	0,06639	0,05942
2,05562	0,10311	0,02774	0,04845	0,03665	0,13254	0,03693	0,06216	0,05512
2,18386	0,08900	0,02184	0,05229	0,03080	0,12730	0,03287	0,05847	0,04986
2,32011	0,07711	0,01859	0,05259	0,03005	0,11250	0,03081	0,05530	0,04598
2,46486	0,06700	0,01608	0,04701	0,03030	0,10034	0,02800	0,05236	0,04188
2,61864	0,05823	0,01157	0,04056	0,03080	0,08687	0,02454	0,04956	0,03666
2,78201	0,05029	0,01152	0,03610	0,03088	0,07133	0,02165	0,04700	0,03345
2,95558	0,04936	0,01207	0,03169	0,03032	0,06063	0,01993	0,04481	0,03153
3,13998	0,04978	0,01177	0,02711	0,02927	0,05055	0,01808	0,04416	0,02935
3,33587	0,04645	0,01012	0,02140	0,03011	0,04116	0,01618	0,04508	0,02646
3,54400	0,04210	0,00922	0,01553	0,03049	0,03498	0,01437	0,04753	0,02385
3,76510	0,03880	0,00838	0,01263	0,02868	0,03078	0,01258	0,04838	0,02162
4,00000	0,03563	0,00733	0,01021	0,02706	0,02664	0,01083	0,04641	0,01921



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



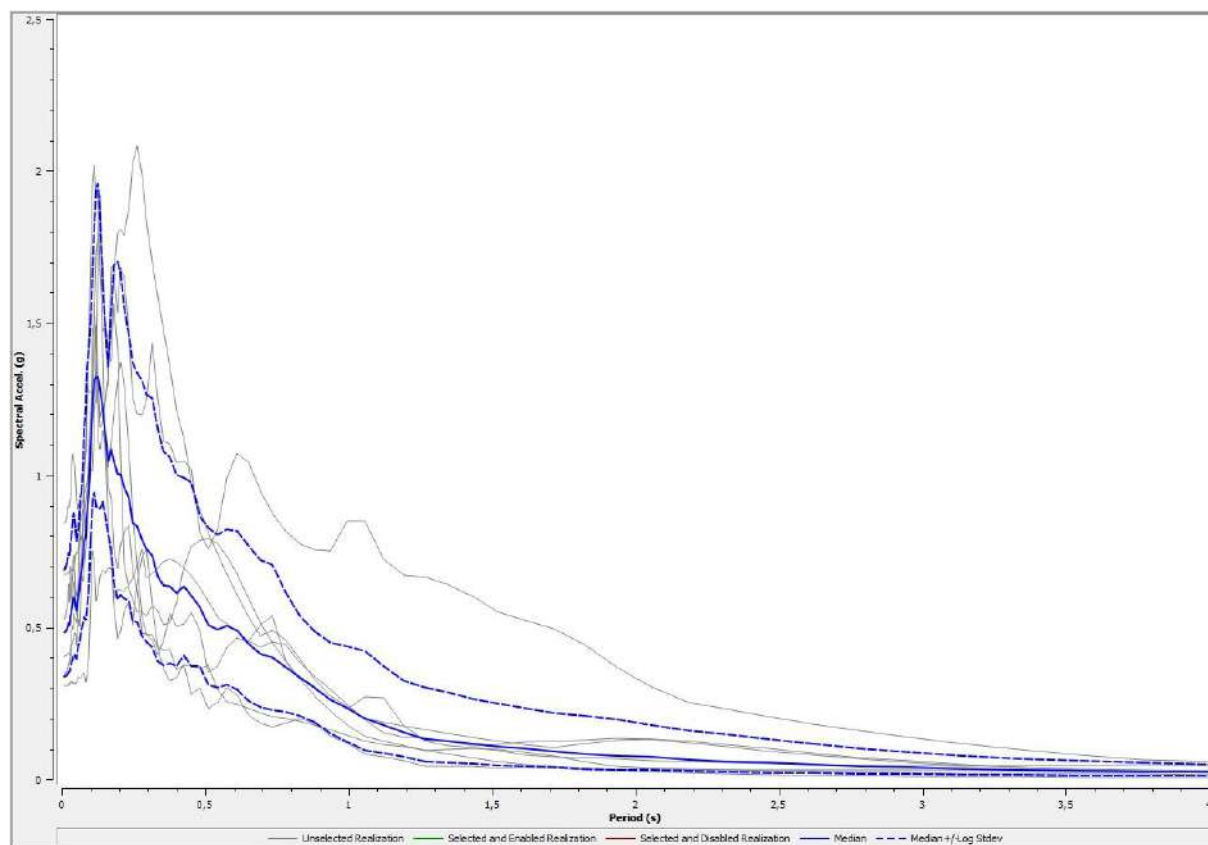
Stato limite: SLC

T	1	2	3	4	5	6	7	media
0,01000	0,67209	0,34639	0,83935	0,52645	0,30711	0,47958	0,40483	0,48301
0,01062	0,67231	0,34690	0,84009	0,52774	0,30718	0,48009	0,40500	0,48349
0,01129	0,67256	0,34750	0,84100	0,52932	0,30724	0,48068	0,40520	0,48405
0,01199	0,67284	0,34820	0,84218	0,53131	0,30732	0,48135	0,40543	0,48472
0,01274	0,67316	0,34902	0,84377	0,53411	0,30740	0,48211	0,40568	0,48558
0,01353	0,67352	0,35003	0,84598	0,53723	0,30749	0,48297	0,40596	0,48660
0,01438	0,67391	0,35107	0,84896	0,54205	0,30757	0,48397	0,40640	0,48795
0,01528	0,67434	0,35225	0,85250	0,54401	0,30763	0,48512	0,40704	0,48906
0,01623	0,67486	0,35371	0,85627	0,55134	0,30758	0,48640	0,40757	0,49091
0,01724	0,67541	0,35315	0,86200	0,55919	0,30751	0,48776	0,40795	0,49257
0,01832	0,67559	0,35677	0,87141	0,55975	0,30795	0,48956	0,40844	0,49459
0,01946	0,67649	0,36587	0,88266	0,57478	0,30843	0,49217	0,40881	0,49982
0,02067	0,67772	0,36296	0,89547	0,57412	0,30865	0,49514	0,41004	0,50102
0,02196	0,67890	0,37062	0,89719	0,58292	0,30830	0,49788	0,41190	0,50451
0,02333	0,67959	0,37749	0,89219	0,61681	0,30829	0,50086	0,41138	0,50995
0,02479	0,68042	0,37429	0,89528	0,64420	0,31025	0,50272	0,41418	0,51408
0,02634	0,68236	0,38284	0,90801	0,58095	0,31258	0,50283	0,41156	0,50951
0,02798	0,68612	0,39620	0,91510	0,61795	0,31454	0,50533	0,40866	0,51783
0,02972	0,68854	0,42936	0,91305	0,70141	0,31884	0,51559	0,40525	0,53541
0,03158	0,68858	0,46535	0,95645	0,66345	0,32367	0,53869	0,40421	0,54526
0,03355	0,68740	0,48423	1,00563	0,59424	0,32402	0,56915	0,40606	0,54829
0,03564	0,68966	0,49244	1,04611	0,64234	0,31833	0,58546	0,44687	0,56771
0,03786	0,68466	0,50465	1,06756	0,68039	0,31847	0,60254	0,44749	0,57799
0,04023	0,68730	0,49631	1,06135	0,72052	0,32032	0,63044	0,46141	0,58801
0,04274	0,68381	0,54525	1,05551	0,73770	0,31792	0,65038	0,46251	0,59929

