



PROVINCIA DI COSENZA

EDILIZIA SCOLASTICA

"Lavori di demolizione e ricostruzione muro di sostegno Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa danneggiato a seguito mareggiata del 21 – 24 Dicembre 2019" sito in via P. Mancini, Acquappesa (CS)"

COMUNE ACQUAPPESA (CS)

PROGETTO ESECUTIVO

RISPOSTA SISMICA LOCALE

REL.
S.G.02

SCALA
1: =====

PROGETTISTA e DIRETTORE DEI LAVORI
Ing. Michele Fida

GEOLOGO
Dr. Renato Acri

Responsabile del Procedimento: Ing. Enrico Naccarato

Redazione	Revisione	Approvazione	data

Comune di Acquappesa (Prov. di Cosenza)

PROGETTO: LAVORI DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE MURO DI SOSTEGNO ISTITUTO TECNICO
PER IL TURISMO DI ACQUAPPESA” SITO IN VIA P. MANCINI, NEL COMUNE DI
ACQUAPPESA (CS) CUP PROV0000016741 CIG Z7F2FA4B83

RELAZIONE RISPOSTA SISMICA LOCALE METODO NUMERICO MONODIMENSIONALE 1D

Committente:

Provincia di Cosenza

Località

Via P. Mancini

Il Geologo

Dr. Renato Acri



Cosenza, Gennaio 2021

INDICE

1. Premessa

2. Note sulla sismicità storica di Acquappesa

3. Ricerca degli eventi sismici naturali compatibili con il sito di interesse

3.1. Valutazione della risposta sismica locale: Accelerogrammi di input

4. Calcolo della Amplificazioni sismica locale (RLS)

4.1. Valore dell'amplificazione sismica locale di tipo stratigrafico (analisi lineare equivalente)

4.2. Valore dell'amplificazione sismica locale di tipo topografico

4.3. RSL complessiva: spettri di output normalizzati dell'accelerazione sismica attesa

5. Considerazioni conclusive

1. Premessa

In riferimento al Progetto: “Lavori di demolizione e ricostruzione del muro danneggiato dell’Istituto Tecnico per il Turismo di Acquappesa (CS)”, lo scrivente Geologo Renato Acri ha redatto, oltre allo studio geologico, anche la presente Relazione sulla Risposta Sismica Locale (RSL), attraverso il metodo numerico monodimensionale (1D).

La valutazione del rischio sismico in una data area è molto importante per adattare adeguatamente le infrastrutture alle oscillazioni sismiche attese al sito, minimizzando gli eventuali danni prodotti da un terremoto di scenario mediante una razionale e meditata utilizzazione del territorio. Questo ricorrendo a tecniche costruttive e a materiali da costruzione adeguati che conferiscono alle opere in progetto, e alle strutture in genere, una risposta strutturale ottimale alle intensità sismiche prevedibili nei vari contesti territoriali.

All’interno delle aree in esame si sono valutate, con maggior dettaglio, le differenze di intensità massima dovute a diverse situazioni geologiche locali attraverso la risposta sismica locale (RSL) effettuata con metodo numerico secondo le indicazioni fornite allo scrivente dal tecnico progettista.

L’esame della distribuzione dei danni prodotti da un terremoto nello stesso territorio ha evidenziato come le azioni sismiche possono assumere, anche a distanze di poche decine di metri, caratteristiche differenti in funzione delle diverse condizioni locali (morfologia superficiale, morfologia del substrato roccioso sepolto, presenza e profondità della falda freatica, costituzione e proprietà del sottosuolo, presenza di faglie, clivometria dei rifrattori nel sottosuolo).

In realtà una valutazione quantitativa precisa della pericolosità sismica non è possibile a causa della complessità dei numerosi fattori che concorrono a definirla.

È tuttavia possibile prevedere, con un alto grado di probabilità, quale sarà l’Intensità massima della scossa più forte e più probabile che può verificarsi in un determinato territorio alla luce sia dei dati storici a disposizione, dagli studi geodinamici, dagli eventi sismici reali registrati negli ultimi decenni alle stazioni accelerometriche che sono distribuite in tutto il territorio nazionale e nel mondo.

Questo obiettivo viene raggiunto attraverso *step* successivi di calcoli ed elaborazioni, mediante i quali riusciamo a definire in prima approssimazione quale è lo scenario sismico atteso e più probabile mediante:

- 1) La identificazione delle aree potenzialmente in grado di dare origini ai terremoti (sorgenti sismogenetiche), obiettivo in genere raggiungibile utilizzando sia i dati della sismicità storica, sia ricerche di geologia strutturale e neotettonica; mediante la conoscenza del valore della magnitudo attesa e del cinematismo delle faglie;

- 2) Determinazione del periodo intercorrente tra eventi sismici, che hanno prodotto effetti della stessa intensità, sullo stesso territorio (periodo di ritorno) e le distanze minime delle faglie dal sito di interesse;
- 3) La geologia e la morfologia locale in grado di produrre o meno fenomeni di amplificazione sismica.

