

Geol. Valeria Mari
Via dei Platani n. 33
63100 Ascoli Piceno (AP)
P.IVA: 02250540446
E-mail: valeriamari27@gmail.com
Pec: valeria.mari@pec.it

PROVINCIA DI ASCOLI PICENO

Comune di Ascoli Piceno

VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO SCOLASTICO DEL COMUNE DI ASCOLI PICENO LOTTO 2



RELAZIONE GEOLOGICA CON INDICAZIONI GEOTECNICHE E SISMICHE PRIMARIA DON BOSCO

COMMITTENTE:
Amministrazione Comunale di Ascoli Piceno
Piazza Arringo, 7
63100 Ascoli Piceno (AP)

Responsabile del procedimento:
Arch. Ugo Galanti

Luglio 2020

IL GEOLOGO:
Dott.ssa Valeria Mari



INDICE

1	Premessa	2
2	riferimenti normativi.....	3
3	Localizzazione.....	3
4	Inquadramento geologico e geomorfologico	4
5	Caratteristiche idrogeologiche e idrologiche	4
6	Compatibilita' dell'intervento con il P.A.I. Tronto	5
7	Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche	6
8	Sismicità del sito	7
	8.1 Sismicità storica dell'area	7
	8.2 Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche	10
	8.3 Pericolosità sismica di base.....	11
9	Modello geotecnico	14
	9.1 Verifica della liquefazione dei terreni.....	15
10	Conclusioni.....	15

ALLEGATI

<i>All.1 – Carta corografica</i>	<i>scala 1:25.000</i>
<i>All.2 – Planimetria generale</i>	<i>scala 1:5.000</i>
<i>All.3 – Carta geologica</i>	<i>scala 1:10.000</i>
<i>All.4 – Planimetria attuale con ubicazione indagini</i>	<i>scala 1:500</i>
<i>All.5 – Colonna stratigrafica dei sondaggi e documentazione fotografica</i>	<i>scala 1:100</i>
<i>All.6 – Sezione geologica – Modello geotecnico</i>	<i>scala 1:100</i>
<i>All.7 – Report delle indagini eseguite</i>	
<i>All.8 – Analisi di risposta sismica locale</i>	

1 PREMESSA

La presente **"Relazione geologica con indicazioni geotecniche e sismiche"** è stata redatta, dietro incarico della Amministrazione Comunale di Ascoli Piceno, allo scopo di esaminare gli aspetti geologici, geotecnici e sismici nell'ambito del progetto "Verifica di vulnerabilità sismica del patrimonio edilizio scolastico del comune di Ascoli Piceno – Lotto 2" sulla **Scuola Primaria "Don Bosco"** sita in Via Kennedy, snc nel territorio comunale di Ascoli Piceno (AP).

Tale indagine è stata eseguita al fine di conoscere le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche dell'area oggetto di studio e di un intorno significativo nonché le caratteristiche geotecniche ed i parametri sismici del terreno per consentire al progettista una corretta scelta ed esecuzione delle opere più idonee per il progetto previsto in rapporto alle caratteristiche del sottosuolo.

Al fine di valutare la fattibilità geologica degli interventi previsti, la metodologia adottata per lo svolgimento della presente indagine è stata così articolata:

- ricerca bibliografica e reperimento delle basi cartografiche esistenti;
- consultazione degli studi di Microzonazione Sismica del Comune di Ascoli Piceno;
- rilevamento di campagna eseguito direttamente nell'area in esame attraverso il rilievo delle forme e dei depositi superficiali per un inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico;
- ricostruzione della successione stratigrafica del sottosuolo mediante l'elaborazione dei dati pervenuti dalla campagna geognostica;
- analisi della risposta sismica locale dell'area indagata.

Mezzi e metodi di indagine

Per la ricostruzione del modello sismico e del modello geotecnico sono state eseguite le seguenti indagini geognostiche:

- n°1 sondaggio geognostico a rotazione continua fino al raggiungimento del bedrock
- n°1 SPT (Standard Penetration Test) in foro di sondaggio
- n°1 indagine sismica tramite stendimento sismico tipo MASW
- n°1 misura di sismica passiva tipo HVSR

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

L'indagine è stata eseguita in conformità seguenti norme:

- *Decreto Ministeriale LL.PP. del 11.03.1988 "Norme Tecniche riguardante le Indagini sui terreni e sulle rocce".*
- *"Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 (GU Serie Generale n.42 del 20-02-2018 - Suppl. Ordinario n. 8) e relativa circolare del 21 gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP con istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.*
- *Leggi regionali in materia di pianificazione urbanistica e di vincolo idrogeologico.*
- *Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del Bacino Interregionale del Fiume Tronto.*

3 LOCALIZZAZIONE

La zona comprendente l'edificio in oggetto è situata nel territorio comunale di Ascoli Piceno ad una quota di circa 137 metri sul livello del mare.

La collocazione geografica nella *Carta D'Italia* in scala 1:25.000 è la Tav. I.G.M "Ascoli Piceno Est", Foglio 133, IV° quadrante, Sud-Est (vedi *Carta Corografica-Allegato 1*) mentre nella *Carta Tecnica Regionale* in scala 1:10.000 l'area ricade nel Foglio n. 326 (Ascoli Piceno) sez. n. 32610 vedi *Planimetria Generale-Allegato 2*). Le coordinate geografiche in gradi decimali sono le seguenti:

Latitudine: 42.852619° Longitudine: 13.595332°



Fig. 1 - Ubicazione dell'edificio oggetto di studio (foto aerea presa da Google Earth).

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in esame si trova nel territorio comunale di Ascoli Piceno, a Sud-Est del centro storico ed è localizzata tra il versante settentrionale della Montagna dei Fiori a sud e il F. Tronto a nord.

Dal punto di vista geologico, il territorio in esame ricade all'interno del Bacino della Laga ed è caratterizzato da depositi terrigeni e torbidity di ambiente marino e di età messiniana. La formazione di base è caratterizzata dalla *litofacies arenacea del membro pre-evaporitico della Formazione delle Laga* e risulta essere costituita da strati di arenaria di notevole spessore alternati a sottili e discontinui livelli pelitico-marnosi. Al di sopra giacciono i depositi alluvionali terrazzati appartenenti al terrazzo alluvionale di III° ordine del Fiume Tronto, risalenti al Pleistocene Superiore composti principalmente da ghiaie e sabbie in abbondante matrice sabbioso-limosa (vedi *Carta Geologica-Allegato 3*). Chiudono la sequenza le coltri quaternarie di origine eluvio-colluviale di spessore variabile.

Nel dettaglio, nell'area in esame si rinvencono in successione i depositi eluvio-colluviali costituiti da limi sabbiosi debolmente argillosi e sabbie e ghiaie alluvionali in abbondante matrice sabbioso-limosa per uno **spessore complessivo di circa 5,40 m**. La formazione di base, appartenente alla **Formazione della Laga**, è rappresentata da spessi strati arenacei color grigio-chiaro con sottili intercalazioni marnose, alterate e fratturate nella porzione superficiale.

Dal punto di vista geomorfologico, l'immobile in oggetto si posiziona ad una quota di circa 137 m s.l.m. e si colloca in destra idrografica del Fiume Tronto sul terrazzo alluvionale di III° ordine originatosi durante il Quaternario (Pleistocene medio-superiore) dall'azione combinata di erosione e sedimentazione del corso d'acqua.

L'area presenta una morfologia generalmente pianeggiante, con blanda pendenza della superficie topografica in direzione nord-est.

5 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E IDROLOGICHE

Lo schema idrogeologico è chiaramente influenzato dall'assetto morfo-strutturale dell'area e dalle formazioni geologiche affioranti. Per quanto riguarda l'idrografia superficiale, l'area è interessata principalmente dalle acque di precipitazione diretta, che in parte si infiltrano nel terreno, in parte vengono convogliate e raccolte nella rete fognaria ed in parte defluiscono Nord-Est alimentando il F. Tronto. Nel dettaglio non vi sono linee preferenziali di scorrimento delle acque superficiali che intersecano l'area indagata.

Per quanto riguarda la circolazione idrica profonda, durante l'esecuzione del sondaggio geognostico **il livello della falda freatica non è stato intercettato**. I depositi alluvionali presentano una permeabilità “buona” per porosità ($10^{-2} > k > 10^{-4}$ m/sec) mentre la formazione di base arenacea può essere classificata come “mediamente permeabile” per fratturazione ($10^{-4} > k > 10^{-5}$ m/sec).

6 COMPATIBILITA' DELL'INTERVENTO CON IL P.A.I. TRONTO

Il vigente *Piano Stralcio per L'assetto Idrogeologico*, legge 183 del 18.05.1989 "Norme per il l'assetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo del Fiume Tronto" e la relativa cartografia ufficiale (**Rif.: Tav 10_14**) mostrano che **l'area in oggetto non ricade all'interno di perimetrazioni a rischio frana e rischio esondazioni** (vedi *Stralcio Carta del dissesto e delle aree esondabili* – Fig 2).

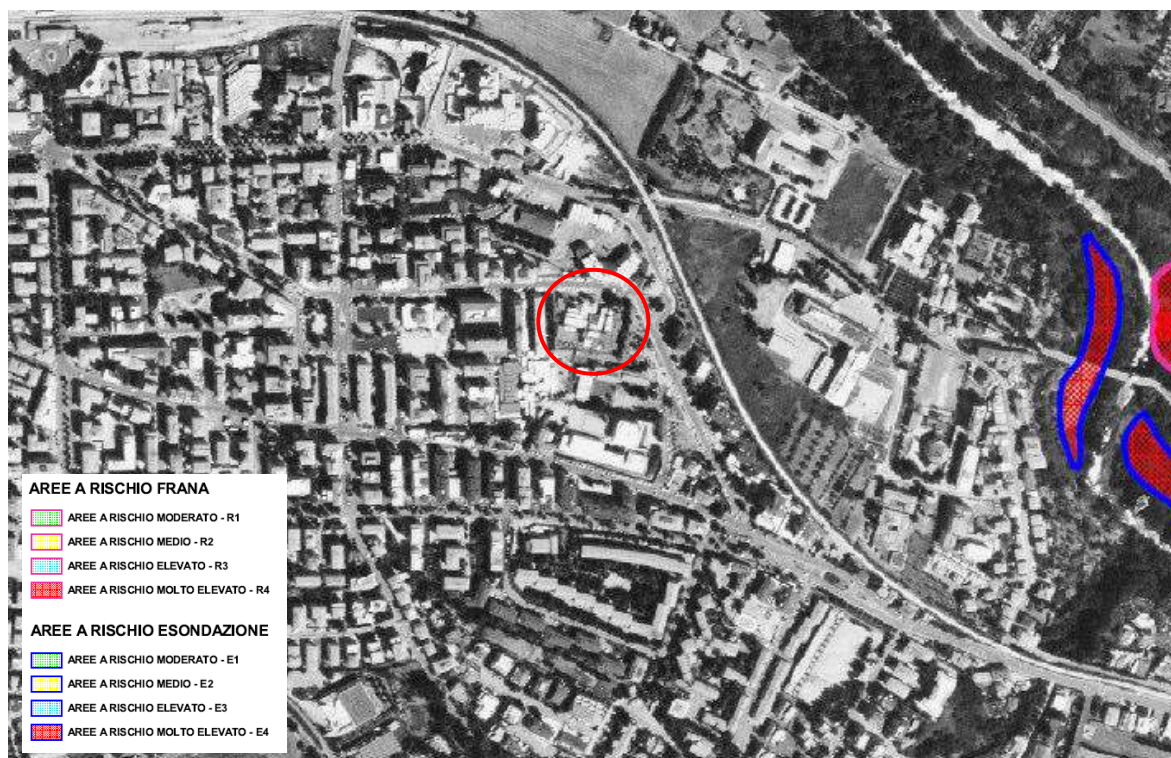


Fig. 2 – Stralcio della Carta del dissesto e delle aree esondabili (PAI Tronto).

Pertanto il sito è da ritenersi naturalmente stabile dal punto di vista sia geomorfologico che idrogeologico.

7 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Per definire la stratigrafia dei terreni nell'area indagata, è stato eseguito n. 1 sondaggio geognostico a rotazione continua dalla ditta Geosistem s.r.l. di Ascoli Piceno, **spinto ad una profondità massima di 8 m dal p.c.** profondità alla quale è stato rinvenuto il substrato roccioso.

Per definire le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni sciolti ed i relativi parametri geotecnici è stata eseguita una prova penetrometrica (SPT) in foro di sondaggio:

SONDAGGIO	SPT	n. COLPI
S1	SPT1 da 2,0 m a 2,45 m (punta chiusa)	2-3-5

I dati tecnici ricavati dalle prove e dalle indagini effettuate (Vedi Planimetria con ubicazione indagini – Allegato 5), hanno consentito di ricostruire la **seguente successione stratigrafica**:

I° STRATO - da m 0,00 a m 1,20 dal p.c.:

Terreno di riporto

II° STRATO - da m 1,20 a m 4,00 dal p.c.:

Limi sabbiosi debolmente argillosi, ben addensati.

III° STRATO - da m 4,00 a m 5,40 dal p.c.:

Sabbie limose e ghiaie eterometriche in abbondante matrice sabbioso-limosa, moderatamente addensate.

IV° STRATO - da m 5,40 in poi dal p.c.:

Formazione di base costituita da arenarie grigio-chiaro con sottoli intercalazioni marnose, alterate e fratturate nella porzione superficiale.

8 SISMICITA' DEL SITO

In relazione alla normativa sismica nazionale riportata nell' O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003 All. 1 "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche - individuazione formazione e aggiornamento degli elenchi delle medesime" l'area in oggetto è compresa nella **Zona Sismica 2: "Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti"**

Ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale al suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente:

Zona	Accelerazione orizzontale con con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente:	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche)
2	0.15 - 0.25	0.25

8.1 Sismicità storica dell'area

Di seguito si riporta la sismicità storica del comune di **Ascoli Piceno**, per eventi sismici con Magnitudo $\geq 3,50$ riportati nel **“Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 DBMI15”**, consultabile al sito <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>.

Int.	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
6-7	1349 09 09	Appennino laziale-abruzzese	17	9	6.27
5	1639 10 07	Monti della Laga	39	9-10	6.21
5	1646 04 28 07	Monti della Laga	10	9	5.9
3-4	1672 04 14 15 45	Riminese	92	8	5.59
5-6	1672 06 08 17 30	Monti della Laga	10	7-8	5.33
6	1703 01 14 18	Valnerina	197	11	6.92
6	1703 02 02 11 05	Aquilano	69	10	6.67
2-3	1727 12 14 19 45	Valle del Metauro	32	7	5.24
4-5	1741 04 24 09 20	Fabrianese	135	9	6.17
NF	1795 06 19 23 30	Maceratese	17	6	4.7
5	1873 03 12 20 04	Appennino marchigiano	196	8	5.85
4	1874 02 24 06 52	Aquilano	26	6-7	5.12
3	1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8	5.74
3	1875 12 06	Gargano	97	8	5.86
5	1879 02 23 18 30	Valnerina	15	8	5.59
3	1882 05 26 04 15	Cascia	16	5	4.45
6	1882 08 16	Costa ascolana	13	7	5.15
F	1887 05 26	Jesi	19	5	4.44
4	1889 11 28 19 10	Monti Sibillini	10	4-5	4.19
3	1893 08 02 00 59	Valnerina	84	5-6	4.55
4	1895 08 09 17 38 20.00	Adriatico centrale	103	6	5.11
5	1897 09 21	Marche settentrionali	44	7	5.4

RELAZIONE GEOLOGICA

“VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO SCOLASTICO DEL COMUNE DI ASCOLI PICENO – LOTTO 2” - SCUOLA PRIMARIA “DON BOSCO” – VIA KENNEDY, SNC – ASCOLI PICENO

4	1898 06 27 23 38	Reatino	186	8	5.5
4-5	1900 08 10 04 28 13.00	Teramano	15	5	4.28
F	1903 11 02 21 52	Valnerina	33	6	4.81
3	1904 09 02 11 21	Maceratese	59	5-6	4.63
NF	1905 08 18 04 07	Tavoliere delle Puglie	41	5	4.61
NF	1905 08 25 20 41	Valle Peligna	29	6	5.15
5	1908 03 17 03 59	Marche meridionali	54	5-6	4.61
NF	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
3-4	1910 12 22 12 34	Monti della Laga	19	5	4.3
4	1910 12 26 16 30	Monti della Laga	50	5-6	4.56
SF	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5.63
5-6	1915 01 13 06 52 43.00	Marsica	1041	11	7.08
5	1916 07 04 05 06	Monti Sibillini	18	6-7	4.82
4	1920 02 10 23 57	Monti Sibillini	18	5	4.3
NC	1922 06 08 07 47	Valle del Chienti	47	6	4.73
F	1924 01 02 08 55 13.00	Senigallia	76	7-8	5.48
4	1930 04 07 17 17 18.00	Monti Sibillini	28	5-6	4.5
4	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6.67
5	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5.83
5-6	1933 09 26 03 33 29.00	Maiella	325	9	5.9
3	1938 08 12 02 28 33.00	Appennino laziale-abruzzese	55	5-6	4.56
4	1941 12 19	Monti Sibillini	30	7	5.02
6	1943 01 16	Monti Sibillini	22	6-7	5.04
5	1943 01 29	Monti Sibillini	50	6-7	4.94
5-6	1943 03 25	Marche meridionali	15	6	4.85
6	1943 10 03 08 28 29.00	Ascolano	170	8	5.67
5	1950 09 03 22 41 20.00	Ascolano	5	5-6	4.4
6	1950 09 05 04 08	Gran Sasso	386	8	5.69
5	1951 08 08 19 56	Gran Sasso	94	7	5.25
6	1951 09 01	Monti Sibillini	80	7	5.25
2-3	1957 03 12 16 20	Valnerina	62	5	4.16
3-4	1958 06 24 06 07	Aquilano	222	7	5.04
5	1959 01 01 23 58 14.00	Teramano	46	5	4.33
4-5	1960 03 16 01 52 48.00	Monti della Laga	81	5	4.44
NF	1962 01 23 17 31	Costa pesarese	49	5	4.35
3	1962 08 30 12 10	Valnerina	35	7	5.02
4	1963 01 25 05 27	Monti Sibillini	30	5	4.31
3-4	1963 05 19 22 45	Valnerina	12	6	4.74
4	1963 07 21 11 09	Monti della Laga	11	7	4.71
5	1969 09 26 23 40 39.00	Teramano	97	5	4.39
3	1970 09 07 14 02 21.00	Appennino umbro-marchigiano	56	5	4.35
2-3	1971 02 12 04 54 56.00	Valle del Chiascio	47	7	4.89
4	1971 10 04 16 43 32.60	Valnerina	43	5-6	4.51
5	1972 02 04 02 42 18.56	Costa anconetana	75		4.57

RELAZIONE GEOLOGICA

“VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO SCOLASTICO DEL COMUNE DI ASCOLI PICENO – LOTTO 2” - SCUOLA PRIMARIA “DON BOSCO” – VIA KENNEDY, SNC – ASCOLI PICENO

7-8	1972 11 26 16 03	Marche meridionali	73	8	5.48
5-6	1973 04 20 22 18	Ascolano	2	5-6	4.4
5	1974 12 02 01 55 15.00	Valnerina	27	7-8	4.58
5	1979 09 19 21 35 37.00	Valnerina	694	8-9	5.83
5	1980 02 28 21 04 40.00	Valnerina	146	6	4.97
NF	1983 11 09 16 29 52.00	Parmense	850	6-7	5.04
4-5	1984 04 29 05 02 59.00	Umbria settentrionale	709	7	5.62
3	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	911	8	5.86
3-4	1984 05 11 10 41 49.27	Monti della Meta	342	7	5.47
5	1985 05 01 16 57 35.00	Ascolano	51	5	4.09
4	1986 10 13 05 10 00.31	Monti Sibillini	322	5-6	4.46
5	1987 07 03 10 21 57.64	Costa Marchigiana	359	7	5.06
5	1987 09 04 16 42 49.60	Costa Marchigiana	75	6	4.66
NF	1990 05 05 07 21 29.61	Potentino	1375		5.77
4	1991 11 12 21 45 55.05	Ascolano	19	5-6	3.54
NF	1992 10 24 18 44 48.60	Monti della Laga	32	5	4.08
3-4	1993 06 05 19 16 17.02	Valle del Topino	326	6	4.72
3-4	1995 12 30 15 22 08.73	Fermano	106	5	4.19
3-4	1996 01 01 12 21 41.54	Maceratese	91	5-6	4.2
NF	1996 01 22 18 37 44.36	Fermano	76	5	3.96
3-4	1996 07 09 10 23 07.21	Costa abruzzese-marchigiana	45		4.2
3-4	1996 10 20 19 06 55.57	Appennino laziale-abruzzese	100	5	4.36
5	1997 09 26 00 33 12.88	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
5-6	1997 09 26 09 40 26.60	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
4	1997 10 03 08 55 22.07	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
5	1997 10 14 15 23 10.64	Valnerina	786		5.62
3-4	1997 11 09 19 07 33.27	Valnerina	180		4.87
6	1998 03 21 16 45 09.21	Appennino umbro-marchigiano	141		5
3	1999 10 10 15 35 51.91	Alto Reatino	79	4-5	4.21
4-5	2000 10 24 07 52 23.70	Monti Sibillini	65	5	4.11
3	2003 05 25 17 15 13.95	Ascolano	88	4-5	3.81
4	2004 12 09 02 44 25.29	Teramano	213	5	4.09
NF	2005 04 12 00 31 51.61	Maceratese	131	4	3.74
NF	2005 12 15 13 28 39.59	Valnerina	350	5	4.14
4	2006 04 10 19 03 36.67	Maceratese	211	5	4.06
NF	2006 10 21 07 04 10.01	Anconetano	287	5	4.21
5	2016 08 24 01 36 32.00	Monti della Laga	221	10	6.18
5-6	2017 01 18 10 14 09.90	Aquilano	280		5.7

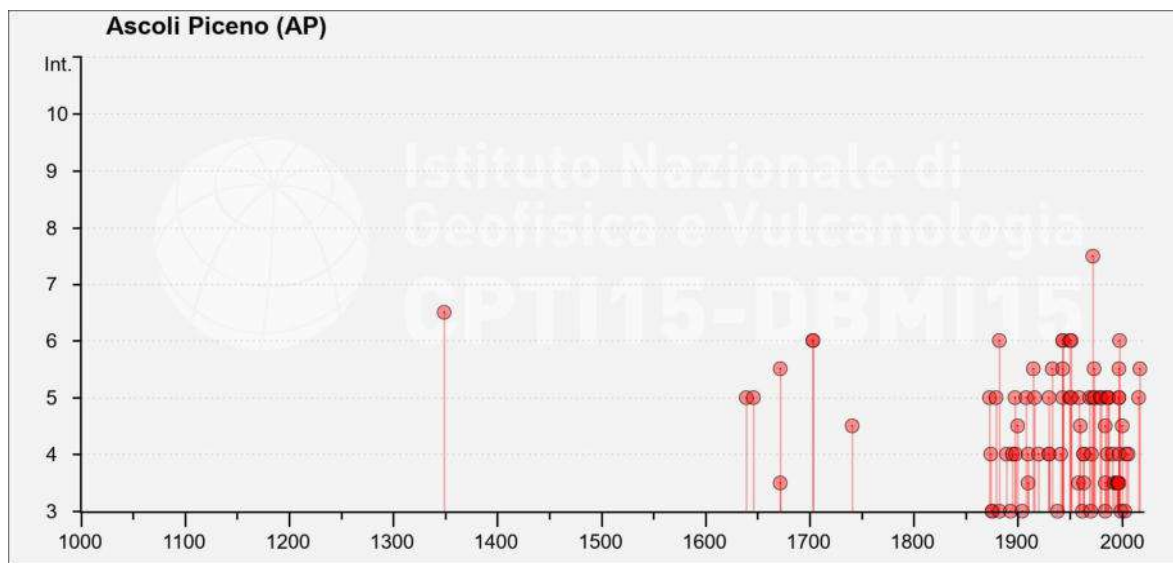


Fig. 3 – Sismicità storica nel territorio comunale di Ascoli Piceno.

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>

8.2 Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

La definizione dell'azione sismica di progetto è stata accertata mediante specifiche indagini sismiche:

- n°1 indagine sismica tramite stendimento sismico tipo MASW;
- n°1 misura di sismica passiva tipo HVSR.

I risultati delle indagini presentano una velocità delle **Vs equivalente** pari a **417 m/sec** pertanto secondo la normativa di riferimento "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. del 17/01/2018" (pubblicato su Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale, n. 42 del 20 febbraio 2018 - Serie generale), facendo riferimento alla Tab. 3.2.II delle NTC, considerando l'approccio semplificato, può essere assegnata la seguente categoria di suolo:

CATEGORIA 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.