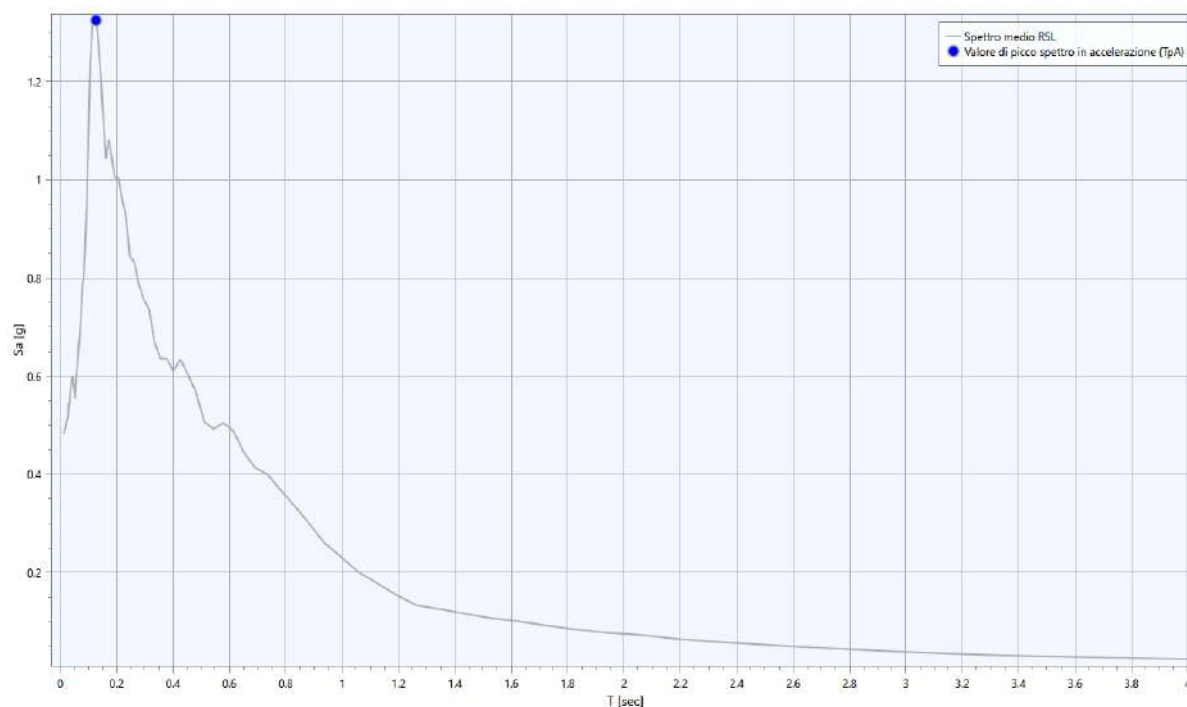
0,04540	0,71224	0,53107	1,03458	0,68583	0,31554	0,62765	0,48076	0,59224
0,04824	0,73628	0,52563	0,97735	0,61954	0,31463	0,58152	0,47612	0,57354
0,05125	0,74518	0,51402	0,91369	0,59944	0,31901	0,54369	0,43951	0,55388
0,05444	0,74171	0,61533	0,88574	0,61302	0,32600	0,52738	0,50667	0,57813
0,05784	0,76064	0,65646	0,90586	0,61970	0,33712	0,59320	0,53010	0,60514
0,06145	0,78245	0,78318	0,89789	0,64624	0,33530	0,62526	0,50124	0,62527
0,06528	0,79901	0,90020	0,84947	0,68266	0,33120	0,70637	0,57053	0,66192
0,06935	0,78475	0,89812	0,85527	0,67923	0,33964	0,73565	0,66215	0,68073
0,07368	0,82338	0,91742	0,89019	0,65040	0,34414	0,84885	0,84132	0,72715
0,07828	0,87252	1,03186	0,93273	0,67551	0,34969	0,95753	0,94750	0,78271
0,08316	0,91105	1,07379	0,95828	0,76653	0,31995	1,09675	0,81584	0,79780
0,08835	0,94852	1,30588	0,97516	0,82903	0,33861	1,22180	0,85708	0,86250
0,09386	0,95223	1,27540	1,02406	1,04358	0,40032	1,38449	0,93356	0,94471
0,09972	1,02043	1,27029	1,05915	1,20430	0,58678	1,72477	1,08588	1,08906
0,10594	1,01605	1,31483	1,17782	1,45505	0,74971	1,96034	1,29581	1,23412
0,11255	1,14407	1,57001	1,23056	1,51277	0,71160	2,02041	1,38418	1,31095
0,11957	1,37720	1,40439	1,23775	1,72745	0,58788	1,92257	1,49204	1,31977
0,12703	1,77046	1,11798	1,31842	1,79824	0,62011	1,92050	1,28307	1,32502
0,13495	1,79373	1,08283	1,15885	1,91816	0,66957	1,67066	1,19169	1,28405
0,14337	1,70863	1,14920	1,17318	1,39227	0,68523	1,47239	1,23371	1,21867
0,15232	1,46774	1,08820	1,24206	1,06090	0,67641	1,50149	1,10545	1,13071
0,16182	1,29362	0,82468	1,33786	1,02384	0,69652	1,36863	0,96470	1,04312
0,17192	1,68860	0,71063	1,48980	1,11035	0,69129	1,37941	0,92108	1,08265
0,18264	1,67664	0,57408	1,65515	1,20219	0,59733	1,56516	0,76366	1,04572
0,19404	1,53428	0,46095	1,79907	1,30997	0,62551	1,41800	0,69425	1,00372
0,20614	1,68083	0,48534	1,80685	1,36988	0,62345	1,06521	0,77073	1,00472
0,21901	1,65467	0,55213	1,78738	1,29975	0,61836	0,71199	0,81270	0,96145

0,23267	1,47054	0,58607	1,87415	1,08549	0,63779	0,62925	0,83535	0,92690
0,24718	1,25618	0,50865	2,02650	0,87321	0,66220	0,59228	0,68799	0,84401
0,26261	1,19997	0,64287	2,08137	0,70904	0,70294	0,55203	0,62324	0,83172
0,27899	1,19750	0,72823	1,99043	0,53568	0,75889	0,54999	0,48117	0,78685
0,29640	1,24775	0,75803	1,83543	0,47779	0,66291	0,54021	0,47734	0,75649
0,31489	1,43249	0,57674	1,69922	0,47335	0,67841	0,57004	0,45978	0,73704
0,33453	1,25458	0,43666	1,58822	0,43555	0,69318	0,55553	0,41007	0,66879
0,35540	1,11246	0,42551	1,47781	0,36471	0,71544	0,50720	0,45507	0,63608
0,37758	1,10187	0,42665	1,35352	0,32341	0,72224	0,51549	0,54616	0,63547
0,40113	1,04053	0,36109	1,21243	0,33563	0,71467	0,58110	0,50156	0,61116
0,42616	1,04738	0,37650	1,12220	0,37631	0,69619	0,69999	0,51162	0,63476
0,45275	1,01917	0,28166	0,96861	0,37508	0,66857	0,76577	0,54729	0,60369
0,48099	0,81153	0,30064	0,88574	0,36192	0,63194	0,78647	0,48861	0,56766
0,51100	0,75834	0,23064	0,81026	0,37436	0,58608	0,79178	0,35218	0,50750
0,54288	0,82307	0,25136	0,74109	0,29550	0,53394	0,77532	0,37277	0,49213
0,57675	0,99047	0,30312	0,67389	0,25406	0,51159	0,73330	0,43289	0,50475
0,61274	1,07125	0,27675	0,60568	0,24704	0,48706	0,67326	0,46497	0,48981
0,65096	1,04295	0,21273	0,53604	0,23436	0,45704	0,59839	0,45331	0,44500
0,69158	0,94909	0,18405	0,47064	0,21889	0,43514	0,51497	0,50871	0,41305
0,73472	0,87316	0,17199	0,48895	0,20537	0,45189	0,44913	0,53979	0,40047
0,78056	0,81438	0,18455	0,45778	0,19956	0,44319	0,38710	0,39151	0,36847
0,82926	0,77567	0,19921	0,39660	0,19148	0,38631	0,32799	0,33185	0,33698
0,88100	0,75369	0,18418	0,32853	0,17963	0,33801	0,27324	0,29889	0,30144
0,93596	0,75170	0,14021	0,27404	0,16397	0,29560	0,22324	0,26328	0,26090
0,99435	0,85112	0,12109	0,24127	0,14526	0,24781	0,17869	0,23243	0,23291
1,05639	0,85019	0,08288	0,19917	0,12633	0,19593	0,14200	0,27111	0,20125
1,12230	0,72352	0,07391	0,18645	0,11520	0,15478	0,12495	0,26695	0,17918