Le fasi di studio prevedono l'integrazione di una serie di attività successive che sono:

- ✓ ricerca bibliografica e cartografica di base;
- ✓ analisi della sismicità storica dell'area, con particolare riferimento ai danni subiti dal patrimonio storico - culturale e ambientale;
- ✓ esecuzione di prove geofisiche specifiche, quali la prospezione sismica a rifrazione e MASW, dalle quali si ricavano i valori di V_s e di V_p e si determina il modello sismo-stratigrafico dell'area di interesse, utilizzato successivamente, sia per il calcolo della RSL che per quello della V_s equivalente, per la determinazione della categoria di sottosuolo (N.T.C. 2018);
- ✓ esecuzione di prove HVSR (Misura di vibrazione ambientale passiva), per verificare se il sottosuolo esaminato produce eventuali fenomeni di amplificazione sismica locale e definire le frequenze di risonanza del sito (eventuali picchi sullo spettro H/V);
- ✓ definizione del coefficiente topografico di progetto secondo la nuova normativa emanata per le aree sismiche (N.T.C. 2018);
- ✓ acquisizione degli accelerogrammi di eventi sismici registrati (database REXEL) in stazioni accelerometriche compatibili con il contesto geologico e strutturale dell'area oggetto di intervento (dati di disaggregazione e stile tettonico);
- ✓ calcolo dell'amplificazione sismica locale di tipo stratigrafico (1D) con il programma STRATA;
- ✓ calcolo della Risposta Sismica Locale (RSL) eseguita in modo analitico numerico;
- ✓ definizione degli spettri di risposta di progetto agli stati limiti: SLO, SLD, SLV secondo le esigenze e le indicazioni del tecnico progettista.

2. Note sulla sismicità storica di Acquappesa

Il punto di partenza per la valutazione della pericolosità sismica è costituito dalla ricognizione dei dati sulla sismicità storica dell'area di studio. A tal proposito, per il territorio comunale di Acquappesa, è stato consultato il Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1997 e nell'Area Mediterranea dal 760 a.C. al 1500, edito dall'INGV (vedi Figg. 1 e 2 e Tab. 1).