Le espressioni dei coefficienti di amplificazione stratigrafica corrispondenti sono:

$$Ss: 1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$$

$$Cc: 1,10 \cdot (T_C^*)^{-0.20}$$

Per quanto riguarda gli effetti di amplificazione locale legati alla morfologia del suolo, facendo riferimento alla Tab. 3.2.III si può adottare la **categoria topografica T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ cui corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1,0$.**

Esaminando la curva H/V, si può notare che:

- **il picco di frequenza H/V si trova a 14,56 Hz;**
- **la curva del rapporto H/V compreso nel range tra 2 e 3 indica un basso contrasto di impedenza;**

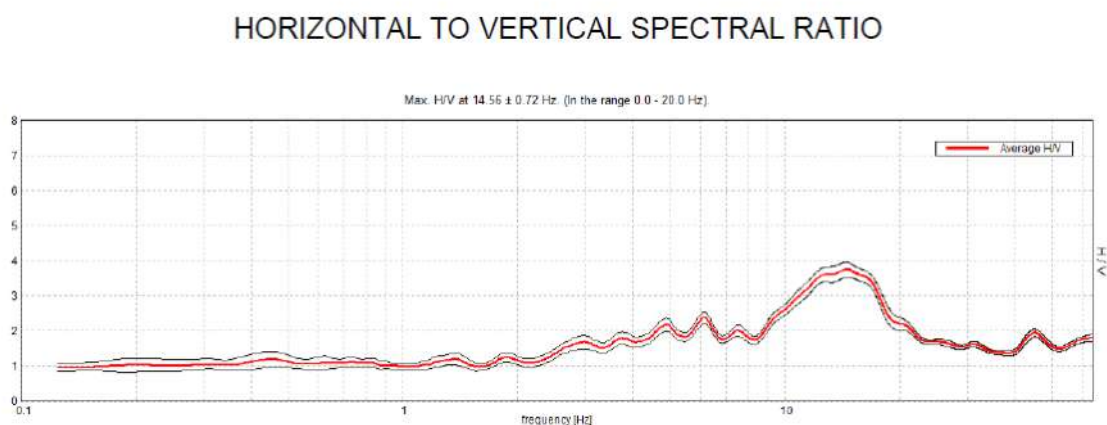


Fig. 3 - Rapporto spettrale H/V.

8.3 Pericolosità sismica di base

Come previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (Tab. 3.2.I), le azioni sismiche di progetto, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito in oggetto e si ricavano dalle accelerazioni ag e dalle forme spettrali di sito. Le forme spettrali previste sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- **ag** – *accelerazione orizzontale massima del terreno;*
- **$F0$** – *valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;*
- **TC^*** – *periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.*

Questi tre parametri sono definiti sempre in corrispondenza dei punti del reticolo di riferimento suddetto mediante le coordinate geografiche del sito e classe d’uso e vita nominale dell’opera.

Poiché trattasi di un edificio scolastico è stato possibile assegnare una classe d’uso III e vita nominale pari a 50 anni (par. 2.4 delle N.T.C.).

Di seguito vengono riportati la stima della pericolosità sismica della zona ed i coefficienti sismici da utilizzare per la progettazione delle opere, calcolati dal software GEOSTRU PS:

Sito in esame

latitudine: 42,853433

longitudine: 13,596418

Classe: 3

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 24310 Lat: 42,8349 Lon: 13,5583 Distanza: 3727,121

Sito 2 ID: 24311 Lat: 42,8349 Lon: 13,6265 Distanza: 3200,999

Sito 3 ID: 24089 Lat: 42,8849 Lon: 13,6266 Distanza: 4274,242

Sito 4 ID: 24088 Lat: 42,8849 Lon: 13,5584 Distanza: 4679,065

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 75anni

Coefficiente cu: 1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 45 [anni]

ag: 0,069 g

Fo: 2,457

Tc*: 0,291 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 75 [anni]

ag: 0,086 g

Fo: 2,449

Tc*: 0,309 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 712 [anni]

ag: 0,207 g

Fo: 2,491

Tc*: 0,350 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 1462 [anni]

ag: 0,264 g

Fo: 2,529

Tc*: 0,358 [s]

Essendo un fabbricato in classe d'uso III è stata effettuata l'analisi di risposta locale i cui risultati sono riportati nell'Allegato 8.

9 MODELLO GEOTECNICO

Sulla base dei **dati presenti in bibliografia e dell'elaborazione dei risultati della prova penetrometrica SPT in foro** è stato possibile assegnare ai termini stratigrafici precedentemente descritti (Vedi *Sezione geologica – Modello geotecnico – Allegato 6*), le seguenti caratteristiche meccaniche e ricostruire il modello geotecnico del sito:

UNITA' LITOTECNICA "A"

II° STRATO - da m 1,20 a m 4,00 in media dal p.c.:

Limi sabbiosi debolmente argillosi, ben addensati.

$$\gamma = \text{peso di volume} = 1,9 \text{ t/m}^3$$

$$\phi = \text{angolo di attrito} = 26^\circ$$

$$c' = \text{coesione drenata} = 0,01 \text{ Kg/cm}^2$$

$$cu = \text{coesione non drenata} = 0,5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Modulo edometrico (ED)} = 640 - 800 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Dr = \text{densità relativa} = 50\%$$

UNITA' LITOTECNICA "B"

III° STRATO - da m 4,00 a m 5,40 in poi in media dal p.c.:

Sabbie limose e ghiaie eterometriche in abbondante matrice sabbioso-limosa, moderatamente addensate.

$$\gamma = \text{peso di volume} = 2,0 \text{ t/m}^3$$

$$\phi = \text{angolo di attrito} = 28^\circ - 36^\circ$$

$$c' = \text{coesione drenata} = 0,00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$cu = \text{coesione non drenata} = 0,00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Modulo edometrico (ED)} = 300 - 430 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Dr = \text{densità relativa} = 70\%$$

UNITA' LITOTECNICA "C"

IV° STRATO - da m 5,40 in poi in media dal p.c.:

Formazione di base costituita da arenarie grigio-chiaro con sottoli intercalazioni marnose, alterate e fratturate nella porzione superficiale.

$$\gamma = \text{peso di volume} = 2,1 \text{ t/m}^3$$

$$\phi = \text{angolo di attrito} = 33^\circ$$

Modulo edometrico (ED)=170 - 280 Kg/cm²

9.1 Verifica della liquefazione dei terreni

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 $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1n} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100KPa e qc_{1n} 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 $U_c > 3,5$.

Date le caratteristiche granulometriche dei terreni indagati e dalle indicazioni ricavate dallo studio di Microzonazione sismica del Comune di Ascoli Piceno è possibile omettere la verifica a liquefazione per l'edificio in oggetto.

10 CONCLUSIONI

La presente "**Relazione geologica con indicazioni geotecniche e sismiche**" è stata redatta, dietro incarico dell'Amministrazione Comunale di Ascoli Piceno, allo scopo di esaminare gli aspetti geologici e sismici, relativi al progetto "Verifica di vulnerabilità sismica del patrimonio edilizio scolastico del comune di Ascoli Piceno – Lotto 2" per la **Scuola Primaria "Don Bosco"** sita in via Kenney, snc, nel territorio comunale di Ascoli Piceno.

L'edificio oggetto di vulnerabilità è costituito da un blocco in pianta quadra (aule) ed un blocco in pianta rettangolare (palestra) entrambi realizzati in cemento armato. Edificato intorno all'anno 1971, occupa un volume di circa 7.750 mc e si sviluppa su due piani per quanto riguarda il blocco delle aule mentre la palestra è su un unico piano leggermente seminterrato.

Per la ricostruzione del modello geologico, geotecnico e sismico sono stati eseguiti: **n.1 sondaggio geognostico a rotazione continua fino al raggiungimento del bedrock, n°1 SPT (Standard Penetration Test) in foro di sondaggio, n.1 prova MASW e n.1 prova HVSr.**

Il terreno di fondazione dell'edificio scolastico è rappresentato dall'**UNITA' LITOTECNICA "A"**, costituita da **limi sabbiosi debolmente argillosi ben addensati** in quanto il fabbricato ha fondazioni di tipo superficiali con il piano di imposta posto a circa 1,60 m dal piano campagna.

Dal punto di vista sismico è stato possibile assegnare all'area in oggetto, la categoria di suolo B ed una categoria topografica T1.

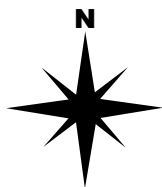
Essendo un fabbricato in classe d'uso III è stata effettuata l'analisi di risposta locale i cui risultati sono riportati nell'Allegato 8.

Ascoli Piceno, 25/07/2020

Il Geologo

Dott.ssa Valeria Mari

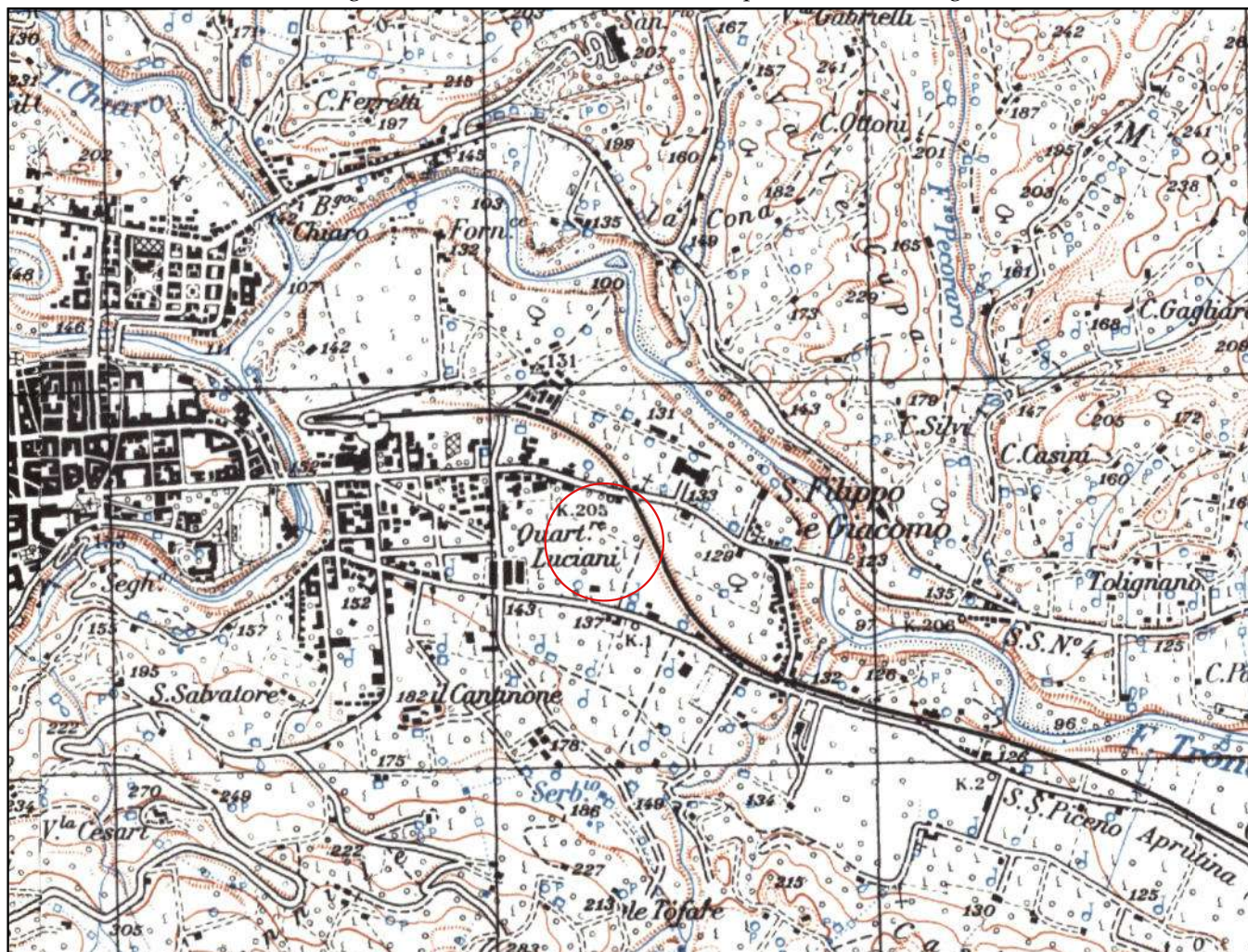




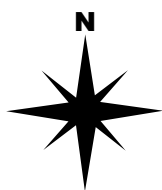
CARTA COROGRAFICA

Scala 1:25.000

Base cartografica: Tav. "Ascoli Piceno Est" IV° quadrante SE del foglio 133 della Carta D'Italia



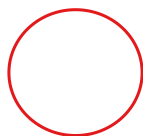
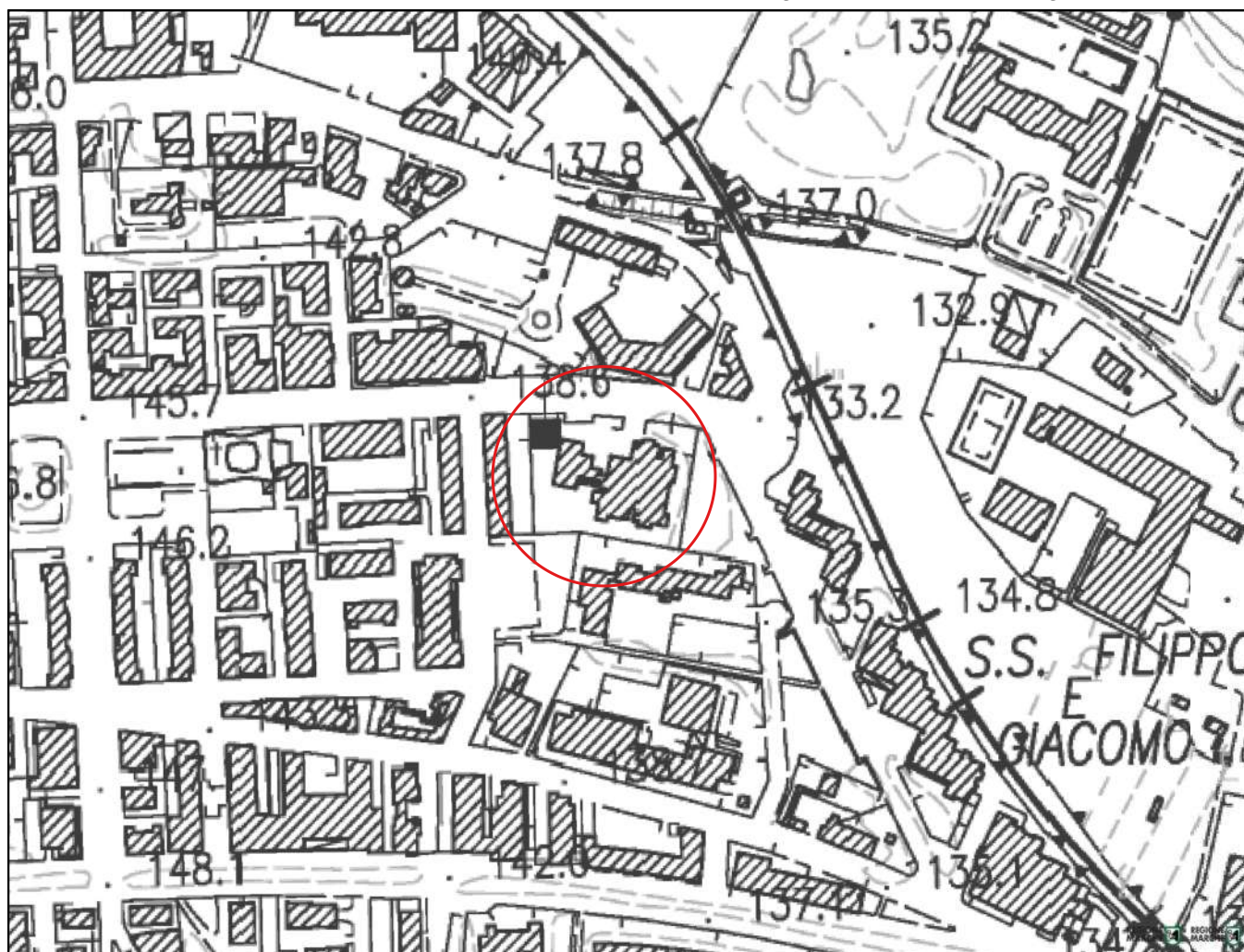
Area in oggetto



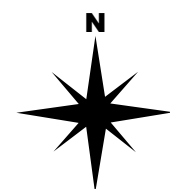
PLANIMETRIA GENERALE

Scala 1:5.000

Base cartografica: Carta Tecnica Regionale sez.326120



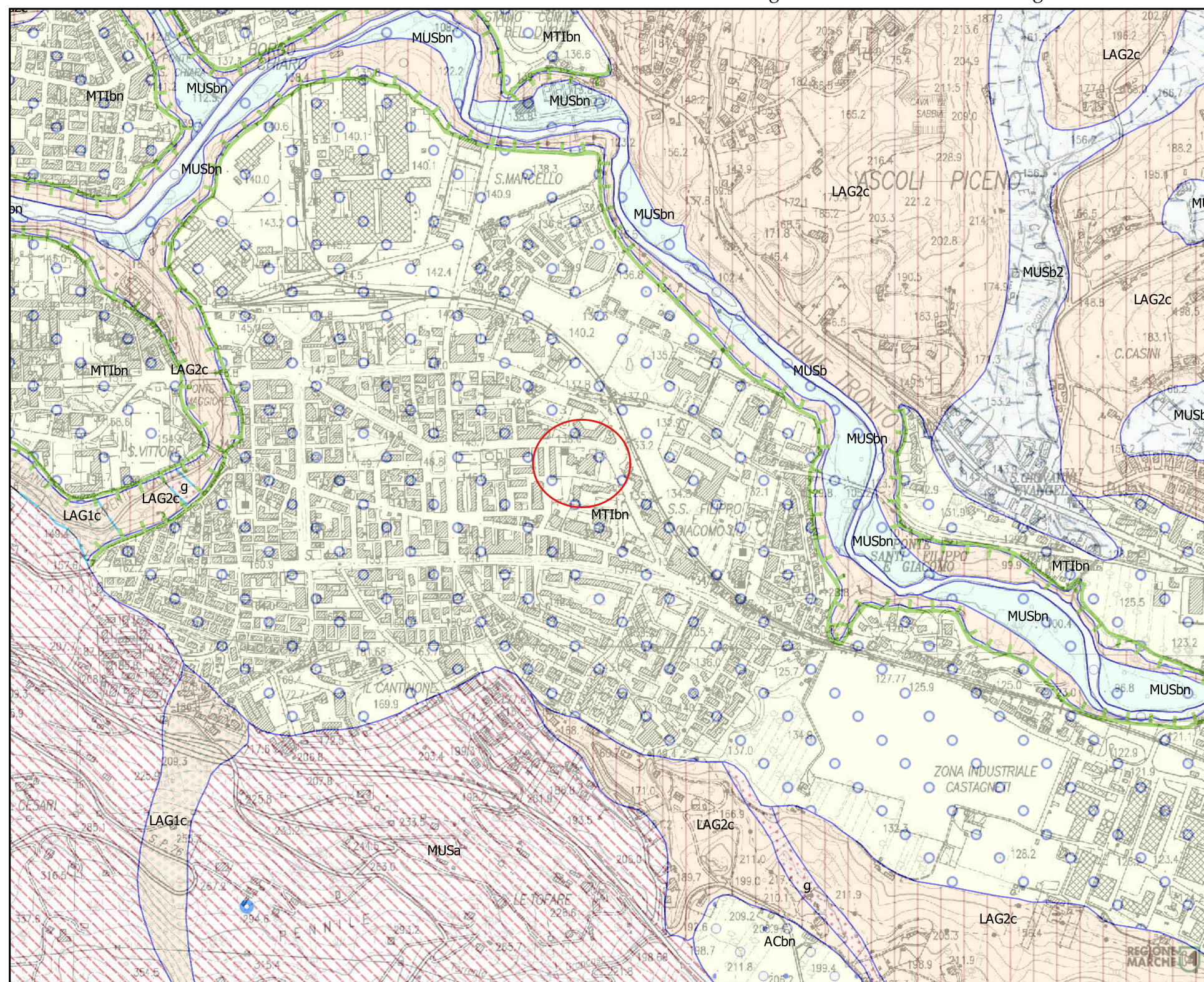
Area in oggetto



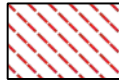
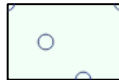

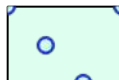
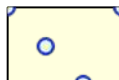
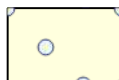





CARTA GEOLOGICA

Scala 1:10.000

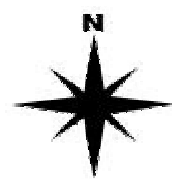
Base cartografica: CTR Carta Tecnica Regionale - Sez. 326120



Legenda

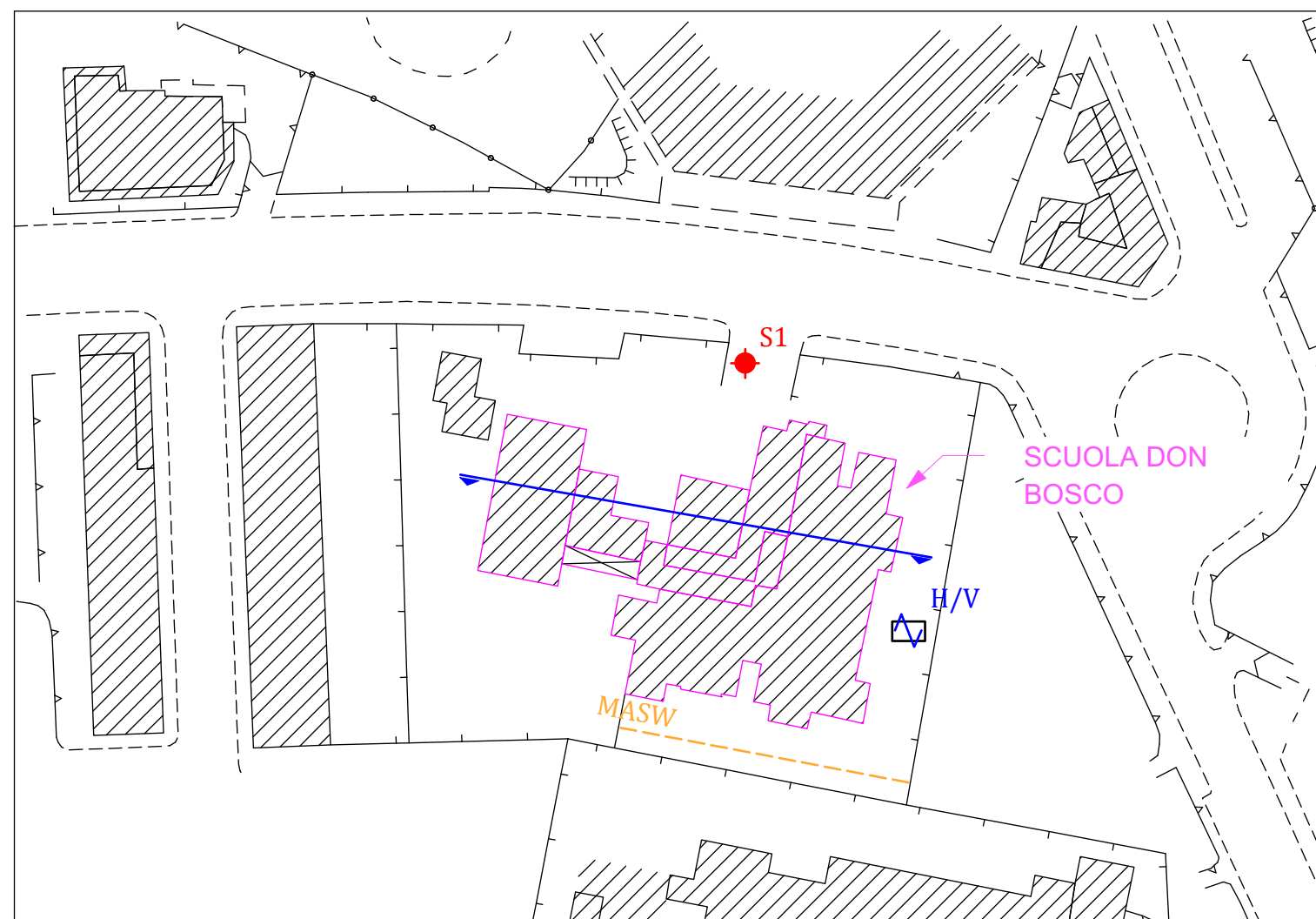
-  MUSa - Depositi di versante
-  MUSb - Depositi alluvionali attuali
-  MUSb2 - Depositi eluvio-colluviali
-  MUSbn - Depositi alluvionali terrazzati (Olocene)
-  MTIbn - Depositi alluvionali terrazzati (Pleistocene)
-  ACbn - Depositi alluvionali terrazzati
-  LAG1c - Formazione della Laga
Membro pre-evaporitico
Litofacies arenacea
-  g - Livello guida gessarenitico
-  LAG2c - Formazione della Laga
Membro evaporitico
Litofacies arenacea
-  Orlo di terrazzo fluviale
-  Sorgente






 Area in oggetto



PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI

Scala 1:500



- Sn**  Ubicazione sondaggio a carotaggio continuo e suo numero
- H/V**  Registrazione microtremore con stazione sismica singola
- MASW**  Traccia stendimento sismico
-  Traccia sezione geologica
Modello geotecnico
-  Edificio in oggetto

STRATIGRAFIA SONDAGGIO S1

S1

QUOTA p.c.: 135 m s.l.m.

METODO PERFORAZIONE: Carotaggio continuo

DATA INIZIO: 29/05/2020

DATA FINE: 01/06/2020

Via dei Platani, 33 - 63100 Ascoli Piceno(AP)

cell.: 3281322736

E-mail: valeriamari27@gmail.com

PEC: valeria.mari@pec.it

SCALA 1: 100

[illegible]



Foto 1 – Postazione sondaggio geognostico S1 a rotazione continua.