1,19232	0,67079	0,06263	0,17419	0,10674	0,13836	0,10946	0,17433	0,15409
1,26670	0,66500	0,04429	0,16225	0,09435	0,13489	0,09528	0,12542	0,13276
1,34573	0,64123	0,04406	0,15039	0,09900	0,12682	0,08226	0,11149	0,12546
1,42969	0,60301	0,04249	0,13852	0,10302	0,11126	0,07040	0,10480	0,11700
1,51889	0,55139	0,03693	0,12665	0,09993	0,11521	0,05977	0,09469	0,10770
1,61365	0,52216	0,04081	0,11492	0,09056	0,12453	0,05043	0,07983	0,10153
1,71432	0,49453	0,03784	0,10359	0,07612	0,12602	0,04238	0,07510	0,09278
1,82127	0,44347	0,03157	0,11660	0,05940	0,12801	0,03556	0,07059	0,08465
1,93490	0,36978	0,03079	0,12971	0,04254	0,13537	0,02983	0,06639	0,07753
2,05562	0,30421	0,03665	0,13107	0,03704	0,13254	0,02506	0,06216	0,07312
2,18386	0,25364	0,03080	0,12041	0,03380	0,12730	0,02108	0,05847	0,06516
2,32011	0,22998	0,03005	0,10745	0,03101	0,11250	0,01777	0,05530	0,05919
2,46486	0,20636	0,03030	0,09313	0,02909	0,10034	0,01516	0,05236	0,05406
2,61864	0,18274	0,03080	0,07988	0,02621	0,08687	0,01347	0,04956	0,04905
2,78201	0,15943	0,03088	0,06783	0,02401	0,07133	0,01195	0,04700	0,04404
2,95558	0,13739	0,03032	0,05492	0,02173	0,06063	0,01060	0,04481	0,03924
3,13998	0,11657	0,02927	0,04605	0,01981	0,05055	0,00938	0,04416	0,03506
3,33587	0,09717	0,03011	0,03890	0,01734	0,04116	0,00828	0,04508	0,03144
3,54400	0,07996	0,03049	0,03186	0,01708	0,03498	0,00733	0,04753	0,02873
3,76510	0,06432	0,02868	0,02764	0,01709	0,03078	0,00648	0,04838	0,02617
4,00000	0,05840	0,02706	0,02188	0,01528	0,02664	0,00569	0,04641	0,02329



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	0.085
2	0.0529	0.358
3	0.1588	0.358
4	0.1588	0.358
5	0.1675	0.339
6	0.1762	0.322
7	0.1849	0.307
8	0.1936	0.293
9	0.2024	0.281
10	0.2111	0.269
11	0.2198	0.258
12	0.2285	0.249
13	0.2372	0.239
14	0.2459	0.231
15	0.2547	0.223
16	0.2634	0.216
17	0.2721	0.209
18	0.2808	0.202
19	0.2895	0.196
20	0.2982	0.19
21	0.307	0.185
22	0.3157	0.18
23	0.3244	0.175
24	0.3331	0.17
25	0.3418	0.166
26	0.3505	0.162
27	0.3593	0.158
28	0.368	0.154
29	0.3767	0.151
30	0.3854	0.147
31	0.3941	0.144

32	0.4028	0.141
33	0.4116	0.138
34	0.4203	0.135
35	0.429	0.132
36	0.4377	0.13
37	0.4464	0.127
38	0.4551	0.125
39	0.4639	0.122
40	0.4726	0.12
41	0.4813	0.118
42	0.49	0.116
43	0.4987	0.114
44	0.5075	0.112
45	0.5162	0.11
46	0.5249	0.108
47	0.5336	0.106
48	0.5423	0.105
49	0.551	0.103
50	0.5598	0.101
51	0.5685	0.10
52	0.5772	0.098
53	0.5859	0.097
54	0.5946	0.096
55	0.6033	0.094
56	0.6121	0.093
57	0.6208	0.091
58	0.6295	0.09
59	0.6382	0.089
60	0.6469	0.088
61	0.6556	0.087
62	0.6644	0.085
63	0.6731	0.084
64	0.6818	0.083
65	0.6905	0.082
66	0.6992	0.081
67	0.7079	0.08
68	0.7167	0.079

69	0.7254	0.078
70	0.7341	0.077
71	0.7428	0.076
72	0.7515	0.076
73	0.7602	0.075
74	0.769	0.074
75	0.7777	0.073
76	0.7864	0.072
77	0.7951	0.071
78	0.8038	0.071
79	0.8125	0.07
80	0.8213	0.069
81	0.83	0.068
82	0.8387	0.068
83	0.8474	0.067
84	0.8561	0.066
85	0.8648	0.066
86	0.8736	0.065
87	0.8823	0.064
88	0.891	0.064
89	0.8997	0.063
90	0.9084	0.063
91	0.9171	0.062
92	0.9259	0.061
93	0.9346	0.061
94	0.9433	0.06
95	0.952	0.06
96	0.9607	0.059
97	0.9694	0.059
98	0.9782	0.058
99	0.9869	0.058
100	0.9956	0.057
101	1.0043	0.057
102	1.013	0.056
103	1.0217	0.056
104	1.0305	0.055
105	1.0392	0.055

106	1.0479	0.054
107	1.0566	0.054
108	1.0653	0.053
109	1.074	0.053
110	1.0828	0.052
111	1.0915	0.052
112	1.1002	0.052
113	1.1089	0.051
114	1.1176	0.051
115	1.1263	0.05
116	1.1351	0.05
117	1.1438	0.05
118	1.1525	0.049
119	1.1612	0.049
120	1.1699	0.049
121	1.1787	0.048
122	1.1874	0.048
123	1.1961	0.047
124	1.2048	0.047
125	1.2135	0.047
126	1.2222	0.046
127	1.231	0.046
128	1.2397	0.046
129	1.2484	0.045
130	1.2571	0.045
131	1.2658	0.045
132	1.2745	0.045
133	1.2833	0.044
134	1.292	0.044
135	1.3007	0.044
136	1.3094	0.043
137	1.3181	0.043
138	1.3268	0.043
139	1.3356	0.043
140	1.3443	0.042
141	1.353	0.042
142	1.3617	0.042

143	1.3704	0.041
144	1.3791	0.041
145	1.3879	0.041
146	1.3966	0.041
147	1.4053	0.04
148	1.414	0.04
149	1.4227	0.04
150	1.4314	0.04
151	1.4402	0.039
152	1.4489	0.039
153	1.4576	0.039
154	1.4663	0.039
155	1.475	0.039
156	1.4837	0.038
157	1.4925	0.038
158	1.5012	0.038
159	1.5099	0.038
160	1.5186	0.037
161	1.5273	0.037
162	1.536	0.037
163	1.5448	0.037
164	1.5535	0.037
165	1.5622	0.036
166	1.5709	0.036
167	1.5796	0.036
168	1.5883	0.036
169	1.5971	0.036
170	1.6058	0.035
171	1.6145	0.035
172	1.6232	0.035
173	1.6319	0.035
174	1.6406	0.035
175	1.6494	0.034
176	1.6581	0.034
177	1.6668	0.034
178	1.6755	0.034
179	1.6842	0.034

180	1.6929	0.034
181	1.7017	0.033
182	1.7104	0.033
183	1.7191	0.033
184	1.7278	0.033
185	1.7365	0.033
186	1.7452	0.033
187	1.754	0.032
188	1.7627	0.032
189	1.7714	0.032
190	1.7801	0.032
191	1.7888	0.032
192	1.7975	0.032
193	1.8063	0.031
194	1.815	0.031
195	1.8237	0.031
196	1.8324	0.031
197	1.8411	0.031
198	1.8498	0.031
199	1.8586	0.031
200	1.8673	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