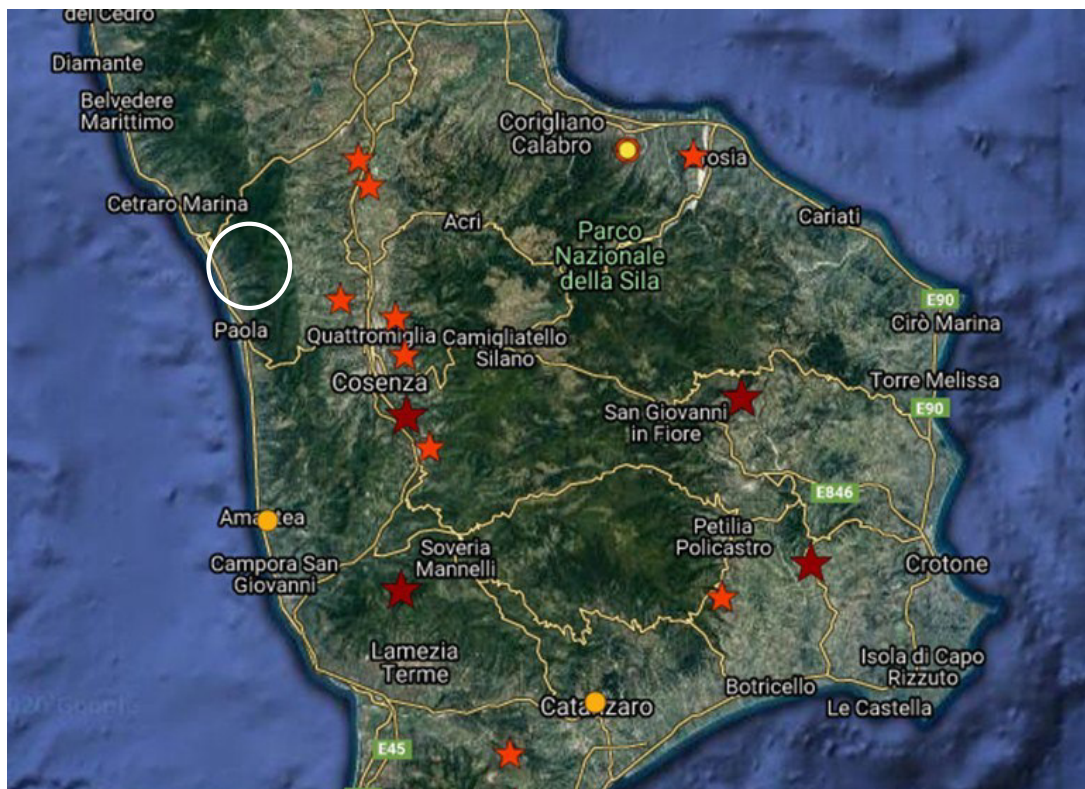


Fig. 1 – Stralcio Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1997. Il cerchio localizza l'area del territorio comunale di Acquappesa (da E. Guidoboni, G. Ferrari, D. Mariotti, A. Comastri, G. Tarabusi, G. Sgattoni, G. Valensise, 2018).

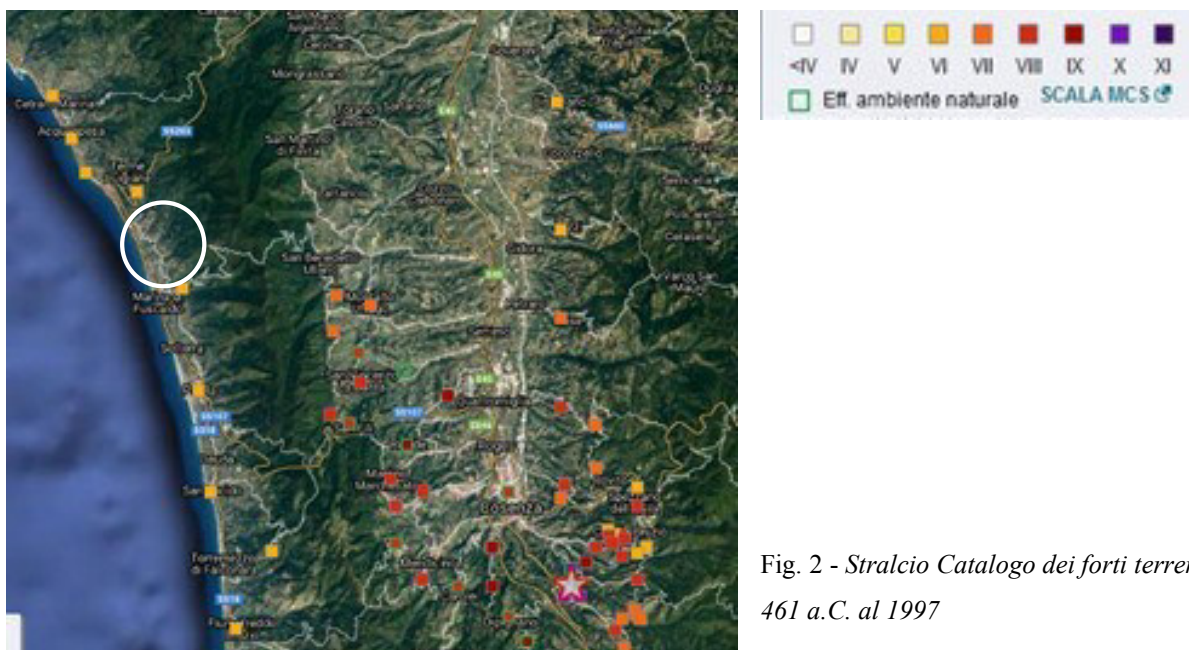
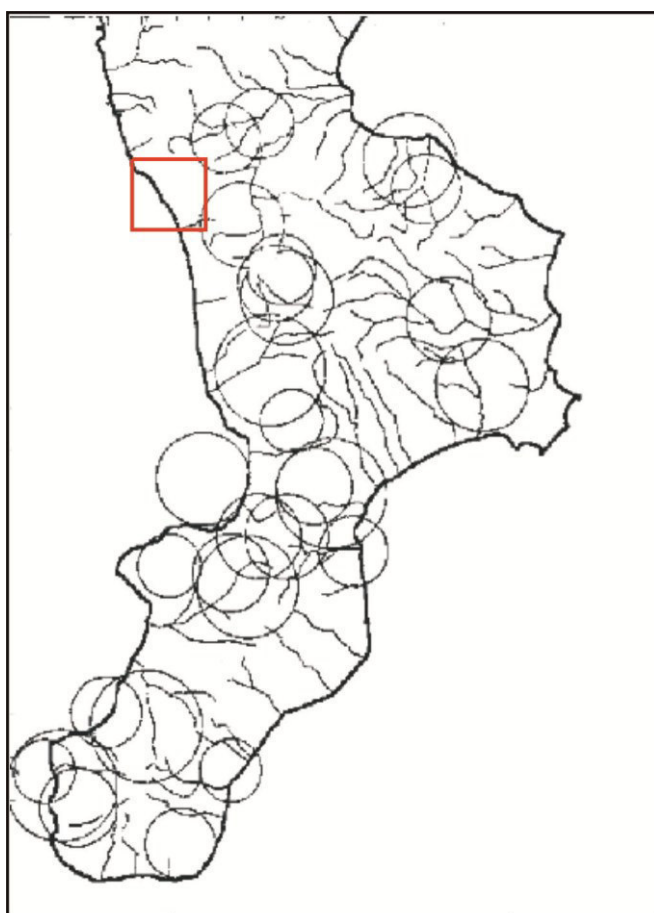