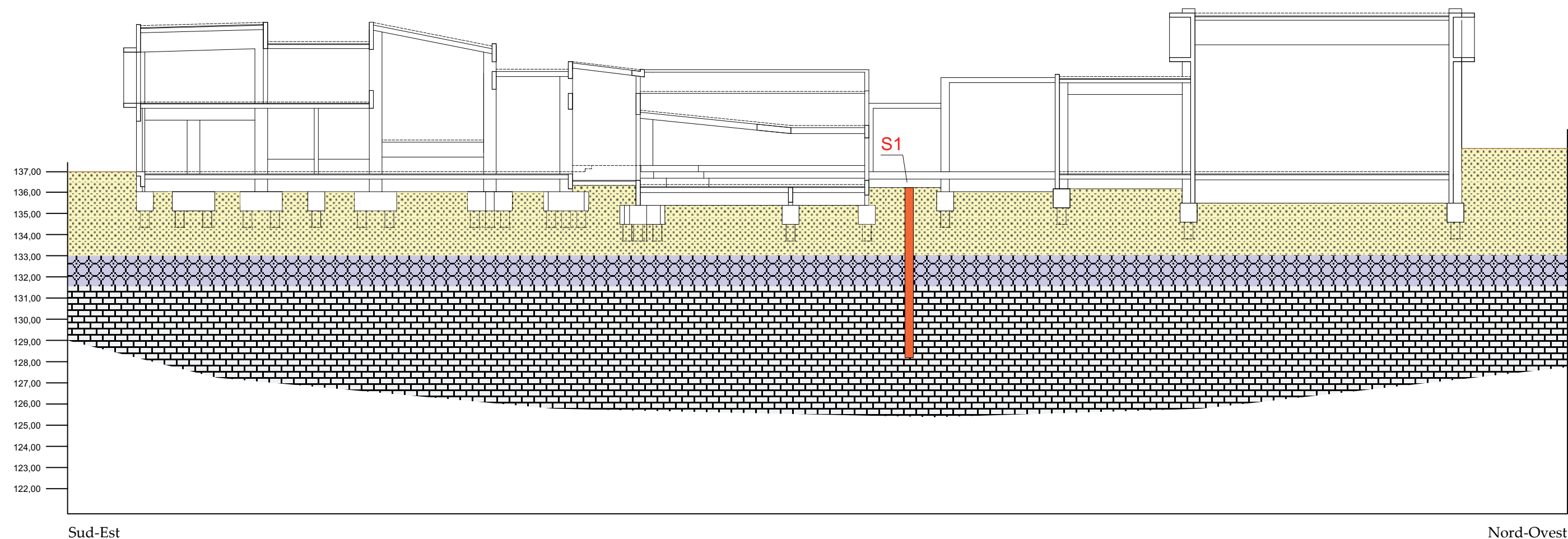


Foto 2 – Sondaggio S1 - cassetta n.1 da 0,0 m a 5,0m dal p.c.

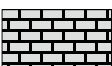


Foto 3 – Sondaggio S1 - cassetta n.2 da 5,00 m a 8,00 dal p.c.

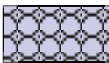
SEZIONE GEOLOGICA
MODELLO GEOTECNICO
Scala 1:100



UNITA' LITOTECNICA "A"
Limi sabbiosi debolmente argillosi



UNITA' LITOTECNICA "C"
Formazione di base costituita da arenarie
grigio-chiaro con sottili intercalazioni marnose
alterate e fratturate nella porzione superficiale



UNITA' LITOTECNICA "B"
Sabbie limose e ghiaie eterometriche in abbondante
matrice sabbioso-limosa

Sn



Sondaggio geognostico e suo numero

REPORT INDAGINI



GEOSISTEM s.r.l. – Lavori Speciali

OPERE STRUTTURALI SPECIALI – COSTRUZIONE CIVILI ED INDUSTRIALI
CONFESSIONE E MANUTENZIONE STRADE
63100 Ascoli Piceno – Z.I. Campolungo Area Marini – Tel. 0736/
341267 – fax 0736/983883 – C.F. P.I. e CCIAA 01042460442
E-Mail : info@geosistem.it – Attestato SOA n. 11388/23 (Cat. 0521
Class. III bis- OG1 Class. II)

Report indagini



Scuola Don Bosco - Via Kennedy

Ascoli Piceno

DATA: Maggio 2020



GEOSISTEM s.r.l. – Lavori Speciali

OPERE STRUTTURALI SPECIALI – COSTRUZIONE CIVILI ED INDUSTRIALI
COSTRUZIONI E MANUTENZIONI STRADE
63100 Ascoli Piceno – Z.I. Campolungo Area Marini – Tel. 0736/
341267 – fax 0736/983883 - C.F. P.I. e CCIAA 01042460442
E-Mail : info@geosistem.it - Attestato SOA n. 11388/23 (Cat. 0521
Class. III bis- OG1 Class. II)

Introduzione

Su incarico del Comune di Ascoli Piceno, come da Determinazione dirigenziale n.605 del 03/03/2020 – Settore SUE, SUAP, Ambiente, nel mese di Maggio 2020 è stata effettuata una campagna indagini composta da n 1 indagine di sismica attiva MASW e n 1 registrazione tipo sismica passiva (HVSR). Le indagini verranno analizzate in maniera congiunta per ottenere una sismostratigrafia di dettaglio delle Vs.



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



Caratteristiche strumentali e geometria dello stendimento

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

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

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

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

- Distanza intergeofonica 2 m (24 geofoni) quindi 46 m totali con il primo geofono a 0m;
- **MASW** n. 2 energizzazioni ad offset (Sx e Dx) a 2m, 4m, Totale 4 energizzazioni
- Passo di campionamento pari a 500 us - 2000 Hz;
- Tempo di acquisizione delle tracce sismiche di 2000 ms.



GEOSISTEM s.r.l. – Lavori Speciali

OPERE STRUTTURALI SPECIALI – COSTRUZIONE CIVILI ED INDUSTRIALI
COSTRUZIONE E MANUTENZIONE STRADE
63100 Ascoli Piceno – Z.I. Campolungo Area Marini – Tel. 0736/
341267 – fax 0736/983883 – C.F. P.I. e CCIAA 01042460442
E-Mail : info@geosistem.it – Attestato SOA n. 11388/23 (Cat. 0521
Class. III bis- OG1 Class. II)



Foto 2:Foto stendimento sismica attiva lunghezza 46 m



RAPPORTO D'INDAGINE MASW

Dati sperimentali

Numero di ricevitori.....24

Distanza tra i sensori:2 m

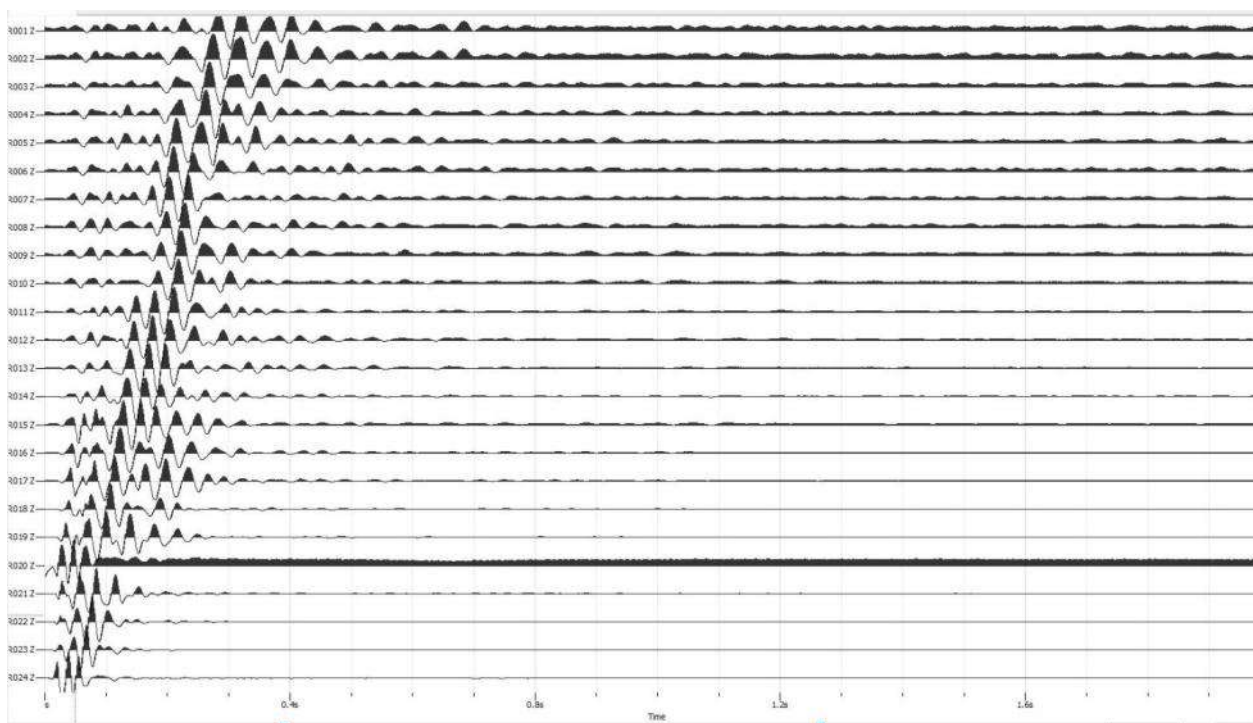


Figura 1: segnale della registrazione shoot a 50 metri.



Risultati delle analisi e curva di dispersione

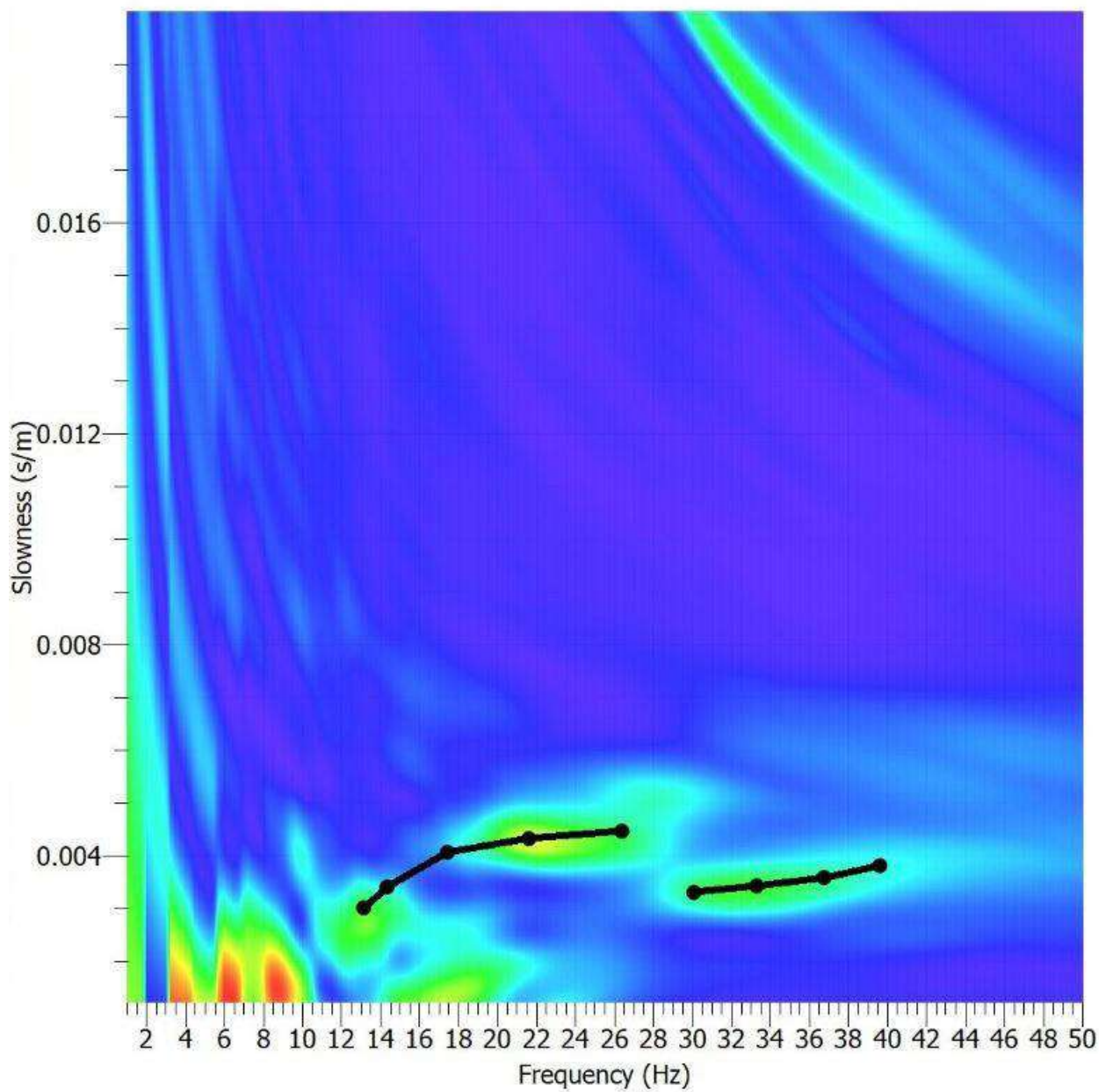


Figura 2: Curva di Dispersione rispetto i ritardi. In nero il picking effettuato.



GEOSISTEM s.r.l. – Lavori Speciali

OPERE STRUTTURALI SPECIALI – COSTRUZIONE CIVILI ED INDUSTRIALI
COSTRUZIONE E MANUTENZIONE STRADE
63100 Ascoli Piceno – Z.I. Campolungo Area Marini – Tel. 0736/
341267 – fax 0736/983883 – C.F. P.I. e CCIAA 01042460442
E-Mail : info@geosistem.it – Attestato SOA n. 11388/23 (Cat. 0521
Class. III bis- OG1 Class. II)

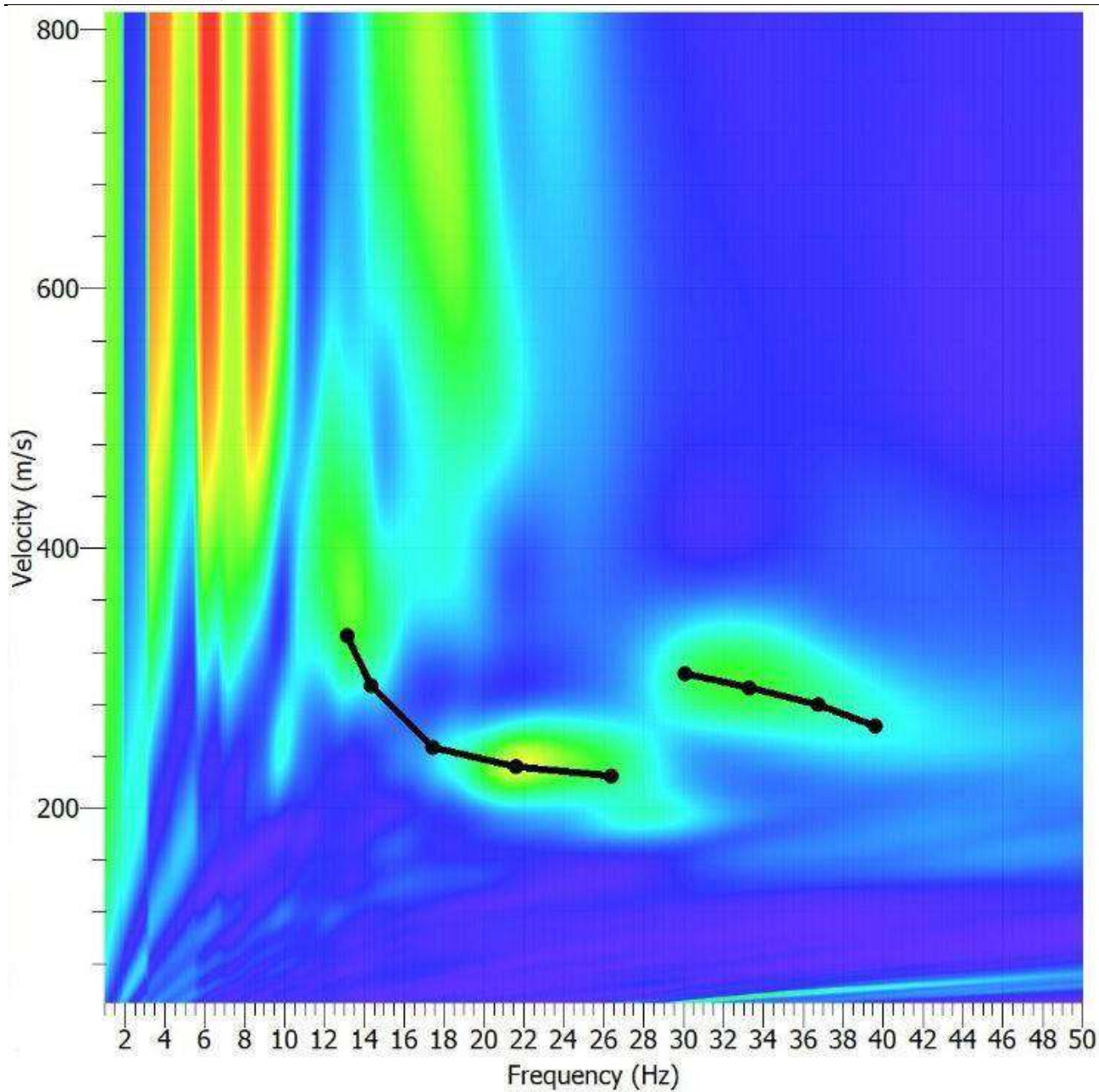


Figura 3: Curva di Dispersione rispetto le velocità. In nero il picking effettuato.

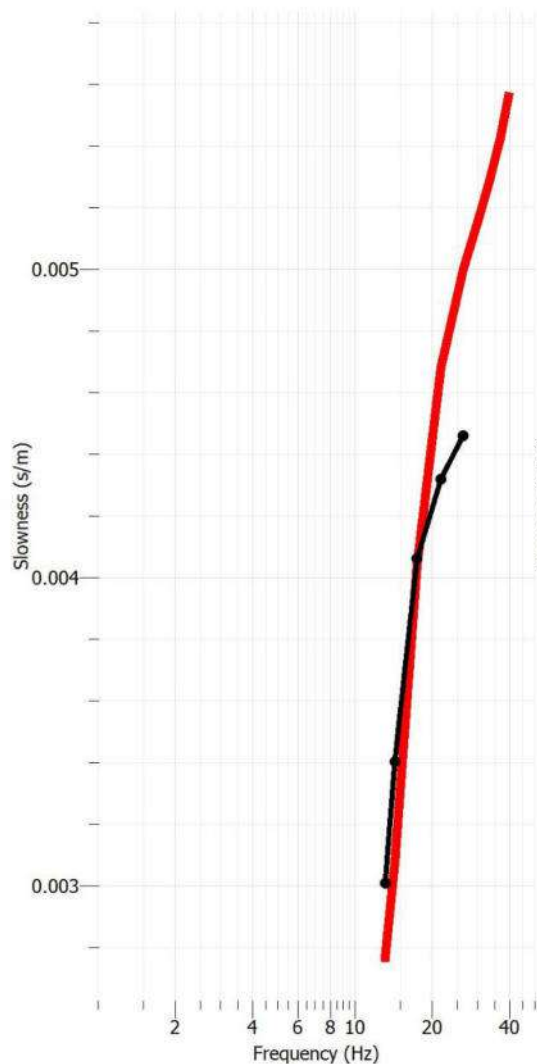


GEOSISTEM s.r.l. – Lavori Speciali

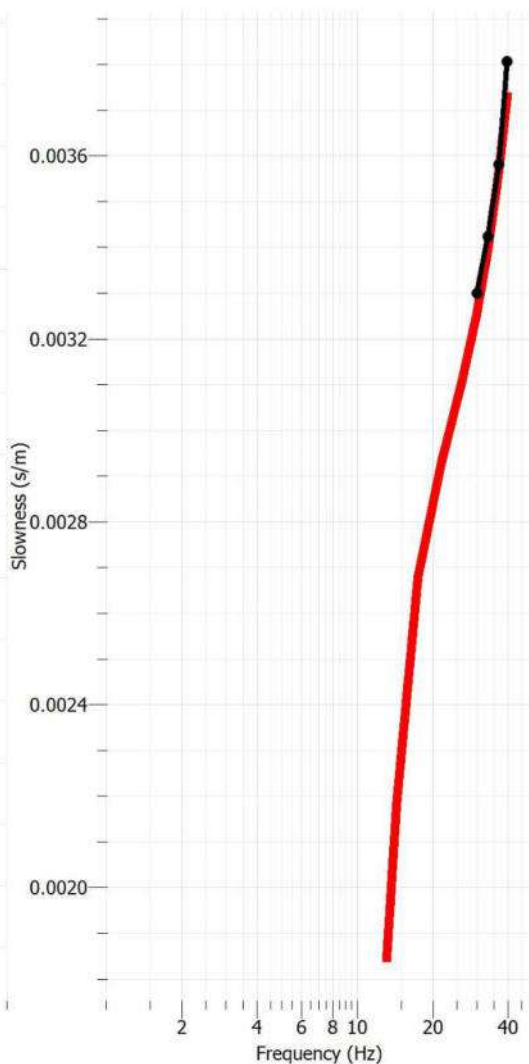
OPERE STRUTTURALI SPECIALI – COSTRUZIONE CIVILI ED INDUSTRIALI
COSTRUZIONI E MANUTENZIONI STRADE
63100 Ascoli Piceno – Z.I. Campolungo Area Marini – Tel. 0736/
341267 – fax 0736/983883 – C.F. P.I. e CCIAA 01042460442
E-Mail : info@geosistem.it – Attestato SOA n. 11388/23 (Cat. 0521
Class. III bis- OG1 Class. II)

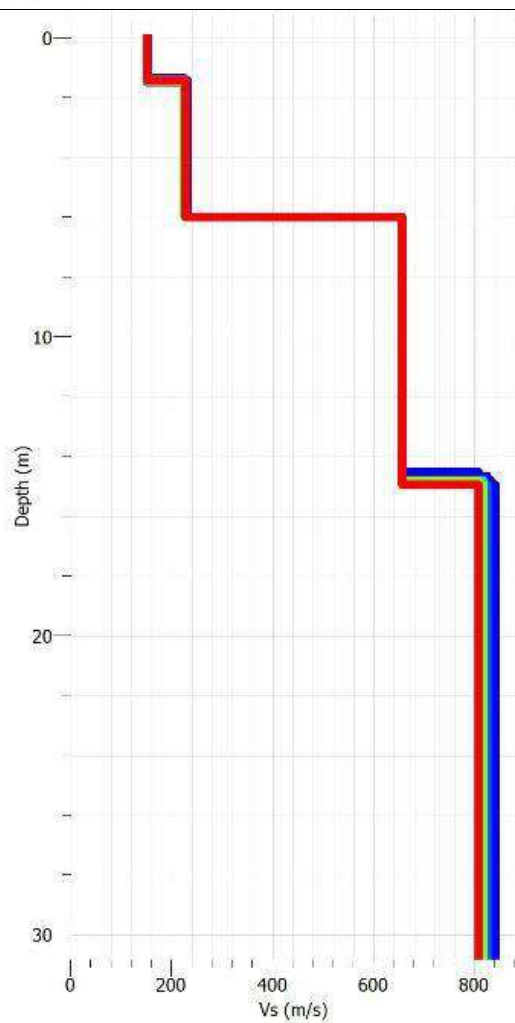
Elaborazione

Fundamental mode



Higher mode 1





Sismostrato	Profondità		Spessore	Vs (m/s)
1	0.00	1.54	1.54	156
2	1.54	5.89	4.35	361
3	5.89	14.64	8.75	662
4	14.64	---	---	826

Figura 5: Rappresentazione della sismotratigrafia e dell'inversione.



GEOSISTEM s.r.l. – Lavori Speciali
OPERE STRUTTURALI SPECIALI – COSTRUZIONE CIVILI ED INDUSTRIALI
COSTRUZIONE E MANUTENZIONE STRADE
63100 Ascoli Piceno – Z.I. Campolungo Area Marini – Tel. 0736/
341267 – fax 0736/983883 - C.F. P.I. e CCIAA 01042460442
E-Mail : info@geosistem.it - Attestato SOA n. 11388/23 (Cat. 0521
Class. III bis- OG1 Class. II)

RAPPORTO D'INDAGINE HVSR

HVSR1

Instrument: TEP-0136/01-11

Data format: 16 byte

Full scale [mV]: n.a.