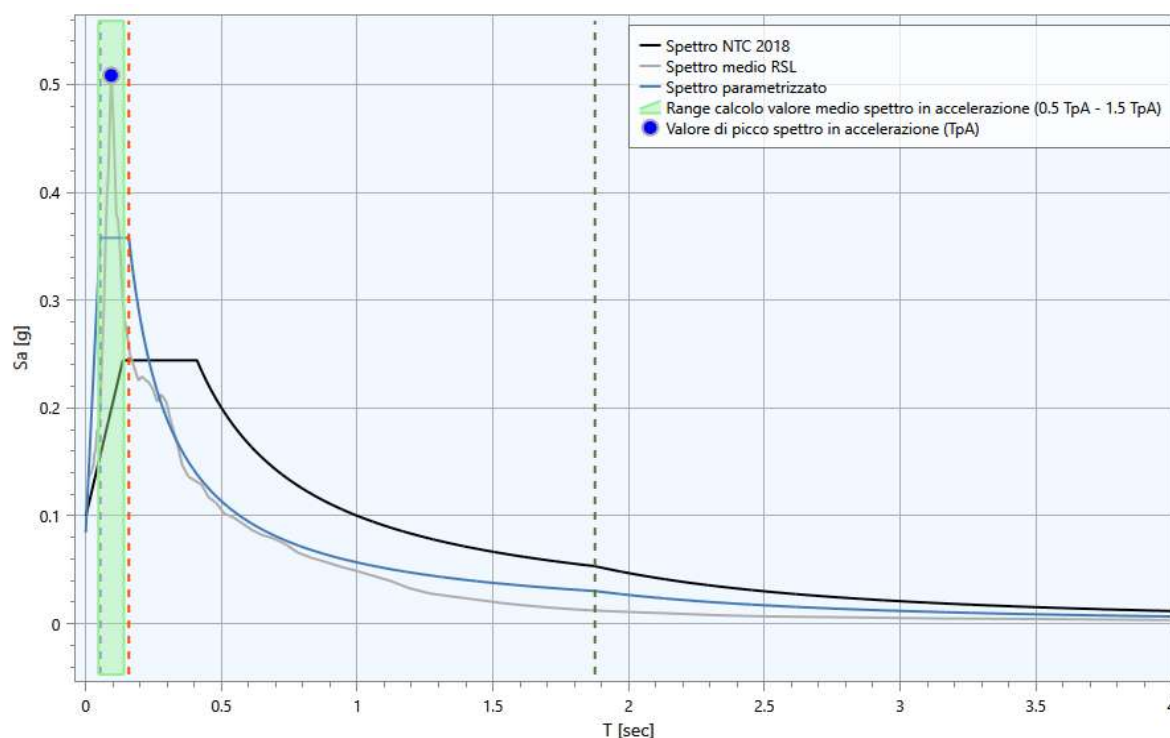
365	3.6245	0.008
366	3.6353	0.008
367	3.646	0.008
368	3.6567	0.008
369	3.6675	0.008
370	3.6782	0.008
371	3.6889	0.008
372	3.6996	0.008
373	3.7104	0.008
374	3.7211	0.008
375	3.7318	0.008
376	3.7425	0.008
377	3.7533	0.008
378	3.764	0.008
379	3.7747	0.007
380	3.7855	0.007
381	3.7962	0.007
382	3.8069	0.007
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]
0.085	1.22	4.23	0.05	0.16	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

	T [sec]	Sa [g]
1	0.00	0.111
2	0.0612	0.414
3	0.1837	0.414
4	0.1837	0.414
5	0.1926	0.394
6	0.2015	0.377
7	0.2105	0.361
8	0.2194	0.346
9	0.2283	0.333
10	0.2373	0.32
11	0.2462	0.309
12	0.2552	0.298
13	0.2641	0.288
14	0.273	0.278
15	0.282	0.269
16	0.2909	0.261
17	0.2998	0.253
18	0.3088	0.246
19	0.3177	0.239
20	0.3266	0.233
21	0.3356	0.226
22	0.3445	0.221
23	0.3534	0.215
24	0.3624	0.21
25	0.3713	0.205
26	0.3803	0.20
27	0.3892	0.195
28	0.3981	0.191
29	0.4071	0.187
30	0.416	0.183
31	0.4249	0.179
32	0.4339	0.175
33	0.4428	0.172
34	0.4517	0.168
35	0.4607	0.165

36	0.4696	0.162
37	0.4785	0.159
38	0.4875	0.156
39	0.4964	0.153
40	0.5054	0.15
41	0.5143	0.148
42	0.5232	0.145
43	0.5322	0.143
44	0.5411	0.14
45	0.55	0.138
46	0.559	0.136
47	0.5679	0.134
48	0.5768	0.132
49	0.5858	0.13
50	0.5947	0.128
51	0.6036	0.126
52	0.6126	0.124
53	0.6215	0.122
54	0.6305	0.121
55	0.6394	0.119
56	0.6483	0.117
57	0.6573	0.116
58	0.6662	0.114
59	0.6751	0.113
60	0.6841	0.111
61	0.693	0.11
62	0.7019	0.108
63	0.7109	0.107
64	0.7198	0.106
65	0.7287	0.104
66	0.7377	0.103
67	0.7466	0.102
68	0.7556	0.101
69	0.7645	0.099
70	0.7734	0.098
71	0.7824	0.097
72	0.7913	0.096

73	0.8002	0.095
74	0.8092	0.094
75	0.8181	0.093
76	0.827	0.092
77	0.836	0.091
78	0.8449	0.09
79	0.8538	0.089
80	0.8628	0.088
81	0.8717	0.087
82	0.8807	0.086
83	0.8896	0.085
84	0.8985	0.085
85	0.9075	0.084
86	0.9164	0.083
87	0.9253	0.082
88	0.9343	0.081
89	0.9432	0.081
90	0.9521	0.08
91	0.9611	0.079
92	0.97	0.078
93	0.9789	0.078
94	0.9879	0.077
95	0.9968	0.076
96	1.0058	0.076
97	1.0147	0.075
98	1.0236	0.074
99	1.0326	0.074
100	1.0415	0.073
101	1.0504	0.072
102	1.0594	0.072
103	1.0683	0.071
104	1.0772	0.071
105	1.0862	0.07
106	1.0951	0.069
107	1.104	0.069
108	1.113	0.068
109	1.1219	0.068

110	1.1309	0.067
111	1.1398	0.067
112	1.1487	0.066
113	1.1577	0.066
114	1.1666	0.065
115	1.1755	0.065
116	1.1845	0.064
117	1.1934	0.064
118	1.2023	0.063
119	1.2113	0.063
120	1.2202	0.062
121	1.2291	0.062
122	1.2381	0.061
123	1.247	0.061
124	1.256	0.06
125	1.2649	0.06
126	1.2738	0.06
127	1.2828	0.059
128	1.2917	0.059
129	1.3006	0.058
130	1.3096	0.058
131	1.3185	0.058
132	1.3274	0.057
133	1.3364	0.057
134	1.3453	0.056
135	1.3542	0.056
136	1.3632	0.056
137	1.3721	0.055
138	1.3811	0.055
139	1.39	0.055
140	1.3989	0.054
141	1.4079	0.054
142	1.4168	0.054
143	1.4257	0.053
144	1.4347	0.053
145	1.4436	0.053
146	1.4525	0.052

147	1.4615	0.052
148	1.4704	0.052
149	1.4793	0.051
150	1.4883	0.051
151	1.4972	0.051
152	1.5062	0.05
153	1.5151	0.05
154	1.524	0.05
155	1.533	0.05
156	1.5419	0.049
157	1.5508	0.049
158	1.5598	0.049
159	1.5687	0.048
160	1.5776	0.048
161	1.5866	0.048
162	1.5955	0.048
163	1.6044	0.047
164	1.6134	0.047
165	1.6223	0.047
166	1.6313	0.047
167	1.6402	0.046
168	1.6491	0.046
169	1.6581	0.046
170	1.667	0.046
171	1.6759	0.045
172	1.6849	0.045
173	1.6938	0.045
174	1.7027	0.045
175	1.7117	0.044
176	1.7206	0.044
177	1.7295	0.044
178	1.7385	0.044
179	1.7474	0.043
180	1.7564	0.043
181	1.7653	0.043
182	1.7742	0.043
183	1.7832	0.043