Fig. 2 - Stralcio Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1997

Is (MCS int)	Is R. (MCS i Effects	Locality	Latitude	Longitude	Distance epicenter (km)
6 VI	-	Acquappesa (CS)	39.494	15.954	39.5
6 VI	-	Aieta (CS)	39.928	15.823	85
6 VI	-	Belvedere Marittimo (39.618	15.863	54.7
6 VI	-	Bonifati (CS)	39.586	15.902	49.8
6 VI	-	Buonvicino (CS)	39.689	15.885	59.6
6 VI	-	Cetraro (CS)	39.517	15.941	42
6 VI	-	Diamante (CS)	39.678	15.820	62.2
6 VI	-	Falconara Albanese (C	39.276	16.091	17.7
6 VI	-	Fiumefreddo Bruzio (C	39.235	16.066	19.9
6 VI	-	Fuscaldo (CS)	39.415	16.030	28.8
6 VI	-	Guardia Piemontese (C	39.466	15.999	34.5
6 VI	-	Intavolata (CS)	39.476	15.964	37.5
6 VI	-	Santa Domenica Talao	39.820	15.855	73.2
6 VI	-	Scalea (CS)	39.815	15.792	75.7

Tab. 1 - Schede dei terremoti più significativi avvenuti vicino Acquappesa

Nella figura 3 sono riportati gli epicentri dei terremoti con intensità epicentrale superiore all’VIII grado della scala MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg) verificatesi tra l'anno 1000 ed il 1980, estratti dal Catalogo del Progetto Finalizzato Geodinamica (Postpishil,1980). La dimensione dei cerchi è proporzionale all'intensità dell'evento.



Dalla figura si evidenzia come tutto il territorio comunale di Acquappesa, per la sua posizione geografica, risenta, in maniera significativa, dei terremoti con epicentro nell’area della Catena Costiera Calabra e nella Valle del F. Crati. In particolare, nel territorio in esame, ricadono diversi epicentri di terremoti con Intensità medio alta.

Fig. 3 – Sismicità storica della Calabria tratta dal Catalogo del Progetto Finalizzato Geodinamica. Periodo compreso tra l’anno 1000-1980. Intensità (MCS) > 8. Il diametro dei cerchi è proporzionale all’Intensità. Il riquadro in rosso evidenzia l’area del territorio comunale di Falerna.

Nella figura 4, è rappresentata l'accelerazione orizzontale massima del suolo che può verificarsi con un probabilità del 10% in un periodo di 50 anni; dalla figura si evince come il valore massimo di accelerazione che può verificarsi nel territorio preso in esame è compresa tra 0.200 e 0.225 g.