Start recording: 28/05/20 12:49:33 End recording: 28/05/20 13:09:33

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 78% trace (manual window selection)

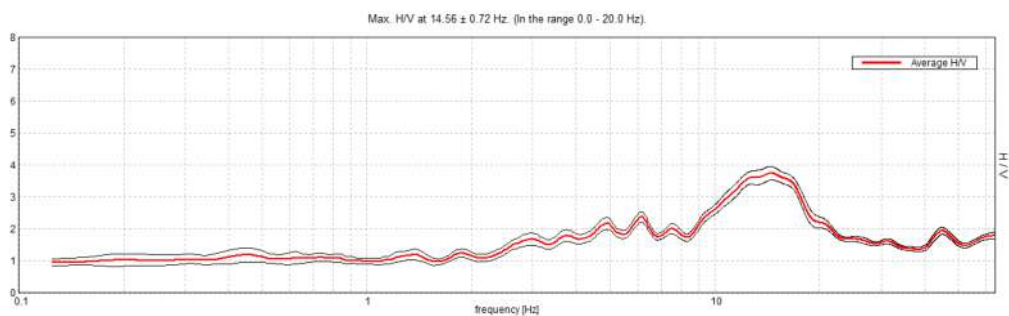
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

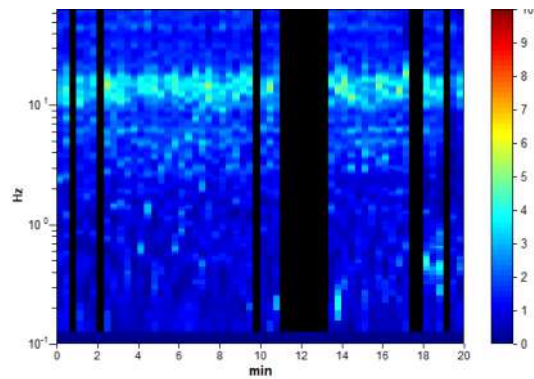




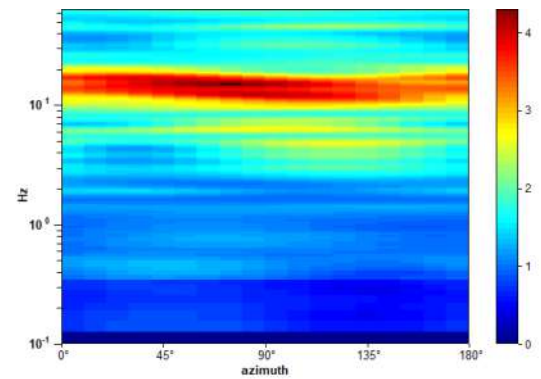
GEOSISTEM s.r.l. – Lavori Speciali

OPERE STRUTTURALI SPECIALI – COSTRUZIONE CIVILI ED INDUSTRIALI
CONSTRUZIONE E MANUTENZIONE STRADE
63100 Ascoli Piceno – Z.I. Campolungo Area Marini – Tel. 0736/
341267 – fax 0736/983883 – C.F. P.I. e CCIAA 01042460442
E-Mail : info@geosistem.it – Attestato SOA n. 11388/23 (Cat. 0521
Class. III bis- OG1 Class. II)

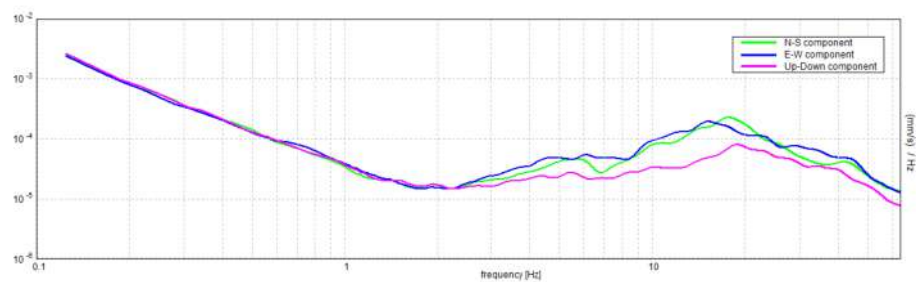
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA





Max. H/V at 14.56 ± 0.72 Hz (in the range 0.0 - 20.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$14.56 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$13688.8 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 700 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	8.656 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	22.094 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.74 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04918 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.7162 < 0.72813$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2142 < 1.58$	OK	

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



GEOSISTEM s.r.l. – Lavori Speciali

OPERE STRUTTURALI SPECIALI – COSTRUZIONE CIVILI ED INDUSTRIALI
 COSTRUZIONE E MANUTENZIONE STRADE
 63100 Ascoli Piceno – Z.I. Campolungo Area Marini – Tel. 0736/
 341267 – fax 0736/983883 – C.F. P.I. e CCIAA 01042460442
 E-Mail : info@geosistem.it – Attestato SOA n. 11388/23 (Cat. 0521
 Class. III bis- OG1 Class. II)

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

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



GEOSISTEM s.r.l. – Lavori Speciali

OPERE STRUTTURALI SPECIALI – COSTRUZIONE CIVILI ED INDUSTRIALI
COSTRUZIONE E MANUTENZIONE STRADE
63100 Ascoli Piceno – Z.I. Campolungo Area Marini – Tel. 0736/
341267 – fax 0736/983883 – C.F. P.I. e CCIAA 01042460442
E-Mail : info@geosistem.it – Attestato SOA n. 11388/23 (Cat. 0521
Class. III bis- OG1 Class. II)



Foto 3:Foto tromografo in fase registrazione HVSRI.



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 14.64 m di profondità. La V_{Seq} risulta essere:

417 m/s

La registrazione dei microtremori ha evidenziato una frequenza fondamentale dei terreni a 14.56 Hz.

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA SPT – SONDAGGIO S1

Scuola primaria “DON BOSCO”

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Limi sabbiosi argillosi	8.00	2.00-2.45	Terzaghi-Peck	0.54

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Limi sabbiosi argillosi	8.00	2.00-2.45	Robertson (1983)	16.00

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Limi sabbiosi argillosi	8.00	2.00-2.45	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	83.39

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Limi sabbiosi argillosi	8.00	2.00-2.45	Apollonia	80.00

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Limi sabbiosi argillosi	8.00	2.00-2.45	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Limi sabbiosi argillosi	8.00	2.00-2.45	Meyerhof	1.90

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Limi sabbiosi	8.00	2.00-2.45	Meyerhof	1.91

argillosi				
-----------	--	--	--	--

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Limi sabbiosi argillosi	8.00	2.00-2.45	8.00	Meyerhof 1957	61.5

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Limi sabbiosi argillosi	8.00	2.00-2.45	8.00	Shioi-Fukuni (1982) (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	25.95

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Limi sabbiosi argillosi	8.00	2.00-2.45	8.00	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	58.40

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Limi sabbiosi argillosi	8.00	2.00-2.45	8.00	Buisman-Sanglerat (Sabbie argillose)	64

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Limi sabbiosi argillosi	8.00	2.00-2.45	8.00	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Limi sabbiosi argillosi	8.00	2.00-2.45	8.00	Meyerhof 1951	1.66

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Limi sabbiosi	8.00	2.00-2.45	8.00	Terzaghi-Peck	1.90

argillosi				1948	
-----------	--	--	--	------	--

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Limi sabbiosi argillosi	8.00	2.00-2.45	8.00	(A.G.I.)	0.34

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Limi sabbiosi argillosi	8.00	2.00-2.45	8.00	Ohsaki (Sabbie con file plastico)	574.07

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Limi sabbiosi argillosi	8.00	2.00-2.45	8.00	Navfac 1971-1982	1.67

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Limi sabbiosi argillosi	8.00	2.00-2.45	8.00	Robertson 1983	16.00

ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

INDICE

1	Premessa	2
2	Riferimenti normativi.....	2
3	Risposta sismica locale.....	2
3.1	Individuazione dei parametri di pericolosità sismica di sito per l’opera in esame	3
3.2	Definizione del modello geotecnico e sismostratigrafico del sito e identificazione delle curve di decadimento caratterizzanti i terreni interessati dallo studio.....	3
3.3	Disaggregazione relativa agli stati limiti considerati (SLC-SLV-SLD-SLO) ed individuazione delle coppie Magnitudo-Distanza per ciascuno stato limite.....	4
3.4	Acquisizione degli accelerogrammi di input.....	9
3.5	Costruzione del modello sismostratigrafico monodimensionale ed elaborazione degli accelerogrammi mediante il software STRATA;.....	13
3.6	Restituzione dei risultati ottenuti da analisi di RSL.....	18
3.7	Normalizzazione dello spettro elastico di risposta	30

1 PREMESSA

Di seguito si riportano i risultati dell'Analisi di Risposta Sismica Locale per gli stati limite SLE (SLO e SLD) e SLU (SLV e SLC) derivanti dalla costruzione del modello sismostratigrafico, tramite codice di calcolo STRATA, sintesi dei risultati delle prove eseguite in sito e di una approfondita ricerca bibliografica per la definizione delle caratteristiche sismiche e geometriche degli strati più profondi.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

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

- D.M. del 17 Gennaio 2018 (Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”);
- Ordinanza n. 55 del 24 aprile 2018.

3 RISPOSTA SISMICA LOCALE

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche del sottosuolo e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei terreni e degli ammassi rocciosi di cui è costituito. Alla scala della singola opera o del singolo sistema geotecnico, l'analisi della risposta sismica locale consente quindi di definire le modifiche che il segnale sismico di ingresso subisce, a causa dei suddetti fattori locali.

Nelle analisi di risposta sismica locale, l'azione sismica di ingresso è descritta in termini di storia temporale dell'accelerazione (accelerogrammi) su di un sito di riferimento rigido ed affiorante con superficie topografica orizzontale (sottosuolo tipo A). Per le analisi di RSL del sito si è proceduto come segue:

1. Individuazione dei parametri di pericolosità sismica di sito per l'opera in esame;
2. Definizione del modello geotecnico e sismostratigrafico del sito e identificazione delle curve di decadimento caratterizzanti i terreni interessati dallo studio;
3. Disaggregazione relativa agli stati limiti considerati (SLC-SLV-SLD-SLO) ed individuazione delle coppie Magnitudo-Distanza per ciascuno stato limite;
4. Acquisizione degli accelerogrammi di input;
5. Costruzione del modello sismostratigrafico monodimensionale ed elaborazione degli accelerogrammi mediante il software STRATA;
6. Normalizzazione dello spettro di risposta ottenuto da analisi di RSL e restituzione dei risultati.

3.1 Individuazione dei parametri di pericolosità sismica di sito per l'opera in esame

L'immobile oggetto di analisi è ubicato nel territorio comunale di Ascoli Piceno.
 Di seguito vengono fornite le caratteristiche per l'edificio in esame, in riferimento alle specifiche progettuali fornite dal progettista, ed i parametri sismici del sito:

Latitudine (Datum ED50) [°]	42.853543 °
Longitudine (Datum ED50) [°]	13.596322 °
Classe d'uso	III
Vita nominale [anni]	50
Coefficiente d'uso	1.5
Categoria di sottosuolo	B
Categoria topografica	T1

Tab. 1 – Caratteristiche progettuali e parametri sismici del sito in esame.

3.2 Definizione del modello geotecnico e sismostratigrafico del sito e identificazione delle curve di decadimento caratterizzanti i terreni interessati dallo studio

Per definire il modello sismostratigrafico del sottosuolo si è fatto riferimento ai risultati delle indagini geologiche, geotecniche e sismiche eseguite sul sito in esame unitamente a materiale bibliografico reperito. Di seguito si riporta la tabella contenente le caratteristiche meccaniche e sismostratigrafiche dei singoli strati:

Strato	Descrizione	Profondità [m]	S [m]	γ [kN/m³]	Vs [m/s]
1	Limi sabbiosi debolmente argillosi	0,0 – 4,00	4,00	19	156
2	Sabbie limose e ghiaie eterometriche in abbondante matrice sabbioso-limosa	4,00 – 5,40	1.40	20	361
4	Formazione di base: Arenaria alterata	5,40 – 14,60	9,20	21	662
5	Bedrock sismico	>14,60	---	22	826

Tab.2 - Caratteristiche meccaniche e sismostratigrafiche degli strati.

dove:

- s = spessore del singolo strato;
- γ = peso dell'unità di volume del litotipo;
- V_s = velocità di propagazione delle onde di taglio del singolo strato;

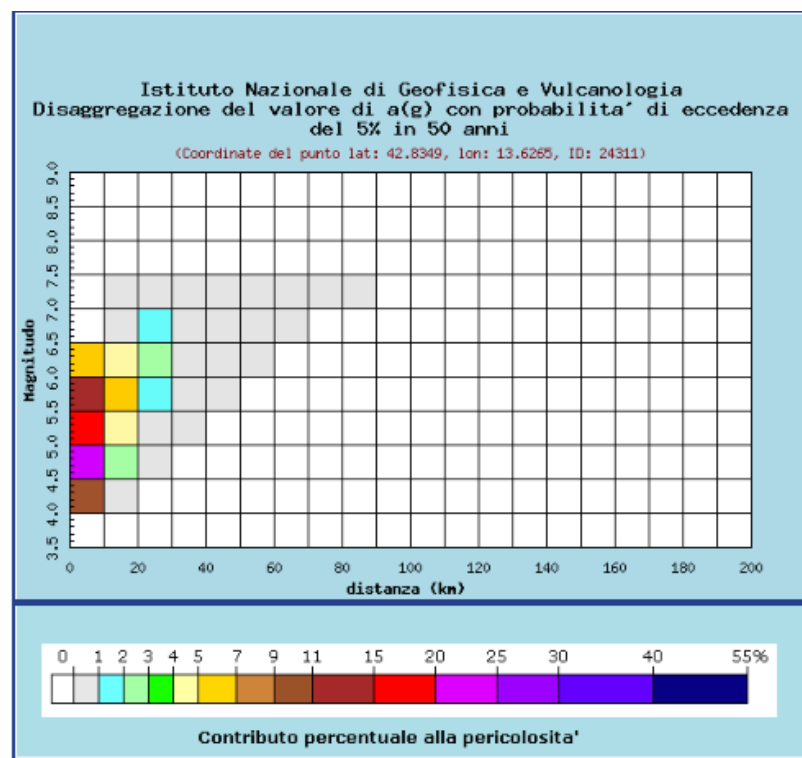
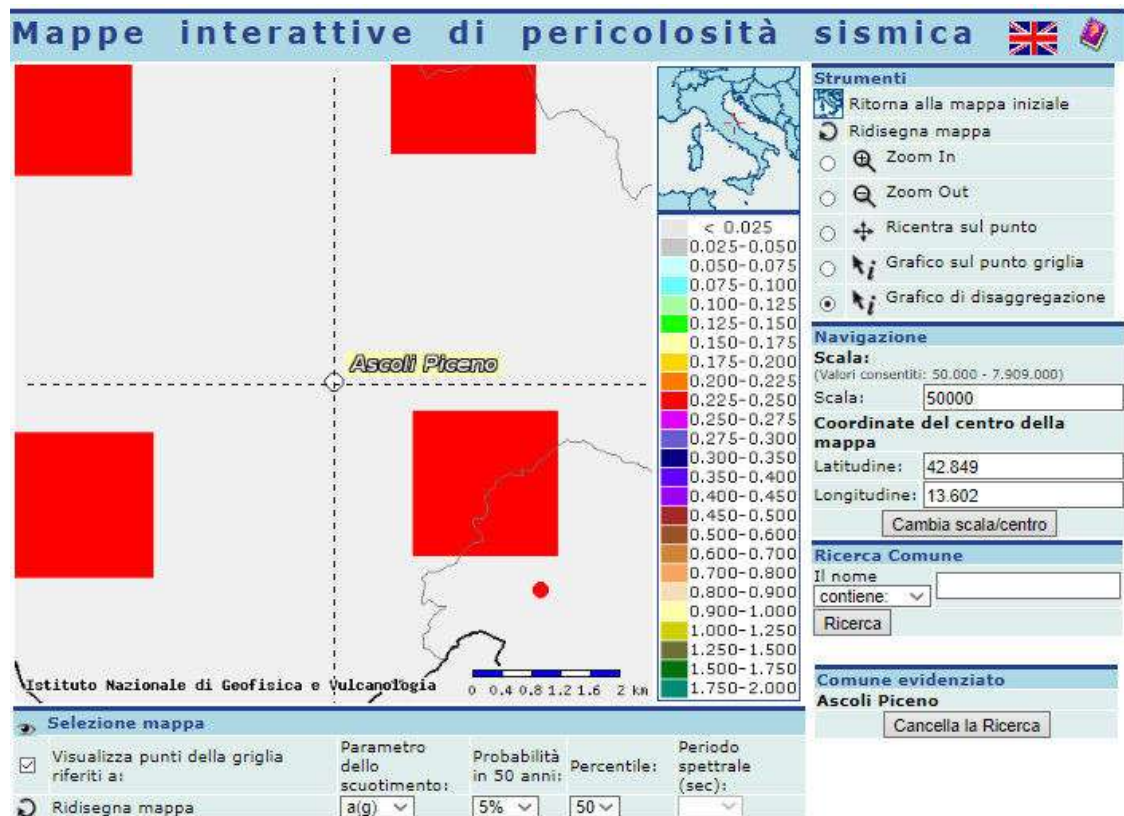
Ad ogni strato sono state associate le curve dinamiche di decadimento relative al modulo di taglio G e al rapporto di smorzamento D . Di seguito si riportano le curve di riferimento utilizzate nell'analisi, che corrispondono alle stesse utilizzate nello studio di **Microzonazione sismica di III livello del Comune di Ascoli Piceno**:

Strato	Descrizione	Modulo di taglio G	Rapporto di smorzamento D
1	Limi argillosi sabbiosi	Prova di Ascoli Piceno	Prova di Ascoli Piceno
2	Sabbie limose e ghiaie eterometriche in abbondante matrice sabbioso-limosa	Rollins et al (1998)	Rollins et al (1998)
3	Formazione di base: arenaria alterata	Lineare elastico $D=1\%$	Lineare elastico $D=1\%$

3.3 Disaggregazione relativa agli stati limiti considerati (SLC-SLV-SLD-SLO) ed individuazione delle coppie Magnitudo-Distanza per ciascuno stato limite

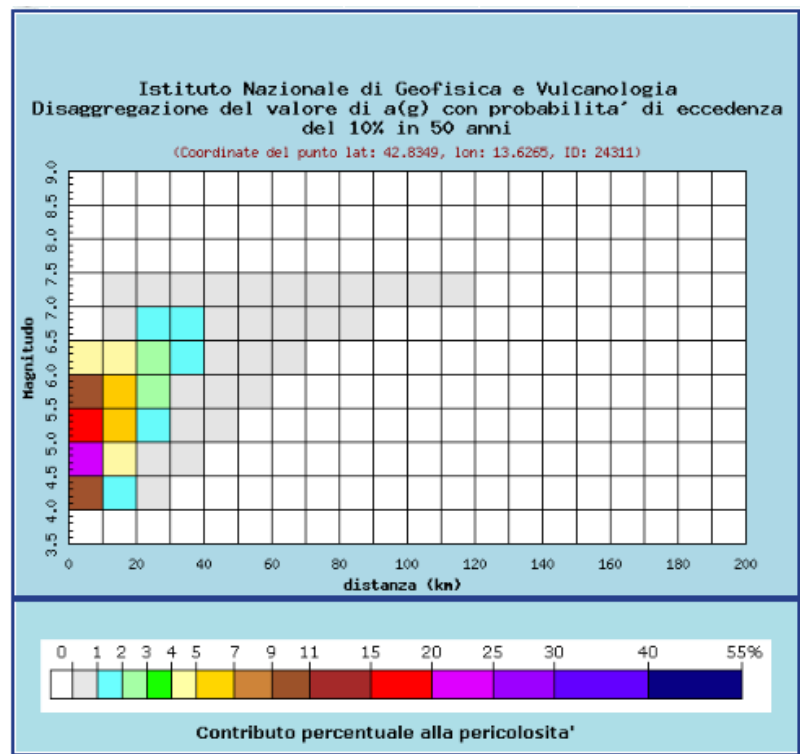
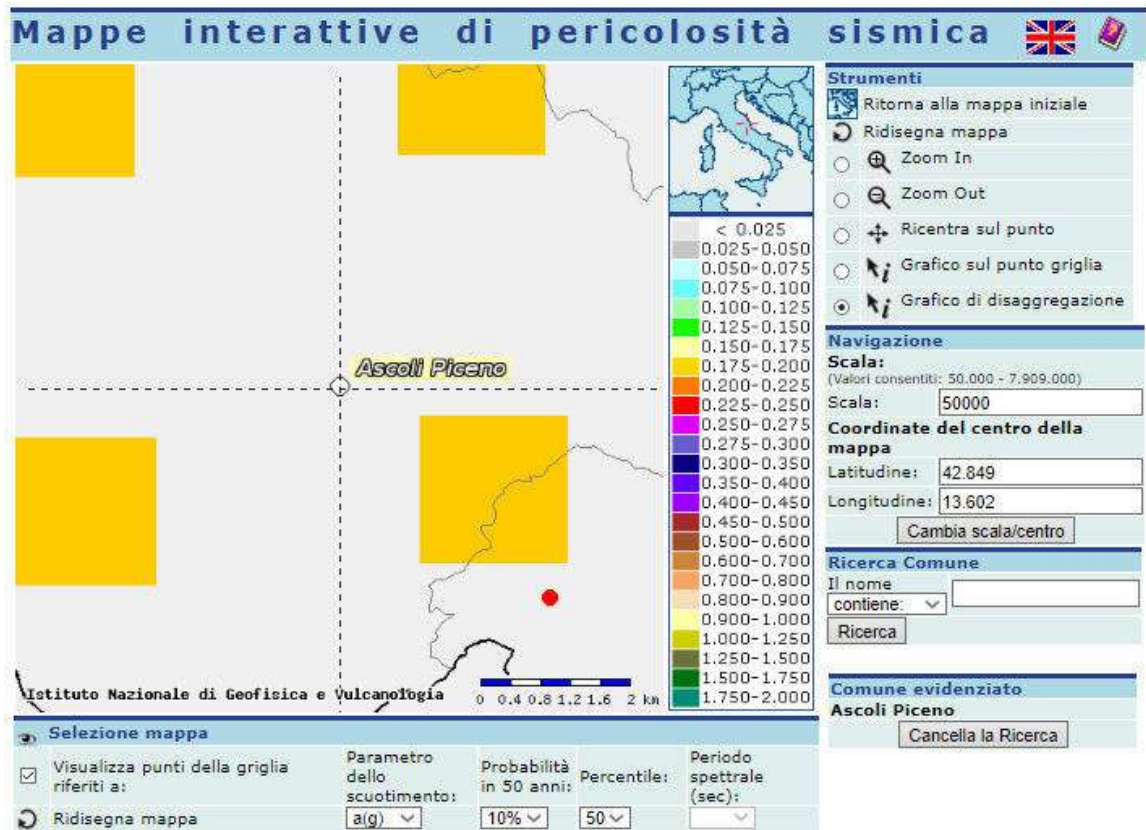
La disaggregazione è una procedura di tipo statistico che permette di conoscere il contributo alla sismicità di un dato sito di ogni coppia di magnitudo (M) e distanza epicentrale (R). Tali contributi dipendono dal valore di hazard associato al sito studiato, dall'ordinata spettrale e dal periodo di ritorno considerato. I dati di disaggregazione sismica sono stati ottenuti consultando il database dell'Istituto di Geofisica e Vulcanologia al link <http://esse1-gis.mi.ingv.it>.

Stato limite: SLC



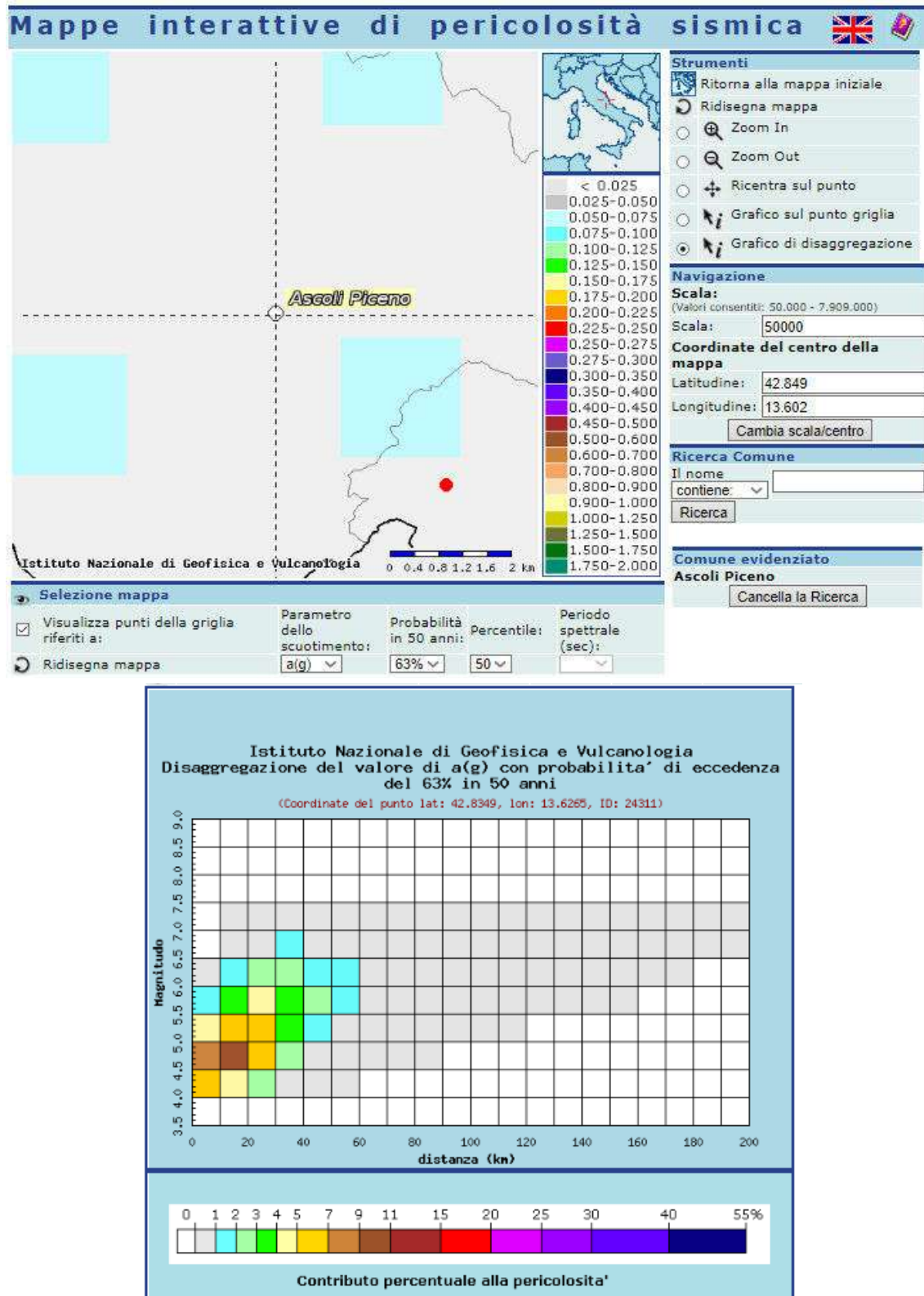
Per lo stato limite SLC è stata determinata una magnitudo compresa tra 4 e 7 e una distanza epicentrale compresa tra 0 e 30 km.