184	1.7921	0.042
185	1.801	0.042
186	1.81	0.042
187	1.8189	0.042
188	1.8278	0.042
189	1.8368	0.041
190	1.8457	0.041
191	1.8546	0.041
192	1.8636	0.041
193	1.8725	0.041
194	1.8815	0.04
195	1.8904	0.04
196	1.8993	0.04
197	1.9083	0.04
198	1.9172	0.04
199	1.9261	0.039
200	1.9351	0.039
201	1.944	0.039
202	1.944	0.039
203	1.9544	0.039
204	1.9648	0.038
205	1.9752	0.038
206	1.9855	0.037
207	1.9959	0.037
208	2.0063	0.037
209	2.0167	0.036
210	2.0271	0.036
211	2.0375	0.036
212	2.0478	0.035
213	2.0582	0.035
214	2.0686	0.035
215	2.079	0.034
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	0.032
222	2.1517	0.032
223	2.1621	0.032
224	2.1724	0.031
225	2.1828	0.031
226	2.1932	0.031
227	2.2036	0.03
228	2.214	0.03
229	2.2244	0.03
230	2.2347	0.03
231	2.2451	0.029
232	2.2555	0.029
233	2.2659	0.029
234	2.2763	0.029
235	2.2867	0.028
236	2.2971	0.028
237	2.3074	0.028
238	2.3178	0.027
239	2.3282	0.027
240	2.3386	0.027
241	2.349	0.027
242	2.3594	0.027
243	2.3697	0.026
244	2.3801	0.026
245	2.3905	0.026
246	2.4009	0.026
247	2.4113	0.025
248	2.4217	0.025
249	2.432	0.025
250	2.4424	0.025
251	2.4528	0.025
252	2.4632	0.024
253	2.4736	0.024
254	2.484	0.024
255	2.4943	0.024
256	2.5047	0.024
257	2.5151	0.023

258	2.5255	0.023
259	2.5359	0.023
260	2.5463	0.023
261	2.5566	0.023
262	2.567	0.022
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	0.021
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	0.02
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	0.019
281	2.7643	0.019
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	0.018
288	2.837	0.018
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	0.017
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	0.016
304	3.0032	0.016
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	0.015
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	0.014
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	0.013
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	0.012
347	3.4497	0.012
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	0.011
361	3.595	0.011
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

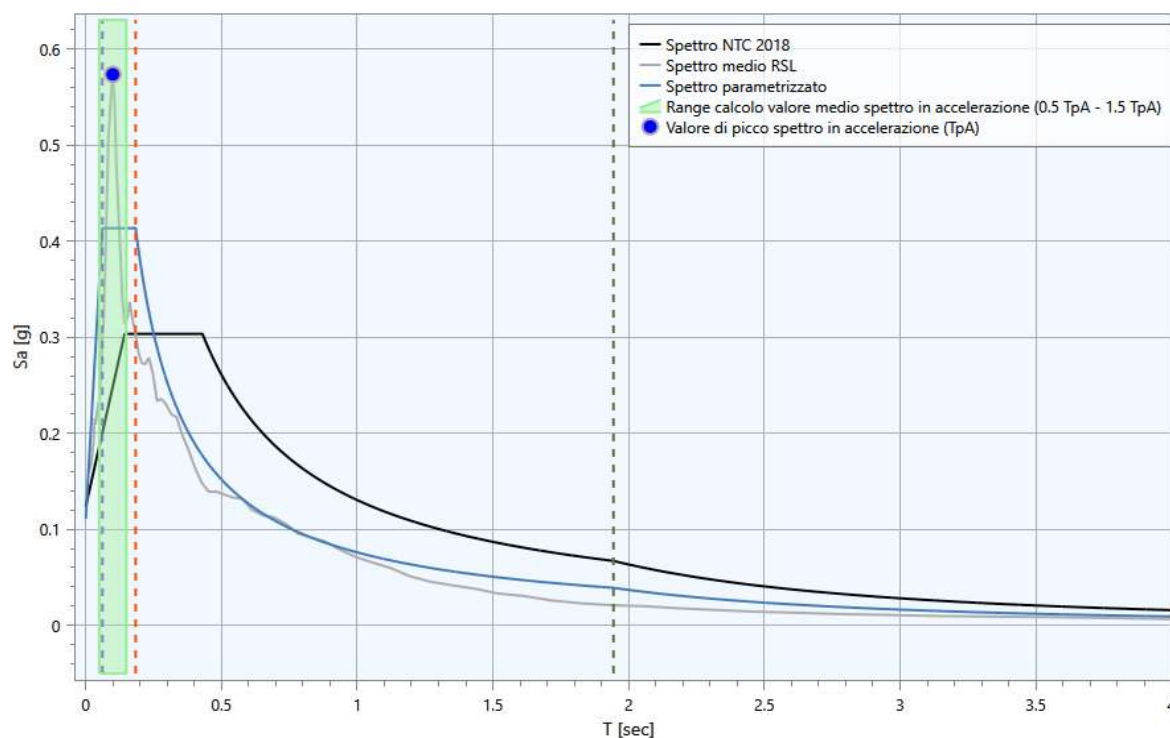
369	3.6781	0.011
370	3.6885	0.011
371	3.6989	0.011
372	3.7093	0.011
373	3.7196	0.011
374	3.73	0.011
375	3.7404	0.011
376	3.7508	0.01
377	3.7612	0.01
378	3.7716	0.01
379	3.7819	0.01
380	3.7923	0.01
381	3.8027	0.01
382	3.8131	0.01
383	3.8235	0.01
384	3.8339	0.01
385	3.8442	0.01
386	3.8546	0.01
387	3.865	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	0.009
396	3.9585	0.009
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]
0.111	1.29	3.74	0.06	0.18	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.



Per periodi superiori a 0,25 sec risulta più cautelativo l'utilizzo dello spettro di normativa.

Stato limite: SLV

	T [sec]	Sa [g]
1	0.00	0.275
2	0.0776	0.884
3	0.2328	0.884
4	0.2328	0.884
5	0.2439	0.844
6	0.255	0.807
7	0.2662	0.773
8	0.2773	0.742
9	0.2885	0.713
10	0.2996	0.687
11	0.3108	0.662
12	0.3219	0.639
13	0.333	0.618
14	0.3442	0.598
15	0.3553	0.579
16	0.3665	0.561
17	0.3776	0.545
18	0.3888	0.529
19	0.3999	0.515
20	0.411	0.501
21	0.4222	0.487
22	0.4333	0.475
23	0.4445	0.463
24	0.4556	0.452
25	0.4668	0.441
26	0.4779	0.431
27	0.4891	0.421
28	0.5002	0.411
29	0.5113	0.402
30	0.5225	0.394
31	0.5336	0.386
32	0.5448	0.378
33	0.5559	0.37
34	0.5671	0.363
35	0.5782	0.356
36	0.5893	0.349

37	0.6005	0.343
38	0.6116	0.336
39	0.6228	0.33
40	0.6339	0.325
41	0.6451	0.319
42	0.6562	0.314
43	0.6673	0.308
44	0.6785	0.303
45	0.6896	0.298
46	0.7008	0.294
47	0.7119	0.289
48	0.7231	0.285
49	0.7342	0.28
50	0.7454	0.276
51	0.7565	0.272
52	0.7676	0.268
53	0.7788	0.264
54	0.7899	0.26
55	0.8011	0.257
56	0.8122	0.253
57	0.8234	0.25
58	0.8345	0.247
59	0.8456	0.243
60	0.8568	0.24
61	0.8679	0.237
62	0.8791	0.234
63	0.8902	0.231
64	0.9014	0.228
65	0.9125	0.226
66	0.9236	0.223
67	0.9348	0.22
68	0.9459	0.218
69	0.9571	0.215
70	0.9682	0.213
71	0.9794	0.21
72	0.9905	0.208
73	1.0016	0.205
74	1.0128	0.203
75	1.0239	0.201

76	1.0351	0.199
77	1.0462	0.197
78	1.0574	0.195
79	1.0685	0.193
80	1.0797	0.191
81	1.0908	0.189
82	1.1019	0.187
83	1.1131	0.185
84	1.1242	0.183
85	1.1354	0.181
86	1.1465	0.179
87	1.1577	0.178
88	1.1688	0.176
89	1.1799	0.174
90	1.1911	0.173
91	1.2022	0.171
92	1.2134	0.17
93	1.2245	0.168
94	1.2357	0.167
95	1.2468	0.165
96	1.2579	0.164
97	1.2691	0.162
98	1.2802	0.161
99	1.2914	0.159
100	1.3025	0.158
101	1.3137	0.157
102	1.3248	0.155
103	1.3359	0.154
104	1.3471	0.153
105	1.3582	0.151
106	1.3694	0.15
107	1.3805	0.149
108	1.3917	0.148
109	1.4028	0.147
110	1.414	0.146
111	1.4251	0.144
112	1.4362	0.143
113	1.4474	0.142