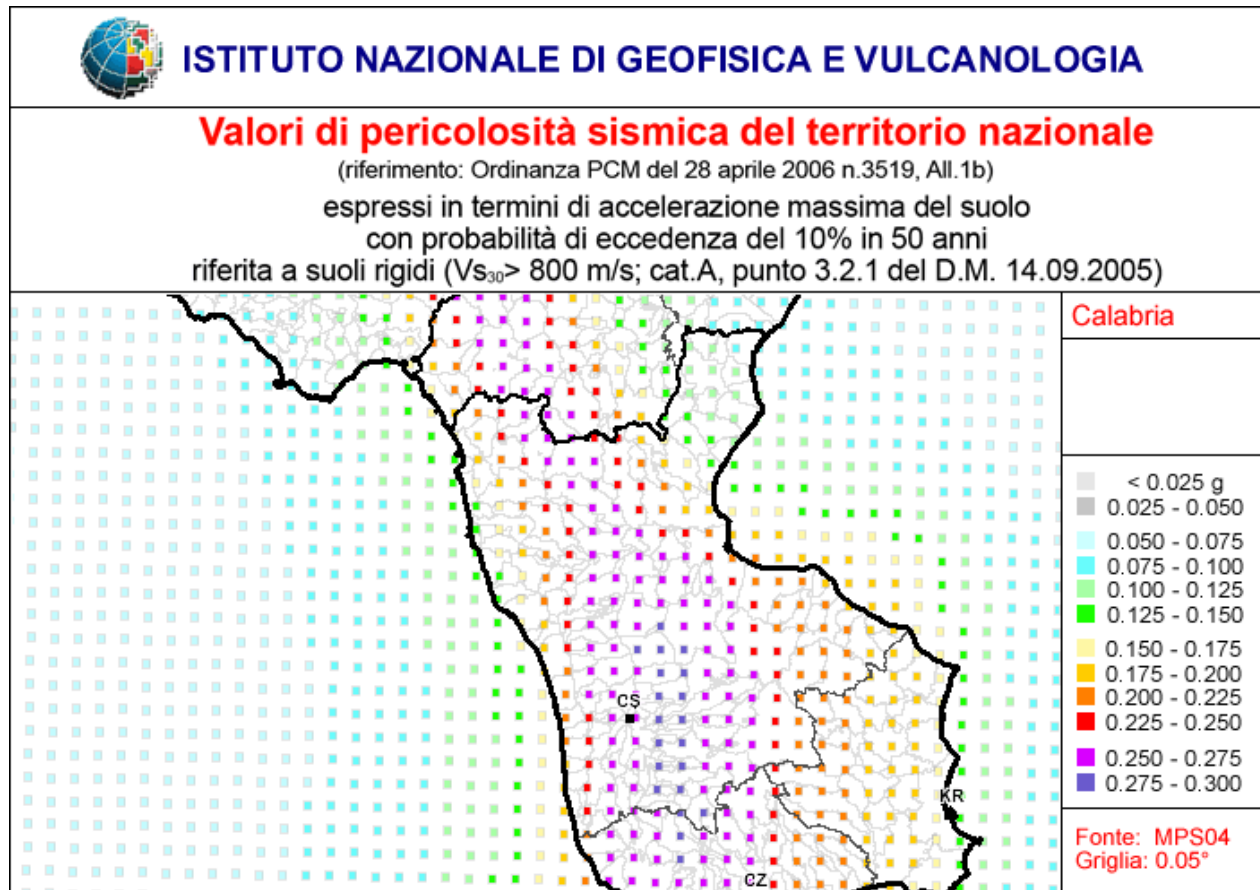
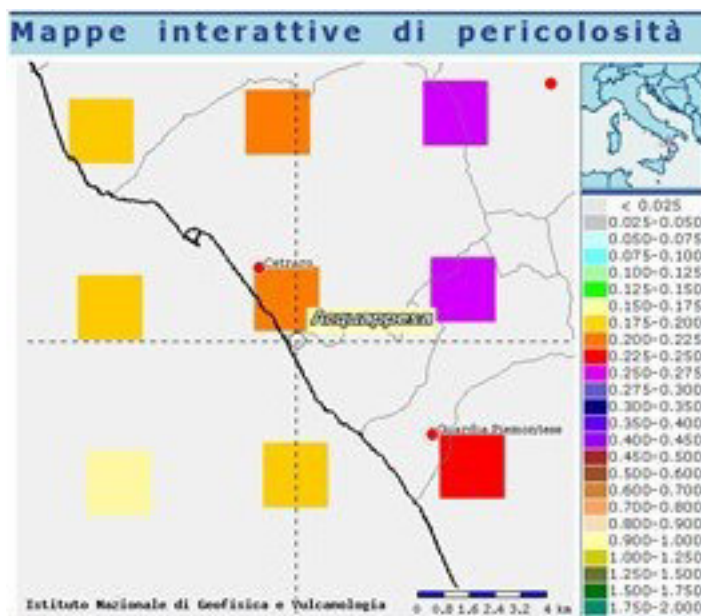


Figura 4 – Stralcio della Carta dei valori di pericolosità sismica del territorio nazionale (INGV)