Stato limite: SLV



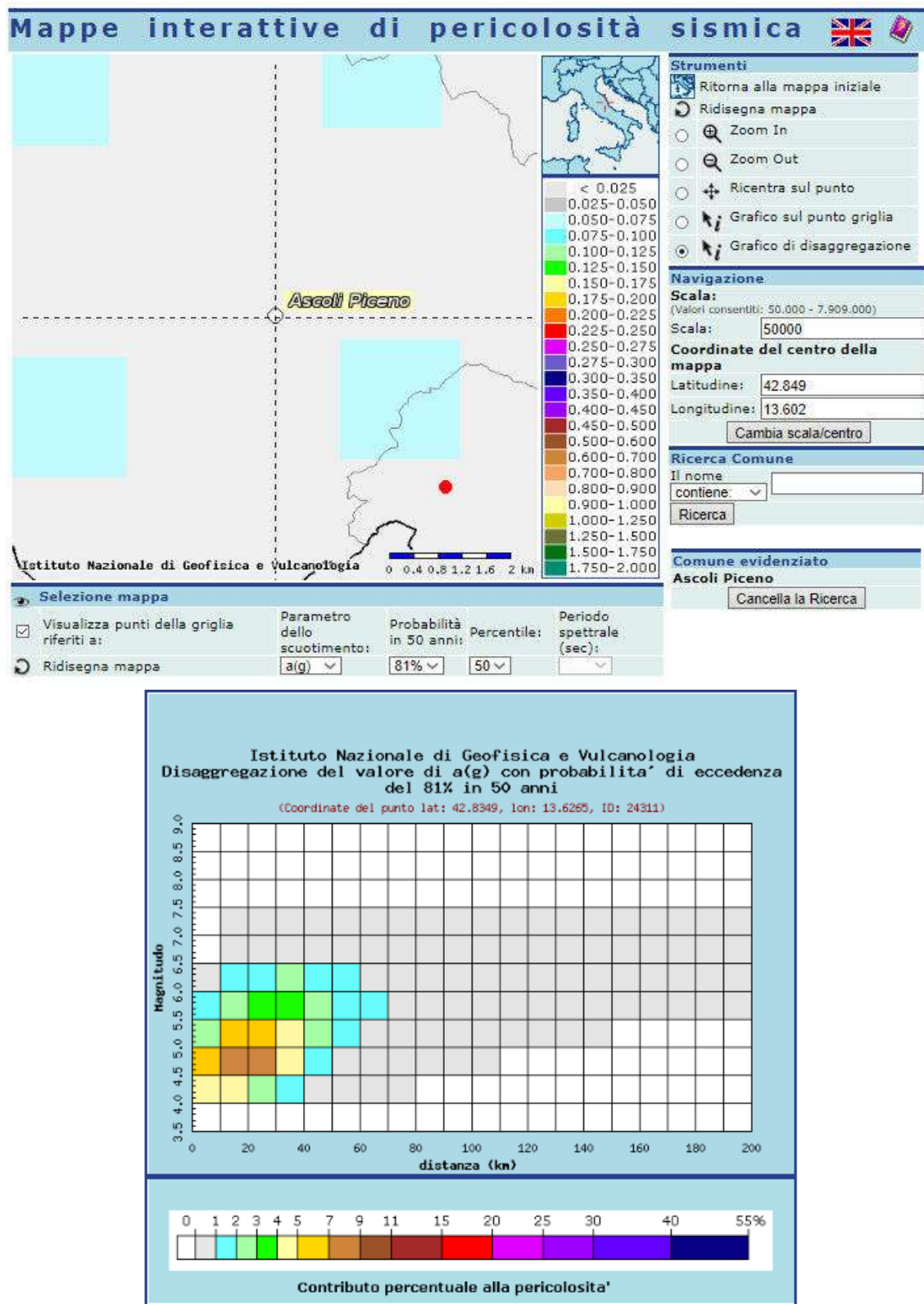
Per lo stato limite SLV è stata determinata una magnitudo compresa tra 4 e 7 e una distanza epicentrale compresa tra 0 e 40 km.

Stato limite: SLD



Per lo stato limite SLD è stata determinata una magnitudo compresa tra 4 e 7 e una distanza epicentrale compresa tra 0 e 60 km.

Stato limite: SLO



Per lo stato limite SLO è stata determinata una magnitudo compresa tra 4 e 6,5 e una distanza epicentrale compresa tra 0 e 70 km.

3.4 Acquisizione degli accelerogrammi di input

La scelta del moto sismico di input è stata effettuata utilizzando una selezione di accelerogrammi spettro compatibili, estratti dalla banca dati internazionale ESM - Engineering Strong-Motion sviluppata da Orfeus con le registrazioni effettuate dopo il terremoto del Centro Italia del 24 agosto 2016 nelle nuove stazioni installate in seguito a tale evento. Gli accelerogrammi di input sono stati scelti sulla base delle **specifiche progettuali per il tipo di struttura nei confronti degli stati limite in esame** (SLC, SLV, SLD, SLO).

Stato limite: SLC

REXELite Results

DOWNLOAD results:



Request number	23799		
Session title	Scuola Don Bosco		
Latitude [degrees]	42.852619	Longitude	13.595332
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 (Ml or Mw)	min	4.0	max 7.0
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	2016-10-20 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	2016-12-26 02:19:17	1.0	39.9	HGE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	SVN	2016-12-26 02:19:17	1.0	39.9	HGN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	EVVN	2016-12-26 02:19:17	1.0	39.96	HNE	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	ILLI	2010-09-16 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	

Stato limite: SLV

REXELite Results

DOWNLOAD results:



Request number	23801		
Session title	Scuola Don Bosco		
Latitude [degrees]	42.852619	Longitude	13.595332
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 7.0
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	60.98	HNE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAIN) [DPC]	CLO	2016-10-29 19:18:08	1.0	39.93	HOE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAIN) [DPC]	CLO	2016-10-29 19:18:08	1.0	39.93	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAIN) [DPC]	MVO	2016-10-30 06:40:18	1.0	59.95	HGN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	EVRI	2016-12-29 02:19:17	1.0	39.96	HNE	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	EVRI	2016-12-29 02:19:17	1.0	39.96	HNN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1212	2016-10-30 06:40:18	1.0	40.98	HNN	

Stato limite: SLD

REXELite Results

DOWNLOAD results:



Request number	23803		
Session title	Scuola Don Bosco		
Latitude [degrees]	42.852619	Longitude	13.595332
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 (MI 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 (RAIN) [DPC]	ACC	2017-01-18 09:25:42	1.0	49.92	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAIN) [DPC]	MNF	2016-10-26 19:18:06	1.0	49.97	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAIN) [DPC]	MRM	2012-10-26 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	29.96	HNN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1212	2016-10-26 19:18:06	1.0	29.93	HNE	
TK - National Strong-Motion Network of Turkey (TR-NSMIN) [AFAD]	4101	1999-09-13 11:55:27	1.0	29.7	HNN	

Stato limite: SLO

REXELite Results

DOWNLOAD results:



Request number	23805		
Session title	Scuola Don Bosco		
Latitude [degrees]	42.852619	Longitude	13.595332
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 70.0
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 [IGWE]	SRN	2016-10-16 03:40:20	1.0	29.9	HNE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAIN) [DPC]	OLA	2012-10-26 23:05:24	1.0	39.92	HSE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAIN) [DPC]	AQP	2009-04-07 17:47:37	1.0	39.9	HNN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAIN) [DPC]	CLO	2016-08-28 15:55:35	1.0	49.93	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAIN) [DPC]	MNF	2016-08-24 01:36:32	1.0	29.93	HGE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAIN) [DPC]	MTR	2016-08-24 01:36:32	1.0	39.95	HGE	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1211	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.98	HNN	

3.5 Costruzione del modello sismostratigrafico monodimensionale ed elaborazione degli accelerogrammi mediante il software STRATA;

Per l'ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE si è scelto di utilizzare il codice di calcolo gratuito STRATA che definisce la risposta sismica monodimensionale 1D di una colonna di terreno utilizzando un modello di propagazione lineare delle onde, con proprietà dinamiche del terreno variabili in funzione del livello deformativo. Il codice opera nel dominio delle frequenze.

Per questo caso di studio, l'analisi con STRATA è stata eseguita con i seguenti parametri generali:

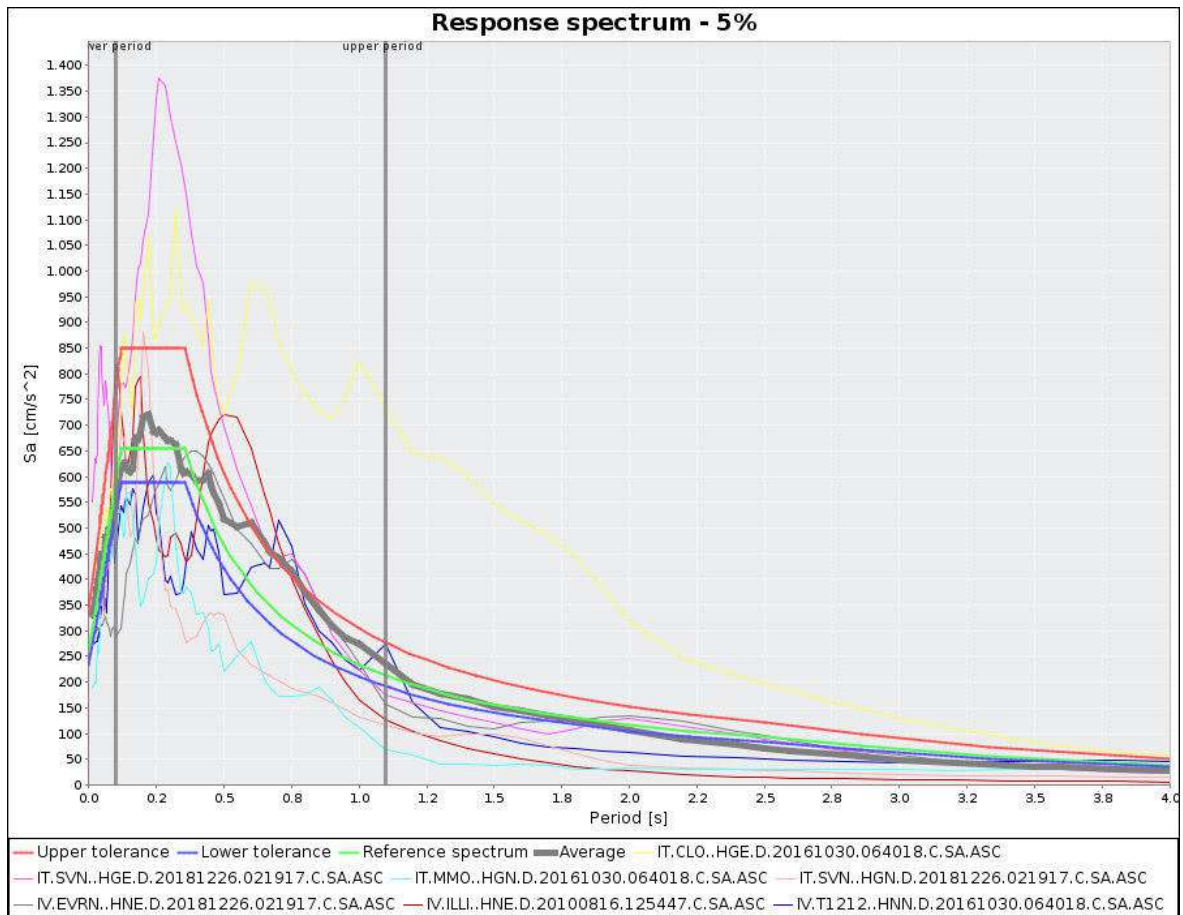
- tipo di analisi il metodo equivalente lineare (EQL) dove la rigidità (G) e smorzamento (D) variano in funzione della deformazione;
- parametri sismici di input tramite serie temporali;
- unità di misura del sistema metrico;
- smorzamento del bedrock sismico pari al 0.5%.

L'analisi EQL viene svolta in termini di tensioni totali per cui non si considerano fenomeni di generazione di sovrappressioni idrauliche ed i loro effetti deformativi durante lo scuotimento. Di seguito si riporta il riepilogo degli accelerogrammi. L'analisi viene

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:

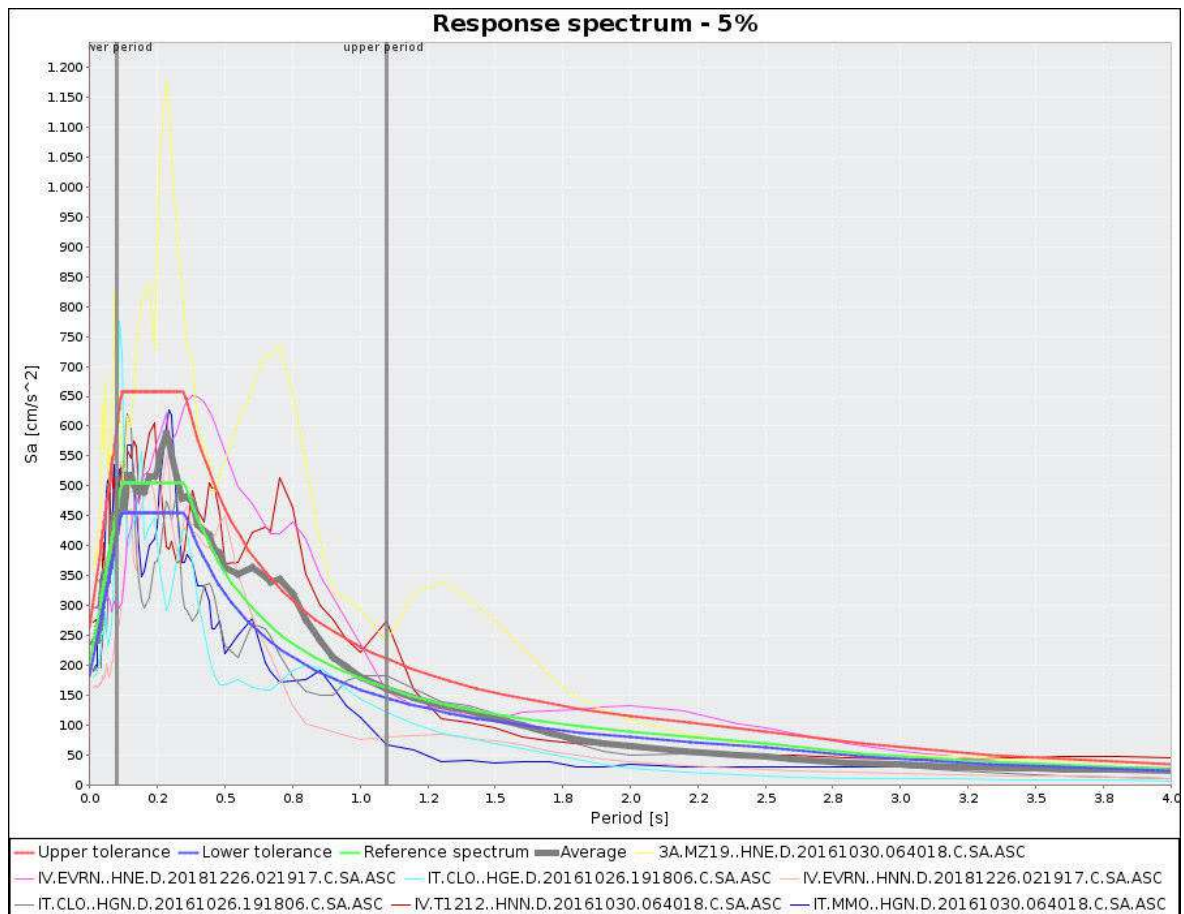
Stato limite: SLC

	Name	Description	Type	PGA (g)	PGV (cm/s)	Scale Factor
1	<input checked="" type="checkbox"/> SLC\IT.CLO..HGE.D.20161030.064018.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.43	52.19	1.00
2	<input checked="" type="checkbox"/> SLC\IT.MMO..HGN.D.20161030.064018.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.19	11.42	1.00
3	<input checked="" type="checkbox"/> SLC\IT.SVN..HGE.D.20181226.021917.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.56	37.12	1.00
4	<input checked="" type="checkbox"/> SLC\IT.SVN..HGN.D.20181226.021917.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.28	15.71	1.00
5	<input checked="" type="checkbox"/> SLC\IV.EVRN..HNE.D.20181226.021917.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.30	27.83	1.00
6	<input checked="" type="checkbox"/> SLC\IV.ILLI..HNE.D.20100816.125447.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.33	20.74	1.00
7	<input checked="" type="checkbox"/> SLC\IV.T1212..HNN.D.20161030.064018.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.28	24.65	1.00



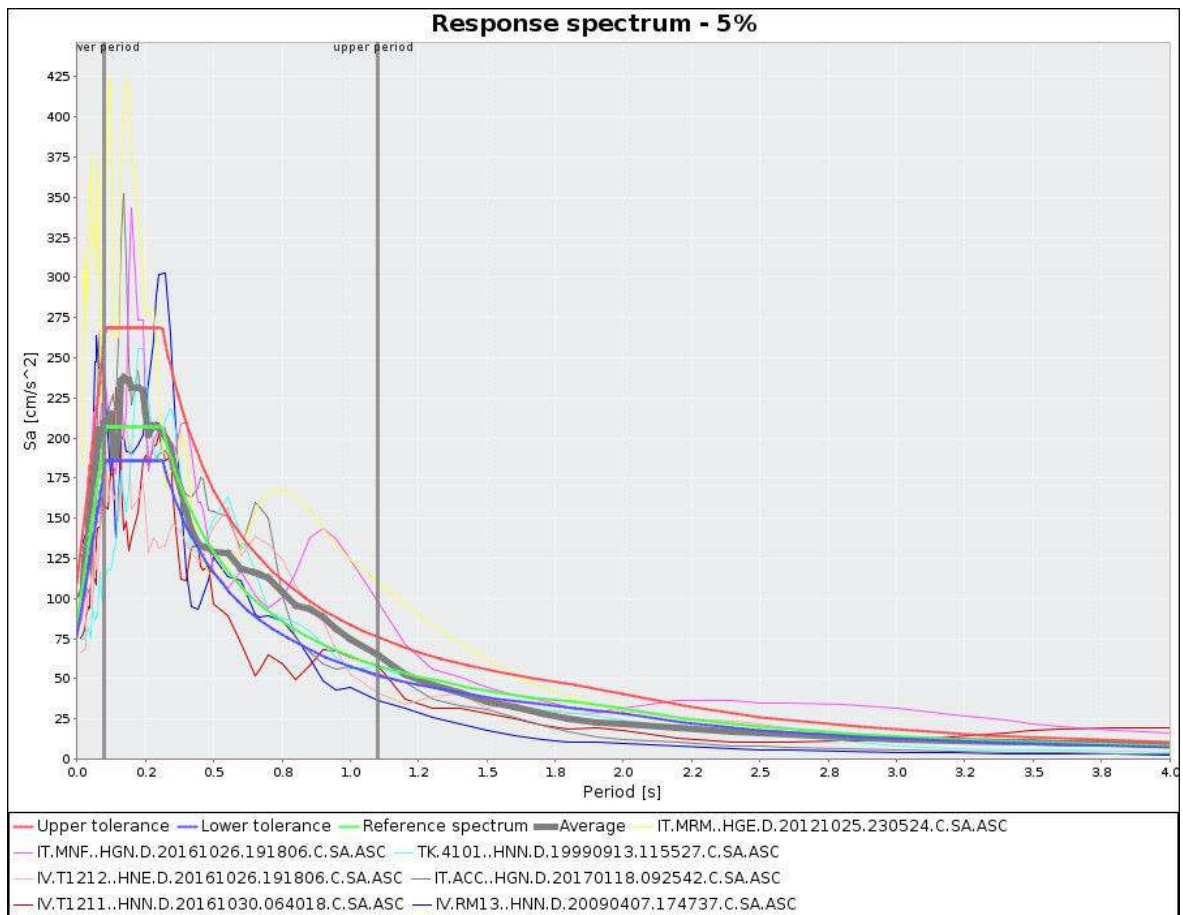
Stato limite: SLV

	Name	Description	Type	PGA (g)	PGV (cm/s)	Scale Factor
1	<input checked="" type="checkbox"/> SLV\3A.MZ19..HNE.D.20161030.064018.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.36	34.57	1.00
2	<input checked="" type="checkbox"/> SLV\IT.CLO..HGE.D.20161026.191806.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.18	12.31	1.00
3	<input checked="" type="checkbox"/> SLV\IT.CLO..HGN.D.20161026.191806.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.19	12.81	1.00
4	<input checked="" type="checkbox"/> SLV\IT.MMO..HGN.D.20161030.064018.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.19	11.42	1.00
5	<input checked="" type="checkbox"/> SLV\IV.EVRN..HNE.D.20181226.021917.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.30	27.83	1.00
6	<input checked="" type="checkbox"/> SLV\IV.EVRN..HNN.D.20181226.021917.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.17	11.59	1.00
7	<input checked="" type="checkbox"/> SLV\IV.T1212..HNN.D.20161030.064018.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.28	24.65	1.00



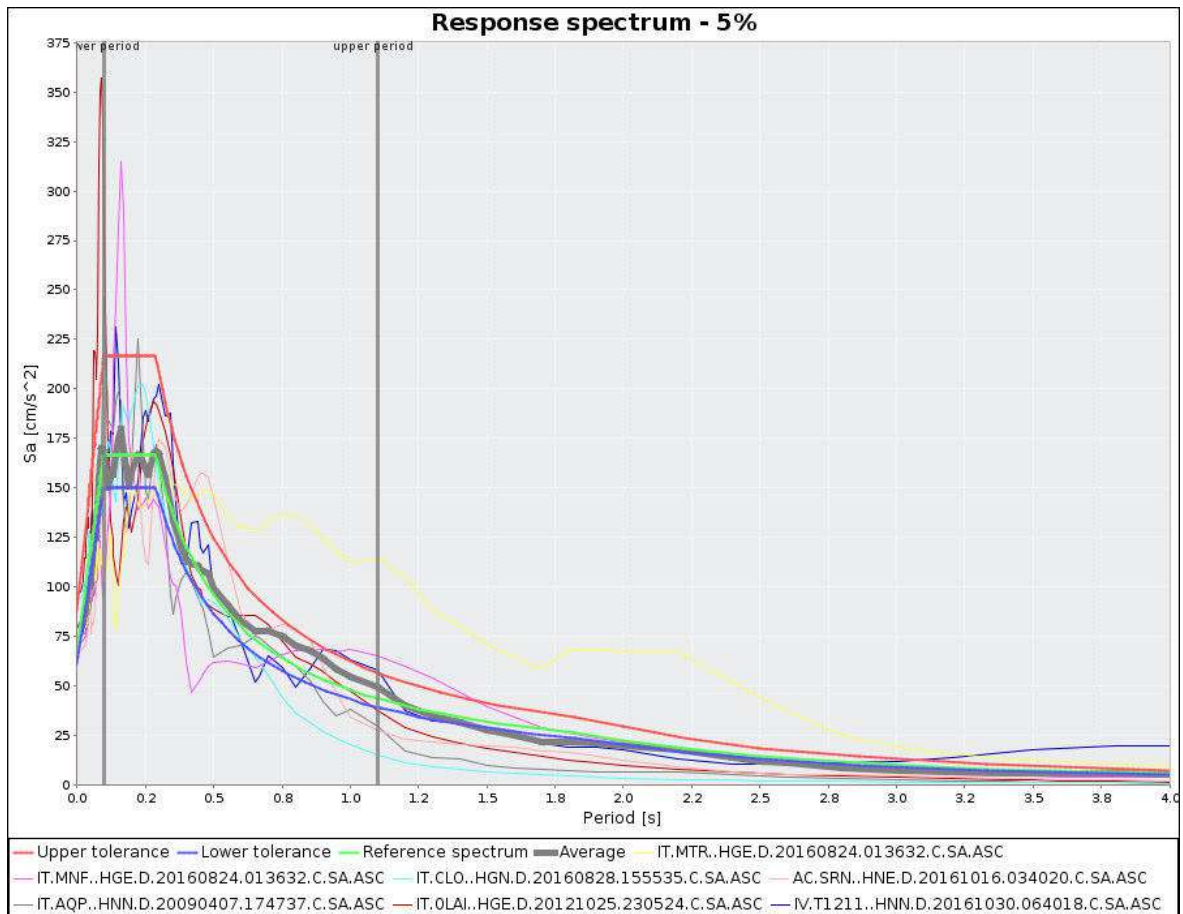
Stato limite: SLD

	Name	Description	Type	PGA (g)	PGV (cm/s)	Scale Factor
1	<input checked="" type="checkbox"/> SLD\IT.ACC..HGN.D.20170118.092542.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.10	7.58	1.00
2	<input checked="" type="checkbox"/> SLD\IT.MNF..HGN.D.20161026.191806.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.09	9.67	1.00
3	<input checked="" type="checkbox"/> SLD\IT.MRM..HGE.D.20121025.230524.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.19	11.24	1.00
4	<input checked="" type="checkbox"/> SLD\IV.RM13..HNN.D.20090407.174737.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.13	4.50	1.00
5	<input checked="" type="checkbox"/> SLD\IV.RM13..HNN.D.20090407.174737.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.13	4.50	1.00
6	<input checked="" type="checkbox"/> SLD\IV.T1211..HNN.D.20161030.064018.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.08	5.53	1.00
7	<input checked="" type="checkbox"/> SLD\IV.T1212..HNE.D.20161026.191806.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.07	5.72	1.00