114	1.4585	0.141
115	1.4697	0.14
116	1.4808	0.139
117	1.492	0.138
118	1.5031	0.137
119	1.5142	0.136
120	1.5254	0.135
121	1.5365	0.134
122	1.5477	0.133
123	1.5588	0.132
124	1.57	0.131
125	1.5811	0.13
126	1.5922	0.129
127	1.6034	0.128
128	1.6145	0.127
129	1.6257	0.127
130	1.6368	0.126
131	1.648	0.125
132	1.6591	0.124
133	1.6703	0.123
134	1.6814	0.122
135	1.6925	0.122
136	1.7037	0.121
137	1.7148	0.12
138	1.726	0.119
139	1.7371	0.118
140	1.7483	0.118
141	1.7594	0.117
142	1.7705	0.116
143	1.7817	0.115
144	1.7928	0.115
145	1.804	0.114
146	1.8151	0.113
147	1.8263	0.113
148	1.8374	0.112
149	1.8485	0.111
150	1.8597	0.111
151	1.8708	0.11

152	1.882	0.109
153	1.8931	0.109
154	1.9043	0.108
155	1.9154	0.107
156	1.9265	0.107
157	1.9377	0.106
158	1.9488	0.106
159	1.96	0.105
160	1.9711	0.104
161	1.9823	0.104
162	1.9934	0.103
163	2.0046	0.103
164	2.0157	0.102
165	2.0268	0.102
166	2.038	0.101
167	2.0491	0.10
168	2.0603	0.10
169	2.0714	0.099
170	2.0826	0.099
171	2.0937	0.098
172	2.1048	0.098
173	2.116	0.097
174	2.1271	0.097
175	2.1383	0.096
176	2.1494	0.096
177	2.1606	0.095
178	2.1717	0.095
179	2.1828	0.094
180	2.194	0.094
181	2.2051	0.093
182	2.2163	0.093
183	2.2274	0.092
184	2.2386	0.092
185	2.2497	0.091
186	2.2608	0.091
187	2.272	0.091
188	2.2831	0.09
189	2.2943	0.09

190	2.3054	0.089
191	2.3166	0.089
192	2.3277	0.088
193	2.3389	0.088
194	2.35	0.088
195	2.3611	0.087
196	2.3723	0.087
197	2.3834	0.086
198	2.3946	0.086
199	2.4057	0.086
200	2.4169	0.085
201	2.428	0.085
202	2.428	0.085
203	2.4359	0.084
204	2.4439	0.084
205	2.4518	0.083
206	2.4598	0.083
207	2.4677	0.082
208	2.4756	0.082
209	2.4836	0.081
210	2.4915	0.08
211	2.4995	0.08
212	2.5074	0.079
213	2.5153	0.079
214	2.5233	0.078
215	2.5312	0.078
216	2.5392	0.077
217	2.5471	0.077
218	2.555	0.077
219	2.563	0.076
220	2.5709	0.076
221	2.5788	0.075
222	2.5868	0.075
223	2.5947	0.074
224	2.6027	0.074
225	2.6106	0.073
226	2.6185	0.073
227	2.6265	0.072

228	2.6344	0.072
229	2.6424	0.072
230	2.6503	0.071
231	2.6582	0.071
232	2.6662	0.07
233	2.6741	0.07
234	2.6821	0.069
235	2.69	0.069
236	2.6979	0.069
237	2.7059	0.068
238	2.7138	0.068
239	2.7218	0.067
240	2.7297	0.067
241	2.7376	0.067
242	2.7456	0.066
243	2.7535	0.066
244	2.7615	0.066
245	2.7694	0.065
246	2.7773	0.065
247	2.7853	0.064
248	2.7932	0.064
249	2.8012	0.064
250	2.8091	0.063
251	2.817	0.063
252	2.825	0.063
253	2.8329	0.062
254	2.8408	0.062
255	2.8488	0.062
256	2.8567	0.061
257	2.8647	0.061
258	2.8726	0.061
259	2.8805	0.06
260	2.8885	0.06
261	2.8964	0.06
262	2.9044	0.059
263	2.9123	0.059
264	2.9202	0.059
265	2.9282	0.058

266	2.9361	0.058
267	2.9441	0.058
268	2.952	0.057
269	2.9599	0.057
270	2.9679	0.057
271	2.9758	0.056
272	2.9838	0.056
273	2.9917	0.056
274	2.9996	0.056
275	3.0076	0.055
276	3.0155	0.055
277	3.0235	0.055
278	3.0314	0.054
279	3.0393	0.054
280	3.0473	0.054
281	3.0552	0.054
282	3.0632	0.053
283	3.0711	0.053
284	3.079	0.053
285	3.087	0.052
286	3.0949	0.052
287	3.1028	0.052
288	3.1108	0.052
289	3.1187	0.051
290	3.1267	0.051
291	3.1346	0.051
292	3.1425	0.051
293	3.1505	0.05
294	3.1584	0.05
295	3.1664	0.05
296	3.1743	0.05
297	3.1822	0.049
298	3.1902	0.049
299	3.1981	0.049
300	3.2061	0.049
301	3.214	0.048
302	3.2219	0.048
303	3.2299	0.048

304	3.2378	0.048
305	3.2458	0.047
306	3.2537	0.047
307	3.2616	0.047
308	3.2696	0.047
309	3.2775	0.047
310	3.2855	0.046
311	3.2934	0.046
312	3.3013	0.046
313	3.3093	0.046
314	3.3172	0.045
315	3.3252	0.045
316	3.3331	0.045
317	3.341	0.045
318	3.349	0.045
319	3.3569	0.044
320	3.3648	0.044
321	3.3728	0.044
322	3.3807	0.044
323	3.3887	0.044
324	3.3966	0.043
325	3.4045	0.043
326	3.4125	0.043
327	3.4204	0.043
328	3.4284	0.043
329	3.4363	0.042
330	3.4442	0.042
331	3.4522	0.042
332	3.4601	0.042
333	3.4681	0.042
334	3.476	0.041
335	3.4839	0.041
336	3.4919	0.041
337	3.4998	0.041
338	3.5078	0.041
339	3.5157	0.04
340	3.5236	0.04
341	3.5316	0.04

342	3.5395	0.04
343	3.5475	0.04
344	3.5554	0.04
345	3.5633	0.039
346	3.5713	0.039
347	3.5792	0.039
348	3.5872	0.039
349	3.5951	0.039
350	3.603	0.038
351	3.611	0.038
352	3.6189	0.038
353	3.6268	0.038
354	3.6348	0.038
355	3.6427	0.038
356	3.6507	0.037
357	3.6586	0.037
358	3.6665	0.037
359	3.6745	0.037
360	3.6824	0.037
361	3.6904	0.037
362	3.6983	0.037
363	3.7062	0.036
364	3.7142	0.036
365	3.7221	0.036
366	3.7301	0.036
367	3.738	0.036
368	3.7459	0.036
369	3.7539	0.035
370	3.7618	0.035
371	3.7698	0.035
372	3.7777	0.035
373	3.7856	0.035
374	3.7936	0.035
375	3.8015	0.035
376	3.8095	0.034
377	3.8174	0.034
378	3.8253	0.034
379	3.8333	0.034