Particolare Fig. 4

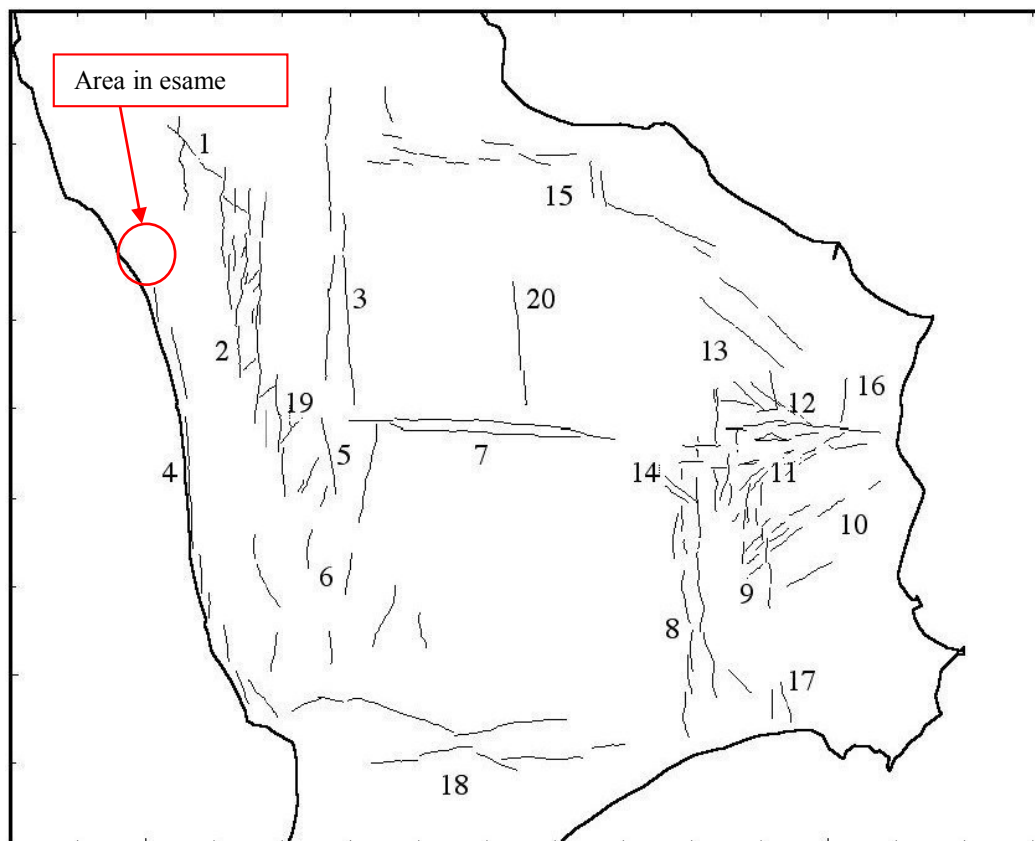


Fig. 5 - Principali sistemi di dislocazione neogenici in Calabria centro settentrionale (da "Il database delle faglie capaci: stato attuale delle conoscenze". A. Moretti, 1999)

In figura 6, 7 e 8 sono riportate le strutture tettoniche e le faglie attive in grado di generare sismi di diversa magnitudo e che, sono localizzate, a diverse distanze dall'area di studio (Acquappesa).