Stato limite: SLO

	Name	Description	Type	PGA (g)	PGV (cm/s)	Scale Factor
1	<input checked="" type="checkbox"/> SLO\AC.SRN..HNE.D.20161016.034020.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.07	4.90	1.00
2	<input checked="" type="checkbox"/> SLO\IT.OLAI..HGE.D.20121025.230524.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.10	5.95	1.00
3	<input checked="" type="checkbox"/> SLO\IT.AQP..HNN.D.20090407.174737.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.08	2.76	1.00
4	<input checked="" type="checkbox"/> SLO\IT.CLO..HGN.D.20160828.155535.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.10	3.89	1.00
5	<input checked="" type="checkbox"/> SLO\IT.MNF..HGE.D.20160824.013632.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.07	4.76	1.00
6	<input checked="" type="checkbox"/> SLO\IT.MTR..HGE.D.20160824.013632.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.08	11.45	1.00
7	<input checked="" type="checkbox"/> SLO\IV.T1211..HNN.D.20161030.064018.C.ACC.ASC		Outcrop (2A)	0.08	5.53	1.00



3.6 Restituzione dei risultati ottenuti da analisi di RSL

Tramite l'elaborazione con il software STRATA, sono stati ricavati gli spettri di risposta in accelerazione riferiti al **piano di fondazione posto ad una profondità di 1,60 m dal p.c.** per gli stati limite SLC, SLV, SLD e SLO:

Stato limite: SLC

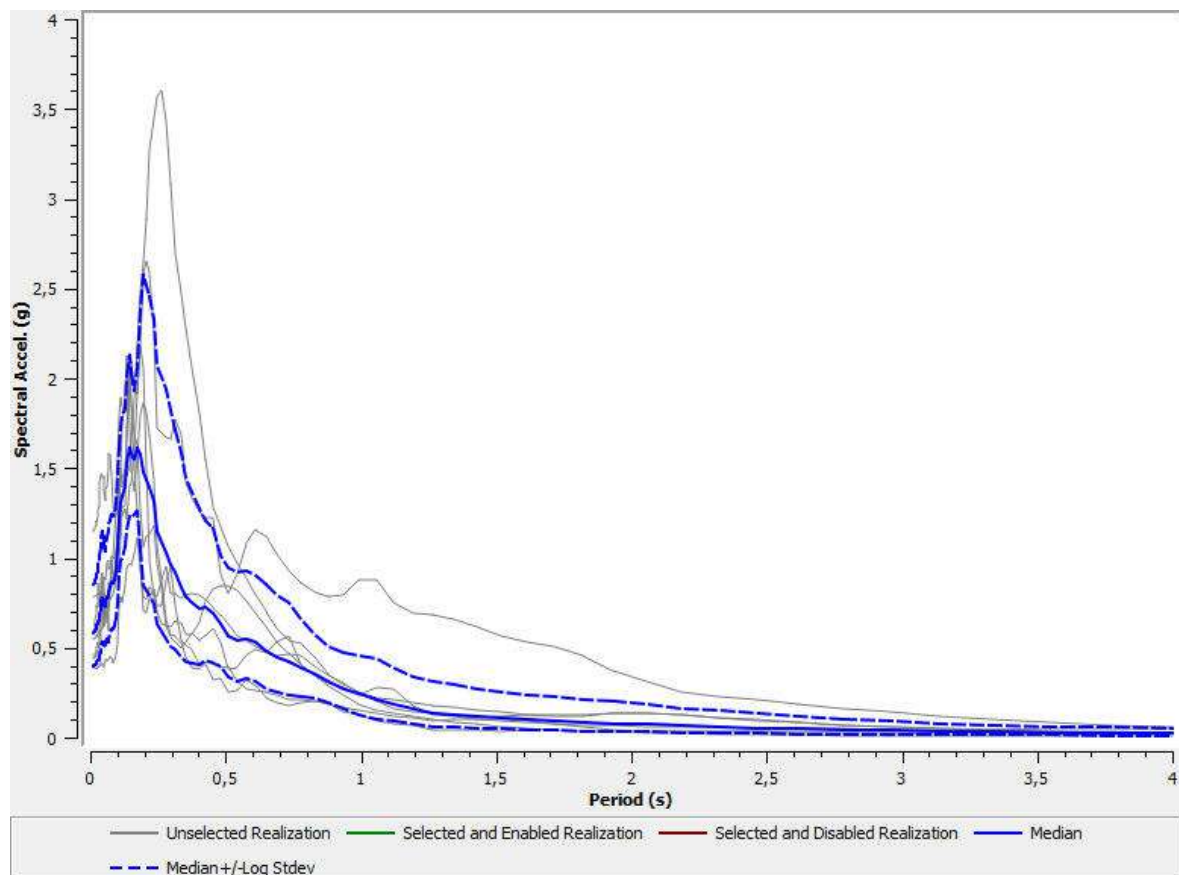
T	1	2	3	4	5	6	7	MEDIA
0.01	0.783602	0.440927	1.149649	0.581416	0.384681	0.546768	0.461794	0.581312
0.010624	0.783848	0.441392	1.150443	0.583383	0.384749	0.547274	0.461941	0.581882
0.011287	0.784126	0.441924	1.151345	0.585778	0.384825	0.547848	0.462102	0.58255
0.011991	0.784441	0.442521	1.152377	0.588772	0.384914	0.548501	0.462278	0.583345
0.012739	0.784799	0.443194	1.153499	0.592693	0.385018	0.549244	0.462493	0.584319
0.013534	0.785207	0.444249	1.154948	0.597007	0.385142	0.550089	0.462713	0.585467
0.014378	0.785666	0.445368	1.156732	0.603163	0.385291	0.55105	0.462906	0.586929
0.015275	0.786172	0.443992	1.157792	0.610928	0.385448	0.552163	0.463319	0.588152
0.016228	0.786739	0.446092	1.15922	0.61992	0.385628	0.553423	0.464078	0.590313
0.017241	0.787367	0.453632	1.163777	0.632357	0.385823	0.554966	0.46473	0.594208
0.018316	0.788021	0.455642	1.162289	0.642879	0.385814	0.556384	0.465213	0.596252
0.019459	0.788869	0.44376	1.176247	0.660712	0.385878	0.558484	0.465762	0.597878
0.020673	0.790247	0.445785	1.179897	0.683518	0.38585	0.559814	0.467529	0.602114
0.021963	0.791921	0.461008	1.18986	0.69348	0.385123	0.561323	0.469978	0.607697
0.023333	0.793031	0.466859	1.205328	0.706091	0.383865	0.566753	0.470907	0.61234
0.024789	0.793827	0.497419	1.200351	0.73634	0.385738	0.57077	0.47761	0.623666
0.026335	0.795168	0.53007	1.226221	0.7235	0.387219	0.568165	0.476755	0.629615
0.027978	0.799288	0.515253	1.255909	0.767639	0.386898	0.57609	0.475809	0.636033
0.029724	0.803851	0.493772	1.261639	0.858755	0.387129	0.588369	0.477518	0.645655
0.031578	0.806149	0.525162	1.286474	0.811449	0.393159	0.594105	0.467409	0.648528
0.033548	0.803976	0.569553	1.353181	0.723515	0.40322	0.586107	0.470978	0.65165
0.035641	0.807516	0.576341	1.421273	0.769406	0.412387	0.622974	0.512066	0.679598
0.037865	0.807963	0.605356	1.465145	0.813411	0.417423	0.674033	0.542039	0.707685
0.040227	0.800995	0.769072	1.468851	0.890857	0.417383	0.704091	0.59284	0.755461
0.042737	0.79962	0.891544	1.462995	0.923228	0.410292	0.749425	0.610328	0.783162
0.045403	0.827655	0.838787	1.443132	0.833511	0.399054	0.723685	0.627992	0.763648
0.048236	0.87232	0.851183	1.450198	0.760192	0.39707	0.664232	0.737446	0.769122
0.051245	0.89555	0.819715	1.361232	0.622242	0.408611	0.619591	0.731316	0.734312
0.054442	0.885051	0.775799	1.316113	0.635151	0.419689	0.651643	0.667231	0.72446
0.057839	0.881571	0.74822	1.385106	0.672104	0.438902	0.68985	0.794642	0.760952
0.061447	0.974876	0.776116	1.391344	0.701135	0.433775	0.756471	0.755463	0.78456
0.065281	0.984844	0.823232	1.503177	0.754468	0.429883	0.729609	0.599943	0.778316
0.069354	0.935893	0.856621	1.580422	0.792814	0.431331	0.774549	0.676278	0.809081
0.073681	0.945821	0.83039	1.578245	0.769362	0.447063	0.792477	0.847061	0.836336
0.078277	1.012181	0.844154	1.458479	0.786758	0.443967	0.886871	0.987729	0.871327
0.083161	1.000994	0.897156	1.301476	0.792443	0.412562	1.011741	0.912999	0.861768

ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE
 "VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO SCOLASTICO DEL COMUNE DI
 ASCOLI PICENO – LOTTO 2" - SCUOLA PRIMARIA "DON BOSCO" – VIA KENNEDY, SNC – ASCOLI PICENO

0.088349	0.994925	0.907335	1.225119	0.837109	0.431173	1.131828	0.914658	0.881399
0.093861	1.034794	1.020296	1.236915	0.901264	0.461991	1.267515	0.876654	0.930553
0.099717	1.134095	1.106706	1.316369	1.09535	0.525608	1.537681	0.913126	1.042205
0.105939	1.106449	1.284201	1.422813	1.402042	0.731005	1.785187	0.987078	1.203225
0.112548	1.227344	1.50105	1.420596	1.505271	0.781387	1.886594	1.105171	1.304205
0.11957	1.230174	1.394295	1.458035	1.749636	0.752924	1.836123	1.286432	1.340592
0.127029	1.270953	1.502288	1.454299	1.908453	0.841115	1.808131	1.292771	1.397667
0.134955	1.214135	1.656215	1.448166	2.12903	0.945578	1.884337	1.731032	1.524326
0.143374	1.400228	2.1374	1.506437	1.744832	0.969472	1.972177	1.984713	1.624463
0.152319	1.418788	1.851134	1.656612	1.481412	0.965416	2.091503	1.867668	1.577469
0.161822	1.593335	1.521294	1.873918	1.364048	1.021205	1.953143	1.68902	1.543518
0.171918	1.914077	1.256232	2.193865	1.568502	1.112835	1.911362	1.629478	1.61518
0.182644	2.173002	0.973614	2.493251	1.797537	0.933458	2.177488	1.262705	1.577738
0.194039	2.575066	0.698859	2.642746	1.866953	0.782971	2.057011	1.063095	1.475183
0.206144	2.647702	0.704394	2.884076	1.817118	0.768457	1.496527	1.125688	1.437
0.219006	2.586389	0.779046	3.276184	1.682339	0.833045	0.987376	1.131432	1.396055
0.232669	2.252567	0.827916	3.444924	1.429231	0.791585	0.785057	1.181091	1.313335
0.247185	1.724766	0.731965	3.57284	1.07215	0.783977	0.703938	0.974505	1.146309
0.262606	1.700346	0.730297	3.603941	0.874584	0.880066	0.637086	0.827778	1.089017
0.27899	1.669572	0.87041	3.4307	0.659874	0.954659	0.624385	0.619104	1.028096
0.296396	1.663794	0.942046	3.07856	0.575994	0.799702	0.617721	0.557114	0.962436
0.314888	1.771044	0.734917	2.701705	0.567352	0.802248	0.64891	0.528817	0.917957
0.334533	1.691435	0.536315	2.469684	0.528496	0.776035	0.632542	0.501345	0.838485
0.355404	1.41713	0.51091	2.27743	0.448873	0.796586	0.573542	0.52767	0.781752
0.377577	1.33087	0.485706	2.05644	0.386448	0.803919	0.570775	0.585169	0.753523
0.401134	1.255429	0.406278	1.807443	0.380404	0.792813	0.64023	0.537733	0.715202
0.42616	1.223075	0.40178	1.54445	0.418075	0.76643	0.761526	0.56359	0.7241
0.452748	1.22216	0.318422	1.2852	0.421901	0.728963	0.830685	0.608531	0.694279
0.480994	0.910057	0.327519	1.169182	0.39031	0.683459	0.847408	0.534866	0.636093
0.511003	0.80457	0.253239	1.067158	0.398229	0.629976	0.844963	0.381952	0.561533
0.542884	0.912906	0.263283	0.973603	0.312691	0.569008	0.816747	0.387821	0.538834
0.576753	1.080397	0.320878	0.883732	0.268608	0.537786	0.761546	0.451519	0.549965
0.612736	1.155254	0.290674	0.793353	0.265601	0.509614	0.696042	0.486423	0.532926
0.650964	1.120846	0.219451	0.701422	0.253102	0.477219	0.620253	0.475916	0.483214
0.691577	1.020587	0.190031	0.609565	0.234727	0.453579	0.534664	0.531752	0.447228
0.734723	0.926338	0.178199	0.544196	0.212897	0.466149	0.471388	0.562116	0.421465
0.780562	0.863447	0.192792	0.519448	0.2072	0.453686	0.408293	0.403304	0.388612
0.82926	0.809	0.205381	0.44805	0.199315	0.396197	0.346596	0.343703	0.354264
0.880996	0.787707	0.190963	0.354023	0.187481	0.345703	0.288505	0.306547	0.314636
0.935961	0.790476	0.144204	0.295706	0.171597	0.301236	0.235201	0.275154	0.272912
0.994354	0.880786	0.128026	0.256188	0.152464	0.253247	0.187833	0.239516	0.243104
1.05639	0.875782	0.089664	0.222498	0.131665	0.200224	0.150161	0.274968	0.211638
1.122297	0.749582	0.075923	0.208098	0.120329	0.156685	0.131544	0.272858	0.187059
1.192316	0.689364	0.063874	0.194259	0.106522	0.14065	0.114573	0.178502	0.159454

ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE
“VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO SCOLASTICO DEL COMUNE DI
ASCOLI PICENO – LOTTO 2” - SCUOLA PRIMARIA “DON BOSCO” – VIA KENNEDY, SNC – ASCOLI PICENO

1.266703	0.685548	0.045134	0.180834	0.09616	0.136783	0.099132	0.129439	0.137818
1.345731	0.659459	0.04621	0.167582	0.101491	0.128044	0.085158	0.11426	0.130533
1.429689	0.615669	0.043699	0.154383	0.10396	0.112659	0.072594	0.104842	0.120563
1.518886	0.561694	0.037644	0.141242	0.100685	0.116173	0.061463	0.095932	0.110874
1.613647	0.530263	0.041351	0.128329	0.091138	0.125568	0.051774	0.081912	0.104552
1.71432	0.503431	0.038304	0.115853	0.076791	0.127058	0.043474	0.07614	0.095444
1.821274	0.452316	0.031909	0.118769	0.059814	0.128877	0.03646	0.0707	0.08574
1.934901	0.374338	0.031205	0.13258	0.042976	0.136211	0.03059	0.06678	0.078592
2.055617	0.308843	0.036817	0.132853	0.037584	0.133372	0.025702	0.062697	0.074044
2.183864	0.25727	0.030913	0.123222	0.034418	0.128032	0.021635	0.059087	0.066112
2.320113	0.231818	0.03035	0.109035	0.031634	0.113087	0.018257	0.055963	0.060014
2.464861	0.208003	0.030613	0.094607	0.0297	0.100833	0.015498	0.053062	0.054797
2.618641	0.184729	0.030813	0.080924	0.026803	0.087261	0.013781	0.050074	0.049647
2.782014	0.161621	0.031034	0.068903	0.024574	0.071641	0.012243	0.046951	0.044576
2.955581	0.139584	0.030607	0.055279	0.022264	0.060862	0.010866	0.045032	0.039742
3.139975	0.118612	0.02961	0.046998	0.01993	0.050704	0.009617	0.044405	0.035512
3.335874	0.098991	0.030456	0.040004	0.017413	0.041343	0.008502	0.045306	0.031877
3.543995	0.081532	0.030985	0.032835	0.01721	0.03509	0.007527	0.047767	0.029179
3.7651	0.065648	0.028841	0.028432	0.017178	0.030924	0.006652	0.048659	0.026532
4	0.059557	0.027148	0.022491	0.015342	0.026791	0.005853	0.046743	0.02361



Stato limite: SLV

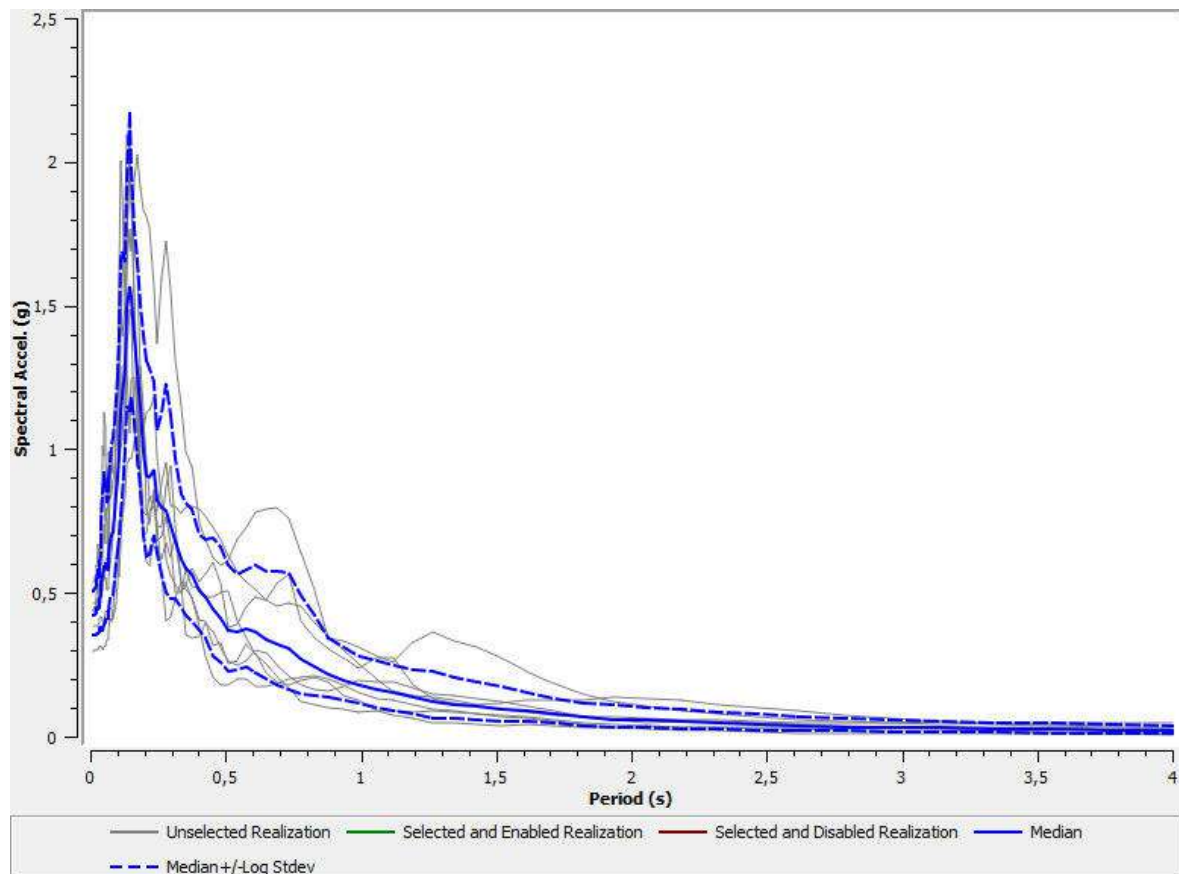
T	1	2	3	4	5	6	7	MEDIA
0.01	0.538357	0.433197	0.439297	0.440927	0.384681	0.29799	0.461794	0.4222
0.010624	0.538965	0.43345	0.439676	0.441392	0.384749	0.29809	0.461941	0.42247
0.011287	0.539647	0.433736	0.440106	0.441924	0.384825	0.298204	0.462102	0.422774
0.011991	0.540405	0.434001	0.440517	0.442521	0.384914	0.298333	0.462278	0.423096
0.012739	0.541164	0.434336	0.441078	0.443194	0.385018	0.298477	0.462493	0.42347
0.013534	0.542072	0.434698	0.441673	0.444249	0.385142	0.298643	0.462713	0.42393
0.014378	0.543311	0.4351	0.442519	0.445368	0.385291	0.298835	0.462906	0.42448
0.015275	0.545694	0.435591	0.443282	0.443992	0.385448	0.299058	0.463319	0.424855
0.016228	0.54755	0.436124	0.443667	0.446092	0.385628	0.299276	0.464078	0.425647
0.017241	0.55162	0.436638	0.444673	0.453632	0.385823	0.299511	0.46473	0.427493
0.018316	0.551484	0.436826	0.447076	0.455642	0.385814	0.299875	0.465213	0.428241
0.019459	0.558504	0.437666	0.449022	0.44376	0.385878	0.300324	0.465762	0.427955
0.020673	0.563934	0.43835	0.452352	0.445785	0.38585	0.300413	0.467529	0.429621
0.021963	0.5811	0.438993	0.460621	0.461008	0.385123	0.300227	0.469978	0.434923
0.023333	0.596872	0.437928	0.462852	0.466859	0.383865	0.300395	0.470907	0.437482
0.024789	0.591127	0.438914	0.463543	0.497419	0.385738	0.300864	0.47761	0.442386
0.026335	0.622813	0.44019	0.475951	0.53007	0.387219	0.302228	0.476755	0.452076
0.027978	0.672029	0.440666	0.471539	0.515253	0.386898	0.301014	0.475809	0.454188
0.029724	0.615332	0.439557	0.464416	0.493772	0.387129	0.304586	0.477518	0.445673
0.031578	0.591007	0.445369	0.482935	0.525162	0.393159	0.308638	0.467409	0.450848
0.033548	0.652534	0.45039	0.500716	0.569553	0.40322	0.310374	0.470978	0.468312
0.035641	0.642315	0.46598	0.50604	0.576341	0.412387	0.314738	0.512066	0.479191
0.037865	0.684611	0.465434	0.496063	0.605356	0.417423	0.313776	0.542039	0.490113
0.040227	0.773283	0.497262	0.520493	0.769072	0.417383	0.309921	0.59284	0.530366
0.042737	0.936494	0.507508	0.529301	0.891544	0.410292	0.310351	0.610328	0.560735
0.045403	1.013037	0.520091	0.50921	0.838787	0.399054	0.301333	0.627992	0.558706
0.048236	0.975406	0.550077	0.573106	0.851183	0.39707	0.311192	0.737446	0.586426
0.051245	1.129879	0.565023	0.569242	0.819715	0.408611	0.30913	0.731316	0.598533
0.054442	1.079951	0.548617	0.593845	0.775799	0.419689	0.316943	0.667231	0.587737
0.057839	0.96629	0.551808	0.611775	0.74822	0.438902	0.323731	0.794642	0.598656
0.061447	0.818475	0.510555	0.622954	0.776116	0.433775	0.337778	0.755463	0.581059
0.065281	0.945462	0.509521	0.65033	0.823232	0.429883	0.337071	0.599943	0.58127
0.069354	0.989063	0.549382	0.747297	0.856621	0.431331	0.36883	0.676278	0.625408
0.073681	0.936323	0.595503	0.887892	0.83039	0.447063	0.412586	0.847061	0.675583
0.078277	0.926315	0.639366	0.945574	0.844154	0.443967	0.403088	0.987729	0.701458
0.083161	1.012636	0.70171	0.916403	0.897156	0.412562	0.430308	0.912999	0.714098
0.088349	1.137641	0.805898	0.924578	0.907335	0.431173	0.520124	0.914658	0.768122
0.093861	1.105137	1.020419	1.05	1.020296	0.461991	0.613184	0.876654	0.841994
0.099717	1.108013	1.223285	1.069635	1.106706	0.525608	0.597084	0.913126	0.894943
0.105939	0.965621	1.595733	1.110239	1.284201	0.731005	0.553524	0.987078	0.981497
0.112548	1.001231	2.005209	1.365868	1.50105	0.781387	0.657386	1.105171	1.12891

ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE
 "VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO SCOLASTICO DEL COMUNE DI
 ASCOLI PICENO – LOTTO 2" - SCUOLA PRIMARIA "DON BOSCO" – VIA KENNEDY, SNC – ASCOLI PICENO