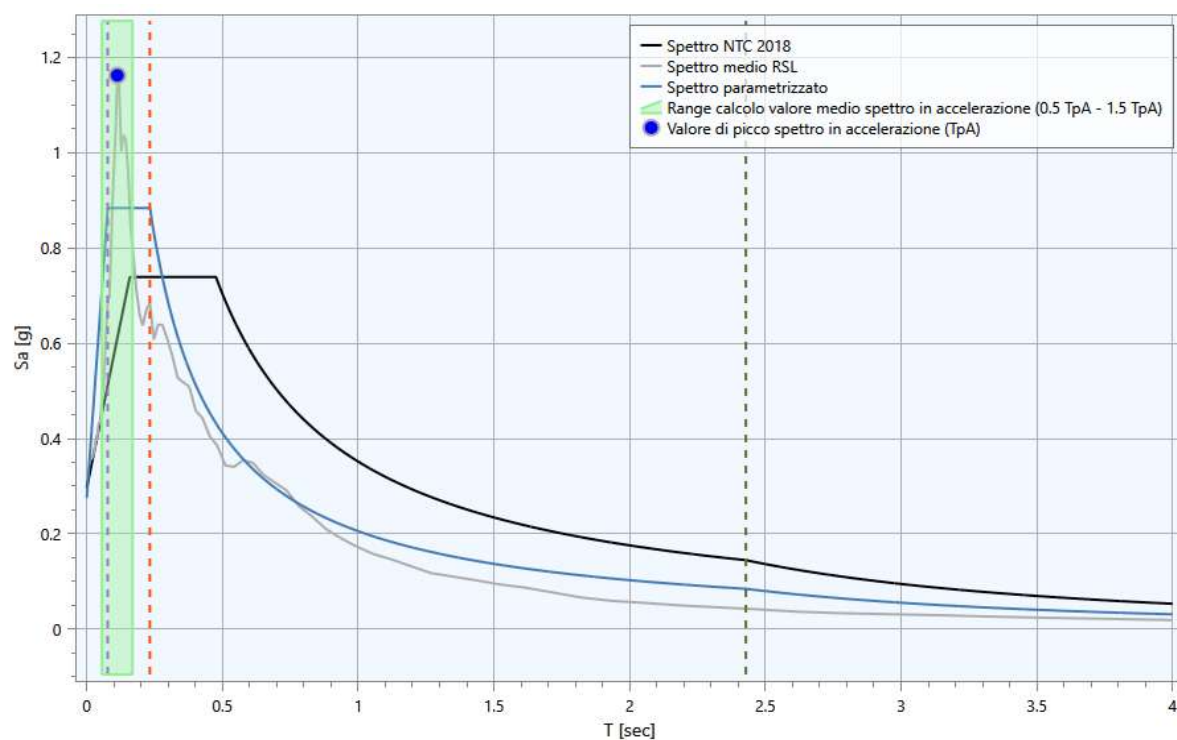
380	3.8412	0.034
381	3.8492	0.034
382	3.8571	0.034
383	3.865	0.033
384	3.873	0.033
385	3.8809	0.033
386	3.8888	0.033
387	3.8968	0.033
388	3.9047	0.033
389	3.9127	0.033
390	3.9206	0.033
391	3.9285	0.032
392	3.9365	0.032
393	3.9444	0.032
394	3.9524	0.032
395	3.9603	0.032
396	3.9682	0.032
397	3.9762	0.032
398	3.9841	0.031
399	3.9921	0.031
400	4.00	0.031

Dalla procedura di regolarizzazione risulta:

A_{\max}	S	F_0	T_B [sec]	T_c [sec]	T_D [sec]
0.275	1.33	3.21	0.08	0.23	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 0,28 sec risulta più cautelativo l'utilizzo dello spettro di normativa.

Stato limite: SLC

	T [sec]	Sa [g]
1	0.00	0.408
2	0.0883	1.073
3	0.2648	1.073
4	0.2648	1.073
5	0.277	1.025
6	0.2891	0.982
7	0.3013	0.943
8	0.3134	0.906
9	0.3256	0.872
10	0.3378	0.841
11	0.3499	0.812
12	0.3621	0.784
13	0.3742	0.759
14	0.3864	0.735
15	0.3986	0.713
16	0.4107	0.692
17	0.4229	0.672
18	0.435	0.653
19	0.4472	0.635
20	0.4593	0.618
21	0.4715	0.602
22	0.4837	0.587
23	0.4958	0.573
24	0.508	0.559
25	0.5201	0.546
26	0.5323	0.534
27	0.5445	0.522
28	0.5566	0.51
29	0.5688	0.499
30	0.5809	0.489
31	0.5931	0.479
32	0.6052	0.469
33	0.6174	0.46
34	0.6296	0.451
35	0.6417	0.443

36	0.6539	0.434
37	0.666	0.426
38	0.6782	0.419
39	0.6904	0.411
40	0.7025	0.404
41	0.7147	0.397
42	0.7268	0.391
43	0.739	0.384
44	0.7511	0.378
45	0.7633	0.372
46	0.7755	0.366
47	0.7876	0.361
48	0.7998	0.355
49	0.8119	0.35
50	0.8241	0.345
51	0.8363	0.34
52	0.8484	0.335
53	0.8606	0.33
54	0.8727	0.325
55	0.8849	0.321
56	0.897	0.317
57	0.9092	0.312
58	0.9214	0.308
59	0.9335	0.304
60	0.9457	0.30
61	0.9578	0.297
62	0.97	0.293
63	0.9822	0.289
64	0.9943	0.286
65	1.0065	0.282
66	1.0186	0.279
67	1.0308	0.276
68	1.0429	0.272
69	1.0551	0.269
70	1.0673	0.266
71	1.0794	0.263
72	1.0916	0.26

73	1.1037	0.257
74	1.1159	0.255
75	1.1281	0.252
76	1.1402	0.249
77	1.1524	0.246
78	1.1645	0.244
79	1.1767	0.241
80	1.1888	0.239
81	1.201	0.236
82	1.2132	0.234
83	1.2253	0.232
84	1.2375	0.23
85	1.2496	0.227
86	1.2618	0.225
87	1.274	0.223
88	1.2861	0.221
89	1.2983	0.219
90	1.3104	0.217
91	1.3226	0.215
92	1.3347	0.213
93	1.3469	0.211
94	1.3591	0.209
95	1.3712	0.207
96	1.3834	0.205
97	1.3955	0.204
98	1.4077	0.202
99	1.4199	0.20
100	1.432	0.198
101	1.4442	0.197
102	1.4563	0.195
103	1.4685	0.193
104	1.4806	0.192
105	1.4928	0.19
106	1.505	0.189
107	1.5171	0.187
108	1.5293	0.186
109	1.5414	0.184

110	1.5536	0.183
111	1.5658	0.181
112	1.5779	0.18
113	1.5901	0.179
114	1.6022	0.177
115	1.6144	0.176
116	1.6265	0.175
117	1.6387	0.173
118	1.6509	0.172
119	1.663	0.171
120	1.6752	0.17
121	1.6873	0.168
122	1.6995	0.167
123	1.7117	0.166
124	1.7238	0.165
125	1.736	0.164
126	1.7481	0.162
127	1.7603	0.161
128	1.7724	0.16
129	1.7846	0.159
130	1.7968	0.158
131	1.8089	0.157
132	1.8211	0.156
133	1.8332	0.155
134	1.8454	0.154
135	1.8576	0.153
136	1.8697	0.152
137	1.8819	0.151
138	1.894	0.15
139	1.9062	0.149
140	1.9183	0.148
141	1.9305	0.147
142	1.9427	0.146
143	1.9548	0.145
144	1.967	0.144
145	1.9791	0.144
146	1.9913	0.143

147	2.0035	0.142
148	2.0156	0.141
149	2.0278	0.14
150	2.0399	0.139
151	2.0521	0.138
152	2.0642	0.138
153	2.0764	0.137
154	2.0886	0.136
155	2.1007	0.135
156	2.1129	0.134
157	2.125	0.134
158	2.1372	0.133
159	2.1494	0.132
160	2.1615	0.131
161	2.1737	0.131
162	2.1858	0.13
163	2.198	0.129
164	2.2101	0.129
165	2.2223	0.128
166	2.2345	0.127
167	2.2466	0.126
168	2.2588	0.126
169	2.2709	0.125
170	2.2831	0.124
171	2.2953	0.124
172	2.3074	0.123
173	2.3196	0.122
174	2.3317	0.122
175	2.3439	0.121
176	2.356	0.121
177	2.3682	0.12
178	2.3804	0.119
179	2.3925	0.119
180	2.4047	0.118
181	2.4168	0.118
182	2.429	0.117
183	2.4412	0.116

184	2.4533	0.116
185	2.4655	0.115
186	2.4776	0.115
187	2.4898	0.114
188	2.5019	0.114
189	2.5141	0.113
190	2.5263	0.112
191	2.5384	0.112
192	2.5506	0.111
193	2.5627	0.111
194	2.5749	0.11
195	2.5871	0.11
196	2.5992	0.109
197	2.6114	0.109
198	2.6235	0.108
199	2.6357	0.108
200	2.6478	0.107
201	2.66	0.107
202	2.66	0.107
203	2.6668	0.106
204	2.6735	0.106
205	2.6803	0.105
206	2.6871	0.105
207	2.6938	0.104
208	2.7006	0.104
209	2.7074	0.103
210	2.7141	0.103
211	2.7209	0.102
212	2.7277	0.102
213	2.7344	0.101
214	2.7412	0.101
215	2.748	0.10
216	2.7547	0.10
217	2.7615	0.099
218	2.7683	0.099
219	2.7751	0.098
220	2.7818	0.098