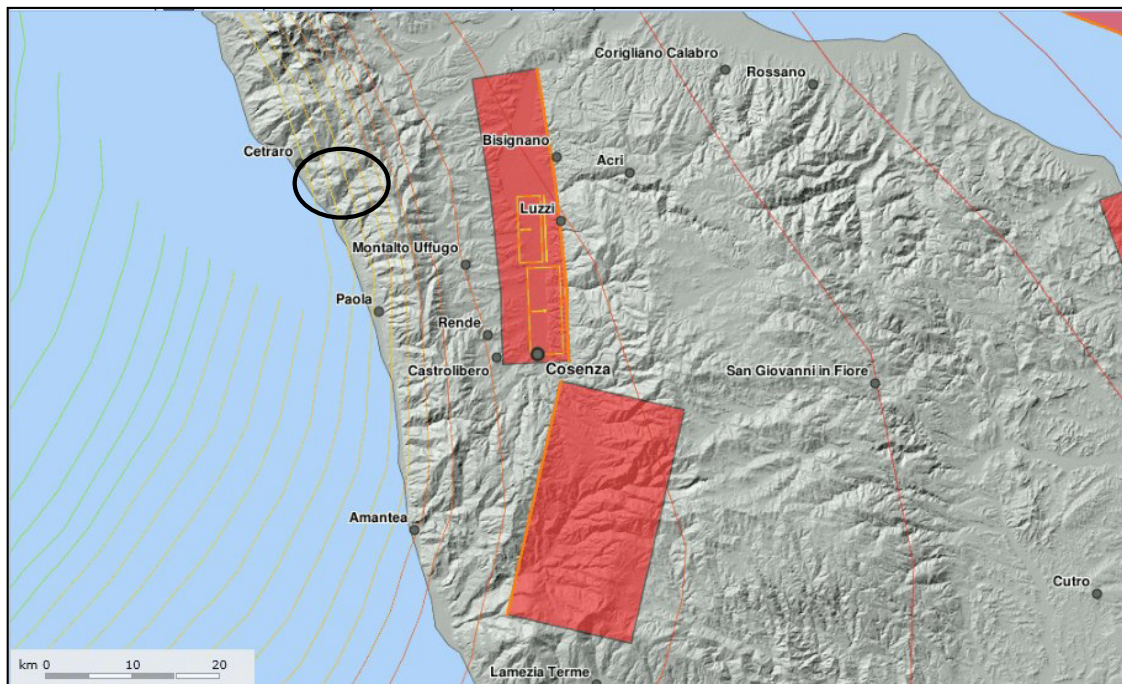


Figura 6 - Strutture tettoniche riconosciute

In fig. 7 è riportato uno stralcio della cartografia (relativa al progetto ITHACA - ISPRA) delle faglie attive recenti riferita all'area in studio che riporta i *records* significativi del database creato per la raccolta e per la facile consultazione di tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali. Il progetto si occupa in modo particolare delle faglie capaci, definite come faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie e che quindi potrebbero creare eventuali danni a strutture antropiche con le quali andrebbero ad interferire.



Figura 7 – Faglie capaci intorno al sito di Progetto – Acquappesa (CS) - (fonte Ispra - Progetto Ithaca).

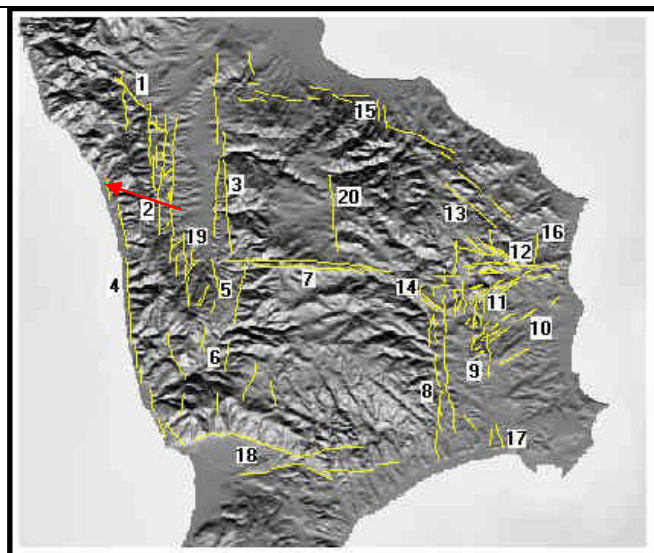
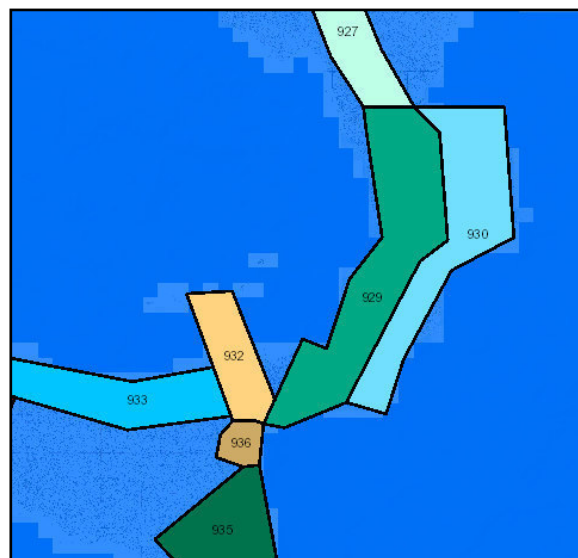


Figura 8 - Principali sistemi di dislocazione neogenici in Calabria settentrionale. I singoli segmenti di faglia sono stati tracciati sulla base cartografica 1:100.000 utilizzando sia rilevamenti inediti che la cartografia più recente.



La sismicità del territorio in esame è associata a strutture sismogenetiche costituite prevalentemente da due sistemi di faglie normali avente direzione preferenziale N-S (sistema “meridiano”) ed E-W (sistema “tirrenico”), che caratterizzano tutta la Catena Costiera Calabra. Meno rappresentati, ma non di minore importanza, appaiono i sistemi “appenninico” (NW-SE), e “antiappenninico” (NE-SW).