0.11957	1.035059	1.89102	1.591259	1.394295	0.752924	0.757094	1.286432	1.17995
0.127029	1.195999	1.504068	1.80729	1.502288	0.841115	1.070831	1.292771	1.281857
0.134955	1.631043	1.29082	2.092474	1.656215	0.945578	1.345228	1.731032	1.486868
0.143374	1.765316	1.053943	2.048839	2.1374	0.969472	1.489286	1.984713	1.568424
0.152319	1.686526	1.242136	1.934944	1.851134	0.965416	1.45686	1.867668	1.530937
0.161822	1.933404	1.248801	1.512449	1.521294	1.021205	1.06474	1.68902	1.393478
0.171918	2.027029	1.110659	1.123893	1.256232	1.112835	0.941021	1.629478	1.273216
0.182644	1.909621	1.285086	0.83354	0.973614	0.933458	1.082834	1.262705	1.142559
0.194039	1.8286	1.13323	0.703261	0.698859	0.782971	1.105898	1.063095	0.990824
0.206144	1.807452	0.78537	0.605808	0.704394	0.768457	0.958839	1.125688	0.906351
0.219006	1.771014	0.738645	0.597303	0.779046	0.833045	0.834825	1.131432	0.900181
0.232669	1.567257	0.859249	0.686497	0.827916	0.791585	0.834985	1.181091	0.929072
0.247185	1.367769	0.737799	0.664754	0.731965	0.783977	0.681054	0.974505	0.822884
0.262606	1.59263	0.556877	0.61736	0.730297	0.880066	0.696796	0.827778	0.796276
0.27899	1.723144	0.398499	0.67315	0.87041	0.954659	0.766358	0.619104	0.784107
0.296396	1.552531	0.414496	0.622324	0.942046	0.799702	0.671052	0.557114	0.732169
0.314888	1.314938	0.481183	0.689011	0.734917	0.802248	0.499647	0.528817	0.680984
0.334533	1.149318	0.537419	0.527466	0.536315	0.776035	0.50024	0.501345	0.616912
0.355404	0.991513	0.53351	0.354854	0.51091	0.796586	0.578712	0.52767	0.584577
0.377577	0.938498	0.477479	0.344583	0.485706	0.803919	0.52142	0.585169	0.565074
0.401134	0.741446	0.381695	0.346526	0.406278	0.792813	0.515218	0.537733	0.508173
0.42616	0.684947	0.280974	0.393812	0.40178	0.76643	0.484688	0.56359	0.485688
0.452748	0.622545	0.206973	0.366533	0.318422	0.728963	0.482932	0.608531	0.440566
0.480994	0.59563	0.179201	0.306731	0.327519	0.683459	0.50237	0.534866	0.410649
0.511003	0.614175	0.181918	0.263365	0.253239	0.629976	0.504993	0.381952	0.367509
0.542884	0.686796	0.202401	0.24952	0.263283	0.569008	0.40262	0.387821	0.361792
0.576753	0.73	0.199441	0.262613	0.320878	0.537786	0.345378	0.451519	0.37428
0.612736	0.781561	0.173186	0.301473	0.290674	0.509614	0.282868	0.486423	0.363075
0.650964	0.78915	0.175754	0.290855	0.219451	0.477219	0.253503	0.475916	0.338544
0.691577	0.7971	0.186501	0.250109	0.190031	0.453579	0.212604	0.531752	0.322434
0.734723	0.757951	0.201847	0.209203	0.178199	0.466149	0.166538	0.562116	0.305593
0.780562	0.63644	0.20703	0.178804	0.192792	0.453686	0.123671	0.403304	0.269323
0.82926	0.504594	0.211216	0.163708	0.205381	0.396197	0.10918	0.343703	0.245191
0.880996	0.342977	0.201315	0.159404	0.190963	0.345703	0.102159	0.306547	0.217132
0.935961	0.331677	0.177668	0.176154	0.144204	0.301236	0.092901	0.275154	0.197028
0.994354	0.311062	0.152038	0.192904	0.128026	0.253247	0.083327	0.239516	0.179067
1.05639	0.279277	0.134429	0.189802	0.089664	0.200224	0.088358	0.274968	0.163385
1.122297	0.256126	0.125906	0.191016	0.075923	0.156685	0.087474	0.272858	0.150501
1.192316	0.324412	0.109489	0.168378	0.063874	0.14065	0.084562	0.178502	0.134854
1.266703	0.362659	0.093531	0.147698	0.045134	0.136783	0.090376	0.129439	0.120167
1.345731	0.334881	0.087782	0.143072	0.04621	0.128044	0.084607	0.11426	0.113361
1.429689	0.313621	0.079324	0.13357	0.043699	0.112659	0.079369	0.104842	0.104504
1.518886	0.27523	0.069064	0.120134	0.037644	0.116173	0.075005	0.095932	0.095389
1.613647	0.228804	0.062049	0.104215	0.041351	0.125568	0.068139	0.081912	0.088606

ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE
“VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO SCOLASTICO DEL COMUNE DI
ASCOLI PICENO – LOTTO 2” - SCUOLA PRIMARIA “DON BOSCO” – VIA KENNEDY, SNC – ASCOLI PICENO

1.71432	0.184055	0.05306	0.087299	0.038304	0.127058	0.057486	0.07614	0.078372
1.821274	0.148401	0.043504	0.069009	0.031909	0.128877	0.049449	0.0707	0.067531
1.934901	0.12281	0.033719	0.057339	0.031205	0.136211	0.043368	0.06678	0.060371
2.055617	0.104097	0.027944	0.049323	0.036817	0.133372	0.037673	0.062697	0.055703
2.183864	0.089329	0.022004	0.052588	0.030913	0.128032	0.033458	0.059087	0.050248
2.320113	0.077355	0.018688	0.052982	0.03035	0.113087	0.031359	0.055963	0.046375
2.464861	0.06742	0.016156	0.047274	0.030613	0.100833	0.028456	0.053062	0.042242
2.618641	0.058631	0.011979	0.040757	0.030813	0.087261	0.024863	0.050074	0.037049
2.782014	0.050529	0.011722	0.036329	0.031034	0.071641	0.022077	0.046951	0.033722
2.955581	0.049476	0.012176	0.032141	0.030607	0.060862	0.020336	0.045032	0.03182
3.139975	0.050142	0.011993	0.027273	0.02961	0.050704	0.018476	0.044405	0.029662
3.335874	0.046618	0.010238	0.02148	0.030456	0.041343	0.016547	0.045306	0.026701
3.543995	0.042207	0.009286	0.015686	0.030985	0.03509	0.014708	0.047767	0.024081
3.7651	0.038901	0.008472	0.012812	0.028841	0.030924	0.012882	0.048659	0.021828
4	0.035713	0.007359	0.010414	0.027148	0.026791	0.011096	0.046743	0.019395



Stato limite: SLD

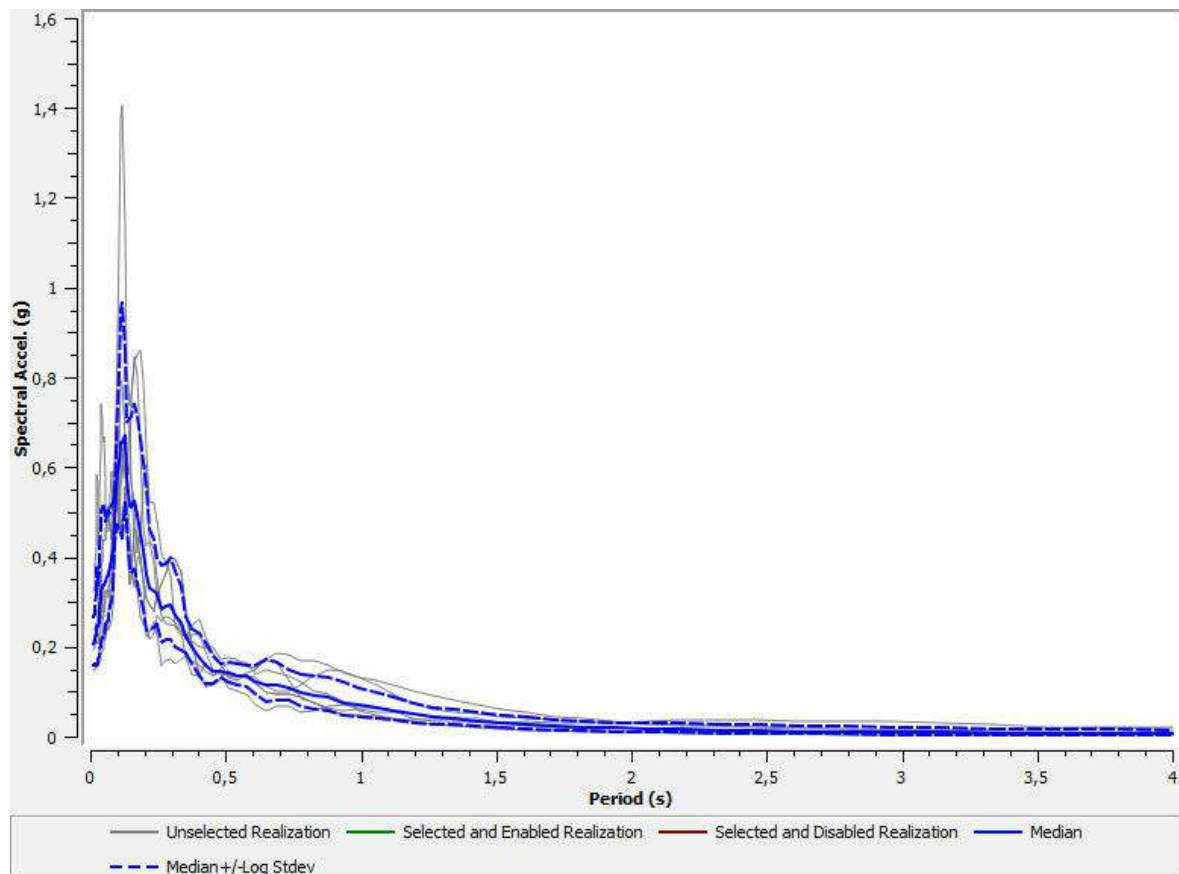
T	1	2	3	4	5	6	7	MEDIA
0.01	0.236939	0.192088	0.32435	0.210435	0.210435	0.147828	0.157989	0.205101
0.010624	0.237085	0.19226	0.325074	0.211017	0.211017	0.147976	0.158157	0.205433
0.011287	0.237248	0.192487	0.325864	0.211689	0.211689	0.148143	0.158348	0.205814
0.011991	0.237438	0.192704	0.326714	0.212466	0.212466	0.148334	0.158565	0.206242
0.012739	0.237665	0.193074	0.327656	0.213356	0.213356	0.14855	0.15881	0.206747
0.013534	0.237933	0.193544	0.328757	0.214378	0.214378	0.148798	0.159089	0.207335
0.014378	0.238052	0.194164	0.329095	0.215602	0.215602	0.149081	0.159413	0.20793
0.015275	0.238532	0.196104	0.332492	0.21717	0.21717	0.149404	0.159775	0.209155
0.016228	0.238535	0.198181	0.332682	0.219215	0.219215	0.149765	0.160157	0.210194
0.017241	0.238595	0.201876	0.326809	0.22182	0.22182	0.150166	0.160607	0.211097
0.018316	0.239516	0.208787	0.338579	0.224784	0.224784	0.150663	0.161156	0.214323
0.019459	0.240544	0.214547	0.380228	0.227951	0.227951	0.15115	0.161791	0.219989
0.020673	0.239834	0.226477	0.423297	0.231166	0.231166	0.151589	0.162506	0.226164
0.021963	0.240722	0.228612	0.435002	0.23504	0.23504	0.15247	0.162993	0.228842
0.023333	0.242104	0.221478	0.487634	0.240369	0.240369	0.153839	0.164067	0.233751
0.024789	0.243374	0.236233	0.582399	0.248583	0.248583	0.155137	0.16574	0.245142
0.026335	0.24321	0.226356	0.567036	0.257071	0.257071	0.155484	0.168715	0.24574
0.027978	0.244305	0.206115	0.519823	0.266261	0.266261	0.155492	0.169085	0.242129
0.029724	0.246506	0.209499	0.425491	0.281504	0.281504	0.161657	0.170943	0.24165
0.031578	0.249293	0.236349	0.47692	0.293802	0.293802	0.163469	0.177297	0.255099
0.033548	0.249464	0.277874	0.535937	0.311481	0.311481	0.16398	0.188234	0.272388
0.035641	0.252624	0.308457	0.549452	0.334799	0.334799	0.16983	0.205028	0.288687
0.037865	0.264696	0.311235	0.642079	0.343601	0.343601	0.168443	0.223588	0.303133
0.040227	0.269604	0.276662	0.739353	0.366816	0.366816	0.178426	0.282897	0.323967
0.042737	0.260957	0.309198	0.703075	0.398523	0.398523	0.188019	0.292412	0.337166
0.045403	0.264052	0.339788	0.672794	0.420577	0.420577	0.191808	0.250601	0.33888
0.048236	0.26707	0.317338	0.655667	0.43749	0.43749	0.195894	0.231275	0.335839
0.051245	0.277132	0.277889	0.667135	0.436246	0.436246	0.24026	0.215853	0.338296
0.054442	0.298279	0.324778	0.567755	0.437474	0.437474	0.248439	0.216277	0.343615
0.057839	0.322393	0.320696	0.513712	0.449451	0.449451	0.222086	0.244369	0.345045
0.061447	0.328837	0.32044	0.480509	0.508009	0.508009	0.235183	0.247321	0.358431
0.065281	0.318846	0.318665	0.505452	0.506616	0.506616	0.245678	0.237249	0.358984
0.069354	0.310851	0.338806	0.454948	0.511829	0.511829	0.280912	0.239424	0.36385
0.073681	0.360603	0.335482	0.532874	0.473573	0.473573	0.31786	0.247047	0.379579
0.078277	0.431587	0.358028	0.591261	0.44242	0.44242	0.326099	0.256223	0.394769
0.083161	0.55258	0.386268	0.490723	0.454291	0.454291	0.342558	0.293369	0.41645
0.088349	0.478388	0.462024	0.603087	0.483299	0.483299	0.403844	0.45528	0.478276
0.093861	0.510924	0.601622	0.720571	0.50696	0.50696	0.456106	0.559384	0.546311
0.099717	0.506646	0.680542	0.897058	0.554689	0.554689	0.45726	0.576883	0.590731
0.105939	0.566217	0.644282	1.09657	0.55824	0.55824	0.537298	0.451551	0.606668
0.112548	0.644215	0.793752	1.374439	0.483712	0.483712	0.581945	0.547274	0.656167

ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE
 “VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO SCOLASTICO DEL COMUNE DI
 ASCOLI PICENO – LOTTO 2” - SCUOLA PRIMARIA “DON BOSCO” – VIA KENNEDY, SNC – ASCOLI PICENO

0.11957	0.635595	0.787388	1.40492	0.448441	0.448441	0.572313	0.633681	0.654192
0.127029	0.65989	0.672209	1.139686	0.557012	0.557012	0.671693	0.58027	0.670831
0.134955	0.62529	0.599635	0.824468	0.47565	0.47565	0.5887	0.522772	0.577892
0.143374	0.58423	0.586768	0.735088	0.33882	0.33882	0.702264	0.47028	0.514583
0.152319	0.741111	0.562197	0.761902	0.352615	0.352615	0.580324	0.386108	0.508937
0.161822	0.846084	0.523441	0.825435	0.462818	0.462818	0.433236	0.331725	0.52676
0.171918	0.803364	0.408588	0.848974	0.444912	0.444912	0.324758	0.393964	0.492794
0.182644	0.644204	0.440539	0.859277	0.387059	0.387059	0.268155	0.403449	0.453623
0.194039	0.466114	0.569512	0.793231	0.349934	0.349934	0.249417	0.336649	0.416249
0.206144	0.425191	0.606321	0.639208	0.305732	0.305732	0.239813	0.222666	0.362498
0.219006	0.431508	0.43608	0.522625	0.292884	0.292884	0.217389	0.231834	0.329886
0.232669	0.383291	0.41858	0.52073	0.278669	0.278669	0.231135	0.257268	0.325338
0.247185	0.315438	0.355793	0.479127	0.312402	0.312402	0.268544	0.225944	0.316541
0.262606	0.270246	0.280783	0.404463	0.341549	0.341549	0.254863	0.158947	0.282904
0.27899	0.250717	0.294472	0.387298	0.362875	0.362875	0.267474	0.169742	0.289625
0.296396	0.250008	0.284604	0.359271	0.39834	0.39834	0.26235	0.170493	0.292099
0.314888	0.246689	0.270227	0.244456	0.394399	0.394399	0.251674	0.162601	0.269677
0.334533	0.233906	0.238428	0.227335	0.36467	0.36467	0.233465	0.171812	0.253691
0.355404	0.224845	0.216321	0.224078	0.276353	0.276353	0.175489	0.177455	0.221211
0.377577	0.21284	0.246889	0.227466	0.204549	0.204549	0.138452	0.170404	0.197687
0.401134	0.200646	0.258352	0.230077	0.139433	0.139433	0.134141	0.158084	0.17445
0.42616	0.198855	0.221539	0.187821	0.110102	0.110102	0.164638	0.145269	0.157451
0.452748	0.197954	0.186084	0.146934	0.115215	0.115215	0.133818	0.136277	0.144418
0.480994	0.172114	0.162724	0.140456	0.128901	0.128901	0.140288	0.151339	0.145607
0.511003	0.176739	0.132245	0.134773	0.144301	0.144301	0.109442	0.16094	0.141845
0.542884	0.171845	0.125167	0.132186	0.133858	0.133858	0.100108	0.165913	0.135673
0.576753	0.154919	0.133629	0.140109	0.13022	0.13022	0.09601	0.164686	0.134047
0.612736	0.152597	0.132054	0.149964	0.116635	0.116635	0.069591	0.137978	0.121671
0.650964	0.170431	0.111696	0.172514	0.098584	0.098584	0.0576	0.149068	0.115491
0.691577	0.164258	0.100254	0.184324	0.095684	0.095684	0.068265	0.141268	0.115123
0.734723	0.123212	0.10208	0.181327	0.094173	0.094173	0.068543	0.135678	0.109445
0.780562	0.085817	0.113142	0.170141	0.086709	0.086709	0.054001	0.122551	0.097238
0.82926	0.075245	0.136609	0.168735	0.074132	0.074132	0.056721	0.102865	0.09196
0.880996	0.06523	0.149738	0.157933	0.059101	0.059101	0.068197	0.095838	0.086149
0.935961	0.057564	0.145884	0.140851	0.04619	0.04619	0.07205	0.077716	0.075613
0.994354	0.060587	0.130512	0.132383	0.046465	0.046465	0.065469	0.05572	0.070011
1.05639	0.053206	0.113432	0.123948	0.04551	0.04551	0.063637	0.046267	0.064335
1.122297	0.053515	0.096037	0.113501	0.038132	0.038132	0.056782	0.041314	0.057144
1.192316	0.050402	0.075949	0.102083	0.033759	0.033759	0.041479	0.036428	0.048945
1.266703	0.042895	0.059769	0.090639	0.028172	0.028172	0.034775	0.037742	0.042294
1.345731	0.035829	0.055325	0.080498	0.024809	0.024809	0.033133	0.041778	0.038948
1.429689	0.034174	0.050594	0.071326	0.021161	0.021161	0.032102	0.03905	0.035368
1.518886	0.030754	0.044573	0.062069	0.017821	0.017821	0.028837	0.031996	0.030567
1.613647	0.026344	0.04041	0.052901	0.014969	0.014969	0.025314	0.034722	0.027227

ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE
“VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO SCOLASTICO DEL COMUNE DI
ASCOLI PICENO – LOTTO 2” - SCUOLA PRIMARIA “DON BOSCO” – VIA KENNEDY, SNC – ASCOLI PICENO

1.71432	0.021429	0.036612	0.045404	0.012577	0.012577	0.021185	0.030772	0.023251
1.821274	0.016574	0.032652	0.039466	0.011405	0.011405	0.019702	0.028773	0.020601
1.934901	0.013338	0.029212	0.03333	0.010374	0.010374	0.01933	0.030084	0.018743
2.055617	0.011802	0.034672	0.027941	0.009119	0.009119	0.016932	0.030716	0.017459
2.183864	0.011206	0.037205	0.024735	0.008128	0.008128	0.013886	0.02674	0.015865
2.320113	0.009726	0.037051	0.022096	0.00718	0.00718	0.011141	0.024482	0.014121
2.464861	0.008143	0.036275	0.019604	0.006314	0.006314	0.010642	0.023207	0.012823
2.618641	0.007187	0.0354	0.017446	0.00556	0.00556	0.011128	0.019892	0.01172
2.782014	0.006337	0.034492	0.01557	0.004927	0.004927	0.011679	0.016667	0.010703
2.955581	0.00558	0.032804	0.013791	0.004401	0.004401	0.01197	0.013643	0.009684
3.139975	0.004902	0.029924	0.012134	0.003968	0.003968	0.013312	0.013365	0.009053
3.335874	0.004297	0.025975	0.010615	0.003597	0.003597	0.015416	0.011651	0.008318
3.543995	0.003758	0.021161	0.00924	0.003275	0.003275	0.018459	0.010945	0.007691
3.7651	0.003273	0.018692	0.008009	0.002979	0.002979	0.019499	0.010213	0.00705
4	0.002842	0.015993	0.006919	0.002701	0.002701	0.019707	0.008548	0.006283



Stato limite: SLO

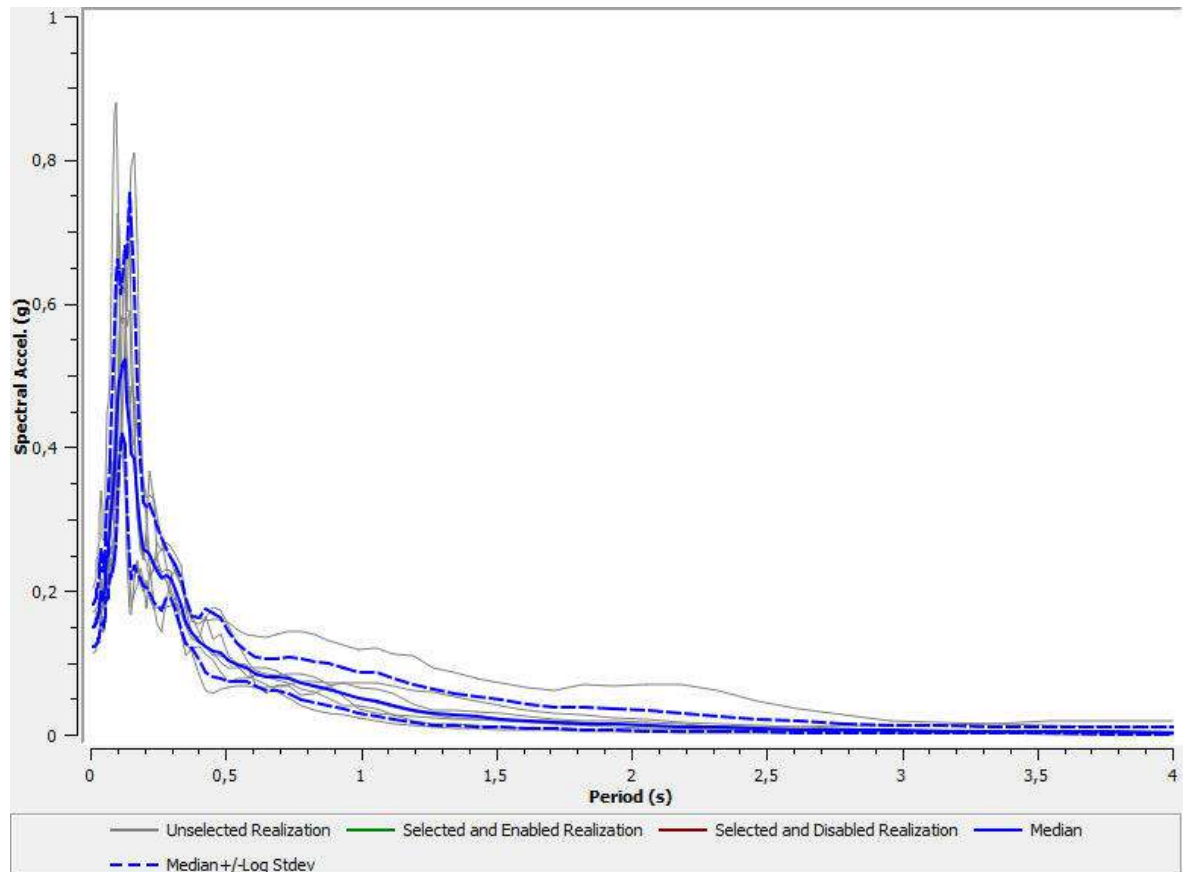
T	1	2	3	4	5	6	7	MEDIA
0.01	0.120275	0.204432	0.150805	0.153397	0.170647	0.113465	0.147828	0.148969
0.010624	0.12042	0.204893	0.150899	0.153579	0.170772	0.113594	0.147976	0.149142
0.011287	0.120586	0.205421	0.151009	0.153786	0.170915	0.11374	0.148143	0.14934
0.011991	0.120775	0.206032	0.151133	0.153943	0.171076	0.113903	0.148334	0.149555
0.012739	0.120999	0.206752	0.151269	0.154216	0.171258	0.114081	0.14855	0.149813
0.013534	0.121252	0.207622	0.151416	0.154573	0.171463	0.11427	0.148798	0.150115
0.014378	0.121529	0.208817	0.151494	0.155116	0.171572	0.114527	0.149081	0.150476
0.015275	0.121559	0.210517	0.151606	0.155637	0.171845	0.114806	0.149404	0.150877
0.016228	0.121912	0.212132	0.151693	0.15603	0.172156	0.115242	0.149765	0.151345
0.017241	0.122358	0.212242	0.151853	0.157096	0.172516	0.115786	0.150166	0.15181
0.018316	0.122802	0.213846	0.152436	0.158002	0.172886	0.116381	0.150663	0.152491
0.019459	0.123362	0.214127	0.153385	0.160117	0.173289	0.116321	0.15115	0.153155
0.020673	0.12408	0.216826	0.154515	0.163546	0.173933	0.116801	0.151589	0.15442
0.021963	0.125109	0.217953	0.15528	0.162668	0.174729	0.11871	0.15247	0.155295
0.023333	0.126281	0.228132	0.155692	0.162433	0.17599	0.119721	0.153839	0.157098
0.024789	0.127123	0.245151	0.156852	0.168156	0.177148	0.122483	0.155137	0.160693
0.026335	0.128559	0.247543	0.156916	0.171814	0.177887	0.124407	0.155484	0.162189
0.027978	0.13138	0.247979	0.160961	0.168013	0.178138	0.123756	0.155492	0.162718
0.029724	0.135108	0.256662	0.163539	0.166741	0.179017	0.130382	0.161657	0.166638
0.031578	0.13718	0.270388	0.16223	0.177399	0.183506	0.130743	0.163469	0.170488
0.033548	0.136052	0.278146	0.165176	0.187598	0.189663	0.125961	0.16398	0.172763
0.035641	0.138758	0.304924	0.166432	0.196612	0.196728	0.143262	0.16983	0.182048
0.037865	0.157307	0.33644	0.169378	0.216553	0.204168	0.167633	0.168443	0.196199
0.040227	0.155672	0.340022	0.170634	0.216899	0.212089	0.173206	0.178426	0.20009
0.042737	0.152655	0.312457	0.181344	0.215577	0.197811	0.155122	0.188019	0.195096
0.045403	0.142137	0.272087	0.192036	0.185066	0.176292	0.161287	0.191808	0.185281
0.048236	0.149378	0.271007	0.204926	0.178269	0.188956	0.164121	0.195894	0.190138
0.051245	0.143755	0.270901	0.197338	0.173554	0.175641	0.155472	0.24026	0.189423
0.054442	0.159708	0.286972	0.214635	0.191789	0.206937	0.16216	0.248439	0.205974
0.057839	0.174798	0.346277	0.224648	0.228475	0.215502	0.202335	0.222086	0.225969
0.061447	0.196612	0.447186	0.239378	0.239479	0.214695	0.232821	0.235183	0.248943
0.065281	0.199839	0.462036	0.25043	0.23085	0.216486	0.212964	0.245678	0.249663
0.069354	0.222361	0.461478	0.257981	0.248041	0.204646	0.236961	0.280912	0.26403
0.073681	0.26282	0.496267	0.276229	0.294543	0.213139	0.247086	0.31786	0.291219
0.078277	0.250511	0.638873	0.303596	0.38004	0.235569	0.219425	0.326099	0.315513
0.083161	0.26351	0.774782	0.328276	0.34963	0.267493	0.245637	0.342558	0.340203
0.088349	0.333581	0.864822	0.397576	0.311721	0.27514	0.242481	0.403844	0.370773
0.093861	0.391488	0.879148	0.560677	0.339554	0.257407	0.281912	0.456106	0.416349
0.099717	0.404747	0.782848	0.726601	0.39857	0.299824	0.366935	0.45726	0.463795
0.105939	0.404384	0.624964	0.706204	0.547499	0.350254	0.372849	0.537298	0.490762
0.112548	0.418492	0.476673	0.644817	0.614965	0.40633	0.399862	0.581945	0.496897

ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE
 "VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO SCOLASTICO DEL COMUNE DI
 ASCOLI PICENO – LOTTO 2" - SCUOLA PRIMARIA "DON BOSCO" – VIA KENNEDY, SNC – ASCOLI PICENO

0.11957	0.579959	0.415087	0.62182	0.627101	0.429356	0.402382	0.572313	0.512461
0.127029	0.578031	0.378793	0.61742	0.624426	0.556575	0.342394	0.671693	0.52371
0.134955	0.476255	0.333676	0.567765	0.53316	0.667813	0.250424	0.5887	0.465497
0.143374	0.471341	0.21985	0.589912	0.460238	0.745396	0.167848	0.702264	0.424206
0.152319	0.42579	0.176247	0.501833	0.484687	0.791712	0.165917	0.580324	0.390772
0.161822	0.401349	0.195808	0.440837	0.46747	0.81012	0.215086	0.433236	0.383615
0.171918	0.299124	0.206523	0.3049	0.418241	0.685689	0.241576	0.324758	0.329734
0.182644	0.279323	0.231063	0.255368	0.388863	0.452867	0.209865	0.268155	0.287749
0.194039	0.243479	0.214711	0.244948	0.354218	0.341968	0.198036	0.249417	0.258253
0.206144	0.275746	0.174564	0.281928	0.32816	0.301168	0.215219	0.239813	0.254536
0.219006	0.237769	0.21535	0.367044	0.333096	0.248073	0.1891	0.217389	0.25161
0.232669	0.181028	0.229667	0.325037	0.326164	0.23304	0.174559	0.231135	0.236549
0.247185	0.153569	0.249381	0.244281	0.304068	0.234426	0.177546	0.268544	0.227762
0.262606	0.143026	0.258149	0.226488	0.271558	0.221489	0.176864	0.254863	0.21702
0.27899	0.18452	0.257804	0.23089	0.236253	0.215723	0.177536	0.267474	0.222008
0.296396	0.216462	0.244271	0.228328	0.203068	0.1951	0.17855	0.26235	0.216653
0.314888	0.229464	0.224867	0.196572	0.184608	0.165711	0.180385	0.251674	0.202755
0.334533	0.209041	0.206361	0.138658	0.166581	0.141382	0.17676	0.233465	0.178674
0.355404	0.180816	0.187393	0.110481	0.149191	0.129158	0.176257	0.175489	0.155829
0.377577	0.158152	0.164726	0.120591	0.132665	0.113024	0.167354	0.138452	0.140698
0.401134	0.154971	0.140896	0.122279	0.129263	0.082534	0.161762	0.134141	0.12972
0.42616	0.163335	0.121744	0.112663	0.121578	0.060635	0.159056	0.164638	0.123268
0.452748	0.177015	0.113717	0.103854	0.110339	0.057273	0.161269	0.133818	0.116145
0.480994	0.173281	0.100616	0.086593	0.10942	0.062802	0.161162	0.140288	0.112952
0.511003	0.150928	0.092995	0.071609	0.105699	0.066279	0.15536	0.109442	0.102605
0.542884	0.126428	0.09237	0.077199	0.094616	0.067555	0.146522	0.100108	0.097627
0.576753	0.103781	0.092031	0.078791	0.081807	0.067971	0.139478	0.09601	0.092059
0.612736	0.088145	0.092645	0.081642	0.075969	0.066301	0.136383	0.069591	0.084929
0.650964	0.083404	0.092416	0.081052	0.068696	0.064823	0.135153	0.0576	0.080369
0.691577	0.083181	0.087953	0.076777	0.060373	0.066903	0.139719	0.068265	0.080359
0.734723	0.084762	0.079882	0.070749	0.05105	0.070348	0.144214	0.068543	0.07764
0.780562	0.083446	0.071083	0.06422	0.041113	0.072962	0.144128	0.054001	0.070773
0.82926	0.079533	0.065354	0.059974	0.03463	0.073085	0.138983	0.056721	0.067249
0.880996	0.06902	0.061396	0.050454	0.030575	0.071415	0.130921	0.068197	0.063511
0.935961	0.052047	0.05697	0.03922	0.026426	0.071064	0.124483	0.07205	0.057016
0.994354	0.03688	0.050841	0.039493	0.022447	0.071831	0.117245	0.065469	0.051153
1.05639	0.029162	0.043936	0.036035	0.018797	0.071148	0.120617	0.063637	0.046554
1.122297	0.027903	0.036958	0.027533	0.015547	0.066961	0.112479	0.056782	0.040818
1.192316	0.024326	0.030673	0.018638	0.012729	0.061585	0.10886	0.041479	0.033686
1.266703	0.022734	0.027038	0.014968	0.010327	0.05873	0.093867	0.034775	0.029226
1.345731	0.020565	0.023914	0.014003	0.008982	0.053343	0.086849	0.033133	0.026629
1.429689	0.021371	0.021074	0.012476	0.007891	0.046067	0.078959	0.032102	0.024419
1.518886	0.020133	0.018506	0.009762	0.006934	0.039474	0.071379	0.028837	0.021391
1.613647	0.019159	0.016186	0.00864	0.006078	0.034649	0.065501	0.025314	0.019124

ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE
"VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO SCOLASTICO DEL COMUNE DI
ASCOLI PICENO – LOTTO 2" - SCUOLA PRIMARIA "DON BOSCO" – VIA KENNEDY, SNC – ASCOLI PICENO

1.71432	0.017964	0.014098	0.008249	0.005294	0.02958	0.061687	0.021185	0.0171
1.821274	0.016602	0.012288	0.006806	0.004633	0.026692	0.069862	0.019702	0.015711
1.934901	0.014367	0.010685	0.006676	0.004026	0.023676	0.068305	0.01933	0.014409
2.055617	0.011829	0.0094	0.006945	0.003514	0.020682	0.070174	0.016932	0.013113
2.183864	0.009711	0.00824	0.006567	0.003043	0.017836	0.068902	0.013886	0.011542
2.320113	0.007833	0.007162	0.005355	0.002651	0.015216	0.060369	0.011141	0.009712
2.464861	0.006	0.006176	0.004909	0.002296	0.012852	0.046732	0.010642	0.008281
2.618641	0.005576	0.005284	0.004242	0.001999	0.010724	0.036868	0.011128	0.007295
2.782014	0.005158	0.004491	0.003695	0.001731	0.008831	0.026592	0.011679	0.006328
2.955581	0.00469	0.003791	0.002977	0.001507	0.007356	0.019967	0.011197	0.005436
3.139975	0.004125	0.003181	0.002116	0.001321	0.00607	0.016431	0.013312	0.004674
3.335874	0.003515	0.002657	0.001851	0.001139	0.00497	0.014238	0.015416	0.004158
3.543995	0.00296	0.002223	0.001527	0.001016	0.004384	0.012208	0.018459	0.003732
3.7651	0.002478	0.001843	0.00116	0.00091	0.003929	0.010902	0.019499	0.003273
4	0.002132	0.001529	0.000931	0.00081	0.003641	0.009779	0.019707	0.0029



3.7 Normalizzazione dello spettro elastico di risposta

Di seguito si procede a normalizzare lo spettro elastico di risposta rappresentativo da un set di accelerogrammi, simulato precedentemente, in uno spettro di forma standard (secondo normativa di riferimento NTC 2018), costituita da un ramo con accelerazione crescente lineare, un ramo ad accelerazione costante, un ramo in cui l'accelerazione decresce con $1/T$ e quindi a velocità costante.

La regolarizzazione avviene secondo i criteri dell'Ordinanza 55 del Commissario per la ricostruzione post-sisma 2016 (Appendice 1).

In particolare, tale procedura fornisce i parametri per l'inserimento dello spettro elastico all'interno di codici di calcolo per l'analisi strutturale finalizzati alla progettazione delle strutture in zona sismica. Tali parametri sono:

- S coefficiente di amplificazione che tiene conto delle condizioni stratigrafiche e delle condizioni topografiche da cui è possibile stimare $a_{max} = S a_g$ dove a_{max} e a_g rappresentano rispettivamente l'accelerazione d'ancoraggio dello spettro di risposta con effetti di sito e l'accelerazione orizzontale massima su suolo di tipo A;
- T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante;
- T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro;
- T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro;
- E_0 fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale.

Indicando con S_A lo spettro di risposta elastico in pseudoaccelerazione e S_V lo spettro di risposta elastico in pseudovelocità, ottenuti dalle simulazioni numeriche, i passi della procedura di regolarizzazione sono i seguenti:

Si calcola lo spettro di pseudoaccelerazione (S_A) e si determina il periodo proprio (T_A) per il quale è massimo il valore dello spettro di pseudoaccelerazione.

Si calcola il valore medio dello spettro ($S_{A,m}$) nell'intorno di T_A tra $0.5 T_A$ e $1.5 T_A$, questo valore sarà assunto come valore costante del tratto ad accelerazione costante dello spettro standard:

$$S_{A,m} = \frac{1}{T_A} \int_{0.5 T_A}^{1.5 T_A} S_A(T) dT$$

Si determina lo spettro di pseudovelocità (S_V) a partire da quello di accelerazione, moltiplicando le ordinate spettrali di quest'ultimo per l'inverso della corrispondente frequenza circolare $\omega = 2\pi/T$:

$$S_V(T) = S_A(T) \frac{T}{2\pi}$$

e quindi si individua il periodo (T_V) per il quale è massimo il valore dello spettro di pseudovelocità;

Si calcola il valore medio dello spettro ($S_{V,m}$) nell'intorno di T_V nell'intorno tra $0.8 T_V$ e $1.2 T_V$:

$$S_{V,m} = \frac{1}{0.4 T_V} \int_{0.8 T_V}^{1.2 T_V} S_V(T) dT$$

Si determina il periodo in corrispondenza del quale si incontrano i due rami dello spettro ad accelerazione costante e velocità costante:

$$T_C = 2\pi \frac{S_{V,m}}{S_{A,m}}$$

Si determina $T_B = \frac{1}{3} T_C$, $T_D = 4.0 \frac{a_g}{g} + 1.6$ ed $S = \frac{a_{max}}{a_g}$ con a_{max} punto di ancoraggio a $T=0$ dello spettro di output. Poiché il valore di a_{max} non è generalmente fornito nello spettro delle simulazioni numeriche si procede per estrapolazione lineare, secondo la seguente equazione:

$$a_{max} = \left(\frac{S_e(T = 0.01s)}{S_{A,m}} - \frac{0.01}{T_B} \right) \left(\frac{S_{A,m}}{1 - \frac{0.01}{T_B}} \right)$$

con $S_e(T = 0.01s)$ ordinata dello spettro di accelerazione per $T = 0.01s$, primo valore del periodo nello spettro elastico delle simulazioni numeriche.

Infine, una volta stabilito lo smorzamento di riferimento ξ , le ordinate dello spettro in pseudo-accelerazione vengono ottenute mediante le seguenti relazioni:

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_e(T) = a_g S \eta F_0 \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \quad S_e(T) = a_g S \eta F_0$$

$$T_C \leq T \leq T_D \quad S_e(T) = a_g S \eta F_0 \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T \leq T_D \quad S_e(T) = a_g S \eta F_0 \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

nelle quali:

T periodo proprio di vibrazione;

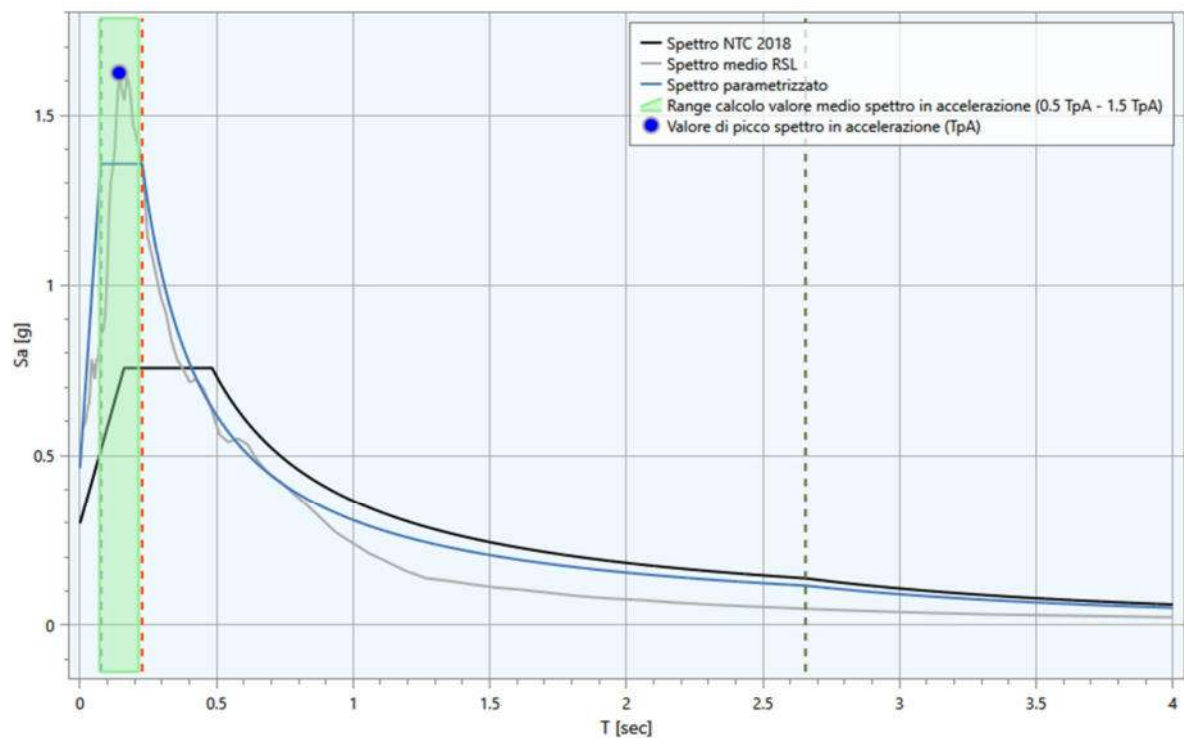
η è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali B diversi dal 5%, mediante la relazione:

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0.55$$

Di seguito i parametri ottenuti dalla procedura di regolarizzazione per gli stati limite SLC, SLV, SLD e SLO:

Stato limite: SLC

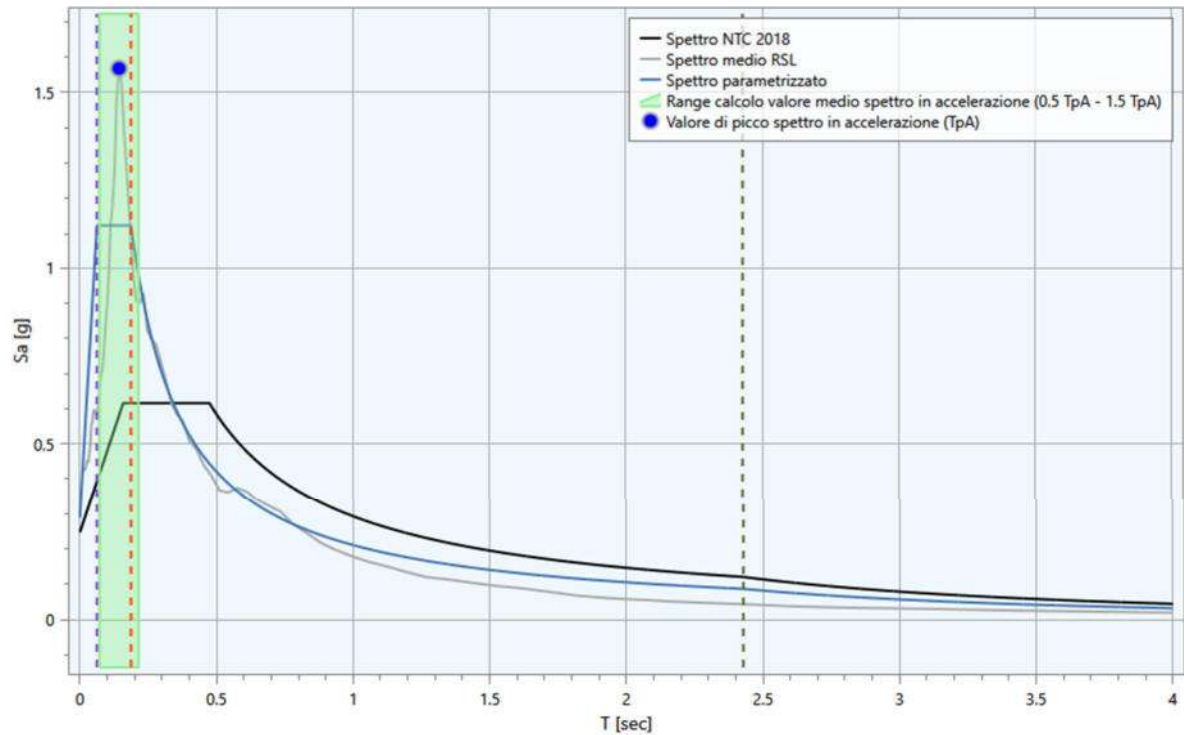
A_{max}	S	F_0	T_B [sec]	T_C [sec]	T_D [sec]
0.463	1.76	2.93	0.08	0.23	2.66



Dalla figura sopra riportata si osserva che per periodi maggiori di $T = 0,40$ lo spettro ricavato dall’approccio semplificato risulta essere più cautelativo rispetto allo spettro ricavato dall’analisi di risposta sismica locale monodimensionale.

Stato limite: SLV

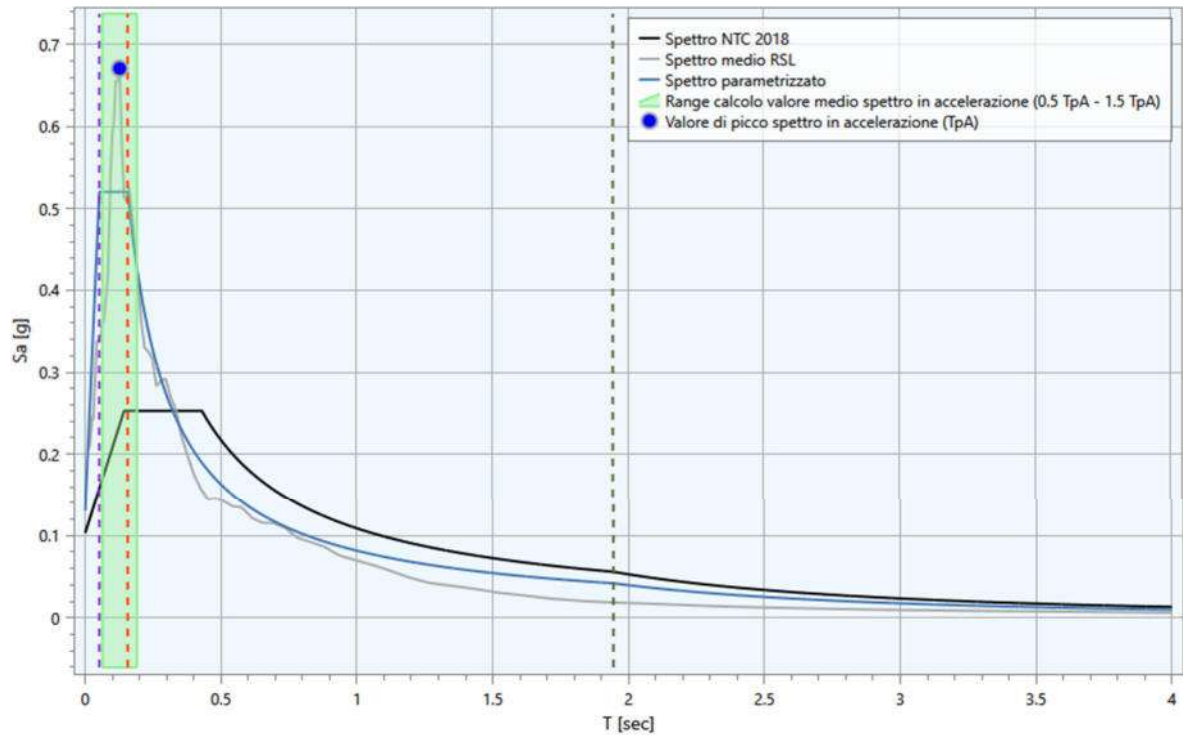
A_{max}	S	F_0	T_B [sec]	T_C [sec]	T_D [sec]
0.288	1.39	3.90	0.06	0.19	2.43



Dalla figura sopra riportata si osserva che per periodi maggiori di $T = 0,34$ lo spettro ricavato dall'approccio semplificato risulta essere più cautelativo rispetto allo spettro ricavato dall'analisi di risposta sismica locale monodimensionale.

Stato limite: SLD

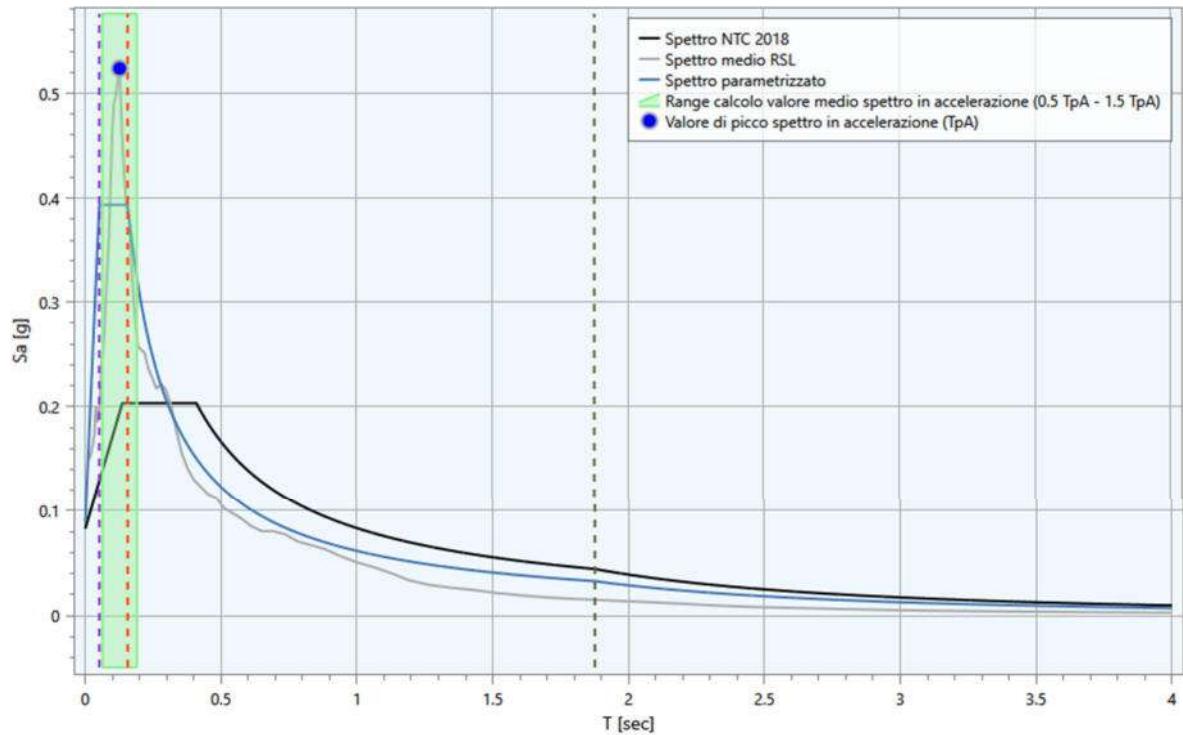
A_{max}	S	F_0	T_B [sec]	T_C [sec]	T_D [sec]
0.13	1.51	4.00	0.05	0.16	1.94



Dalla figura sopra riportata si osserva che per periodi maggiori di $T = 0,32$ lo spettro ricavato dall'approccio semplificato risulta essere più cautelativo rispetto allo spettro ricavato dall'analisi di risposta sismica locale monodimensionale.

Stato limite: SLO

A_{max}	S	F_0	T_B [sec]	T_C [sec]	T_D [sec]
0.089	1.29	4.44	0.05	0.16	1.88



Dalla figura sopra riportata si osserva che per periodi maggiori di $T = 0,30$ lo spettro ricavato dall'approccio semplificato risulta essere più cautelativo rispetto allo spettro ricavato dall'analisi di risposta sismica locale monodimensionale.