221	2.7886	0.097
222	2.7954	0.097
223	2.8021	0.096
224	2.8089	0.096
225	2.8157	0.095
226	2.8224	0.095
227	2.8292	0.094
228	2.836	0.094
229	2.8427	0.093
230	2.8495	0.093
231	2.8563	0.093
232	2.863	0.092
233	2.8698	0.092
234	2.8766	0.091
235	2.8833	0.091
236	2.8901	0.09
237	2.8969	0.09
238	2.9036	0.09
239	2.9104	0.089
240	2.9172	0.089
241	2.9239	0.088
242	2.9307	0.088
243	2.9375	0.088
244	2.9442	0.087
245	2.951	0.087
246	2.9578	0.086
247	2.9645	0.086
248	2.9713	0.086
249	2.9781	0.085
250	2.9848	0.085
251	2.9916	0.084
252	2.9984	0.084
253	3.0052	0.084
254	3.0119	0.083
255	3.0187	0.083
256	3.0255	0.083
257	3.0322	0.082

258	3.039	0.082
259	3.0458	0.081
260	3.0525	0.081
261	3.0593	0.081
262	3.0661	0.08
263	3.0728	0.08
264	3.0796	0.08
265	3.0864	0.079
266	3.0931	0.079
267	3.0999	0.079
268	3.1067	0.078
269	3.1134	0.078
270	3.1202	0.078
271	3.127	0.077
272	3.1337	0.077
273	3.1405	0.077
274	3.1473	0.076
275	3.154	0.076
276	3.1608	0.076
277	3.1676	0.075
278	3.1743	0.075
279	3.1811	0.075
280	3.1879	0.074
281	3.1946	0.074
282	3.2014	0.074
283	3.2082	0.073
284	3.2149	0.073
285	3.2217	0.073
286	3.2285	0.072
287	3.2353	0.072
288	3.242	0.072
289	3.2488	0.072
290	3.2556	0.071
291	3.2623	0.071
292	3.2691	0.071
293	3.2759	0.07
294	3.2826	0.07

295	3.2894	0.07
296	3.2962	0.07
297	3.3029	0.069
298	3.3097	0.069
299	3.3165	0.069
300	3.3232	0.068
301	3.33	0.068
302	3.3368	0.068
303	3.3435	0.068
304	3.3503	0.067
305	3.3571	0.067
306	3.3638	0.067
307	3.3706	0.066
308	3.3774	0.066
309	3.3841	0.066
310	3.3909	0.066
311	3.3977	0.065
312	3.4044	0.065
313	3.4112	0.065
314	3.418	0.065
315	3.4247	0.064
316	3.4315	0.064
317	3.4383	0.064
318	3.4451	0.064
319	3.4518	0.063
320	3.4586	0.063
321	3.4654	0.063
322	3.4721	0.063
323	3.4789	0.062
324	3.4857	0.062
325	3.4924	0.062
326	3.4992	0.062
327	3.506	0.061
328	3.5127	0.061
329	3.5195	0.061
330	3.5263	0.061
331	3.533	0.061

332	3.5398	0.06
333	3.5466	0.06
334	3.5533	0.06
335	3.5601	0.06
336	3.5669	0.059
337	3.5736	0.059
338	3.5804	0.059
339	3.5872	0.059
340	3.5939	0.058
341	3.6007	0.058
342	3.6075	0.058
343	3.6142	0.058
344	3.621	0.058
345	3.6278	0.057
346	3.6345	0.057
347	3.6413	0.057
348	3.6481	0.057
349	3.6548	0.057
350	3.6616	0.056
351	3.6684	0.056
352	3.6752	0.056
353	3.6819	0.056
354	3.6887	0.056
355	3.6955	0.055
356	3.7022	0.055
357	3.709	0.055
358	3.7158	0.055
359	3.7225	0.055
360	3.7293	0.054
361	3.7361	0.054
362	3.7428	0.054
363	3.7496	0.054
364	3.7564	0.054
365	3.7631	0.053
366	3.7699	0.053
367	3.7767	0.053
368	3.7834	0.053

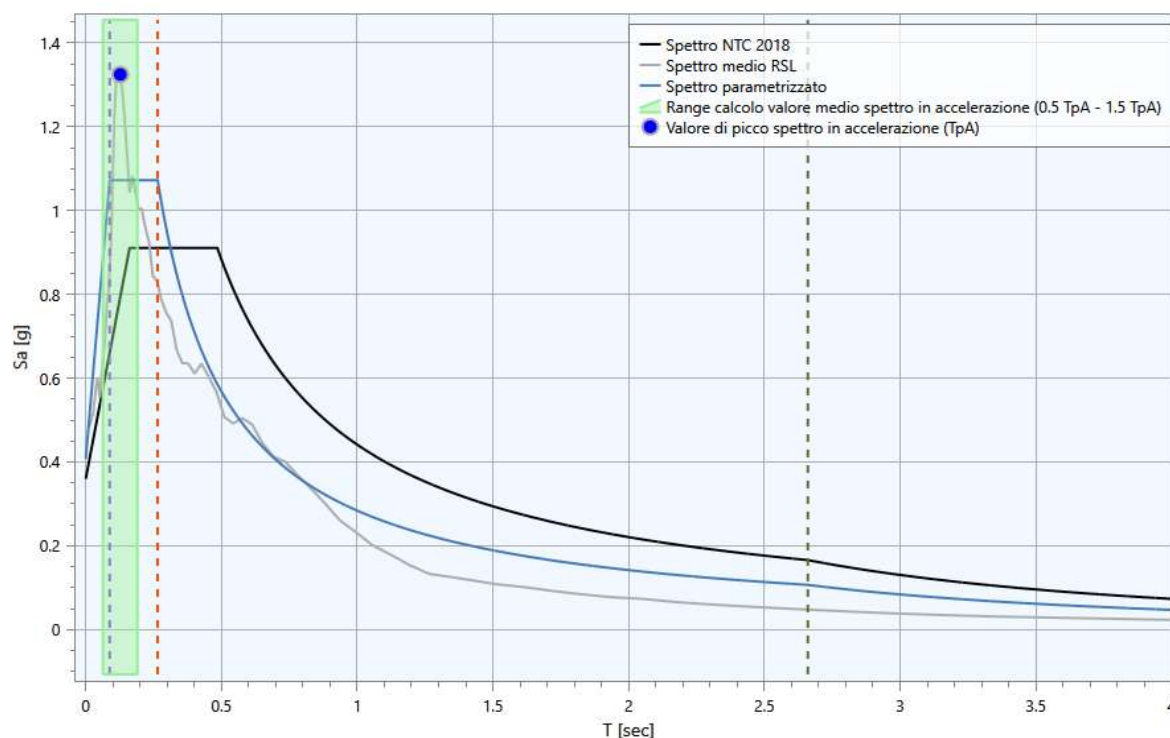
369	3.7902	0.053
370	3.797	0.052
371	3.8037	0.052
372	3.8105	0.052
373	3.8173	0.052
374	3.824	0.052
375	3.8308	0.051
376	3.8376	0.051
377	3.8443	0.051
378	3.8511	0.051
379	3.8579	0.051
380	3.8646	0.051
381	3.8714	0.05
382	3.8782	0.05
383	3.8849	0.05
384	3.8917	0.05
385	3.8985	0.05
386	3.9053	0.05
387	3.912	0.049
388	3.9188	0.049
389	3.9256	0.049
390	3.9323	0.049
391	3.9391	0.049
392	3.9459	0.049
393	3.9526	0.048
394	3.9594	0.048
395	3.9662	0.048
396	3.9729	0.048
397	3.9797	0.048
398	3.9865	0.048
399	3.9932	0.047
400	4.00	0.047

Dalla procedura di regolarizzazione risulta:

A_{\max}	S	F_0	T_B [sec]	T_c [sec]	T_D [sec]
0.408	1.54	2.63	0.09	0.26	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 0,31 sec risulta più cautelativo l'utilizzo dello spettro di normativa.