Da “Il database delle faglie capaci: stato attuale delle conoscenze” del Prof A. Moretti, (cfr. Fig. 5) si evidenzia come il territorio in esame ricada tra i Sistemi CS4 (Fuscaldo - Falerna) e CS2 (San Marco Argentano - Domanico). In particolare il sistema **CS4**, è formato dalle faglie che bordano il blocco calabro verso W, degradando nell'area marina verso il Bacino di Paola, che costituisce uno dei maggiori depocentri quaternari dell'area sud-tirrenica; il rigetto è complessivamente dell'ordine dei 4000 m e nell'area emersa le superfici di faglia interessano visibilmente i terrazzi tirreniani e pre-tirreniani (Carobene et al., 1986; Carobene e Dai Pra, 1990). Storicamente non sono ricordati terremoti associabili a queste strutture, ed anche l'attività strumentale degli ultimi decenni si è mantenuta su livelli modesti. Il sistema **CS2** corrisponde alle grandi faglie normali N-S che bordano ad occidente la fossa tettonica della valle del Crati (Lanzafame e Tortorici, 1981). Il rigetto complessivo di queste strutture è stimabile in 1500-2000 m nel corso del Pleistocene, mettendo a contatto le argille infra-medio pleistoceniche con le rocce cristalline della Catena Costiera, che si ergono oltre i 1400 m di quota. La faglia mostra una fortissima evidenza morfologica e si organizza in dettaglio in una “scalinata” di elementi a dislocazione normale ribassati verso E ed arrangiati a scala cartografica secondo un sistema en echelon destro (vedi Fig. 5). Le dislocazioni in molti casi interessano anche la superficie sommitale delle conoidi quaternarie, indicando il persistere di deformazioni attive anche durante l'Olocene. Nei secoli scorsi tuttavia la Valle del Crati, a N di Cosenza, non sembra essere stata interessata da terremoti di energia confrontabile con i maggiori eventi che hanno interessato la regione, anche se sono state relativamente frequenti scosse di intensità compresa tra i gradi VIII e IX MCS.

3. Ricerca degli eventi sismici naturali compatibili con il sito di interesse

I parametri sismologici più importanti da considerare per determinare uno scenario sismo-compatibile con le condizioni presenti al sito oggetto di intervento (Cfr sismo-stratigrafia del sito) sono la magnitudo attesa, la distanza minima dalle sorgenti sismiche e il cinematismo alla sorgente. I primi due parametri sono determinati dalla disaggregazione di $a(g)$ che dipende dai parametri riportati nella seguente tabella:

Coordinate del sito (sistema di riferimento ED50)	Latitudine = 39.483373
	Longitudine = 15.958658
Scelta della strategia di progettazione	Vita nominale (V_n) = 50 anni
	Coefficiente d'uso (C_u) = 1,5
	Fattore di struttura (F_s) = 1
	Stati limite di riferimento = SLO, SLD e SLV
Accelerazione orizzontale massima al sito (a_g)	$a_g = 0.060$ (SLO); $a_g = 0.077$ (SLD) e $a_g = 0.195$ (SLV);
Dati di disaggregazione	Magnitudo (M) compresa tra 5.0 e 7.5 (SLV)
	Magnitudo (M) compresa tra 5.0 e 7.5 (SLD)
	Magnitudo (M) compresa tra 5.0 e 7.5 (SLO)
	Distaznza (R) compresa tra 0.0 e 40 km (SLV) Distaznza (R) compresa tra 0.0 e 40 km (SLD) Distaznza (R) compresa tra 0.0 e 40 km (SLO)

Sismo-Stratigrafia – Modello Geologico del sito in esame

$V_s = 240$ m/s	Terreno di riporto, spessore variabile da 4,80 a 5,20 m, Peso di volume = 1,9 T/mc, Angolo d'attrito 24° , Coesione = 0
$V_s = 290$ m/s	Depositi sabbiosi e sabbioso-ghiaioso di ambiente litoraneo (spiaggia e dune), antichi e attuali, da poco a moderatamente addensate (spessore 5,0 m; $V_s = 290$ m/s; Peso di volume = 2,0 T/mc, Angolo d'attrito 28° , Coesione = 0)
$V_s = 480$ m/s	Ghiaie e sabbie grossolane moderatamente addensate (spessore medio 6,0 m; $V_s = 480$ m/s; Peso di volume = 2,05 T/mc, Angolo d'attrito 30° , Coesione = 0)
$V_s = 520$ m/s	Rocce del substrato metamorfico molto fratturato e intensamente alterato. A luoghi anche degradato (rocce residuali - alteriti) – Spessore 1,0-2,50 m; $V_s = 520$ m/s; Peso di volume = 2,1 T/mc, Angolo d'attrito 30° , Coesione = 0,01 Kg/cm ²
$V_s = 570$ m/s	Rocce del substrato metamorfico di natura scistoso-filladico da molto a moderatamente fratturato e alterato (con lo stato di fratturazione e alterazione che tende a diminuire con la profondità). Spessore fino alle profondità investigate - 35,0 m; $V_s = 570$ m/s; Peso di volume = 2,2 T/mc, Angolo d'attrito 32° , Coesione = 0,05 Kg/cm ²

$$V_{s30} = V_{sE} = 397 \text{ m/s}$$

Categoria sottosuolo di tipo **B**

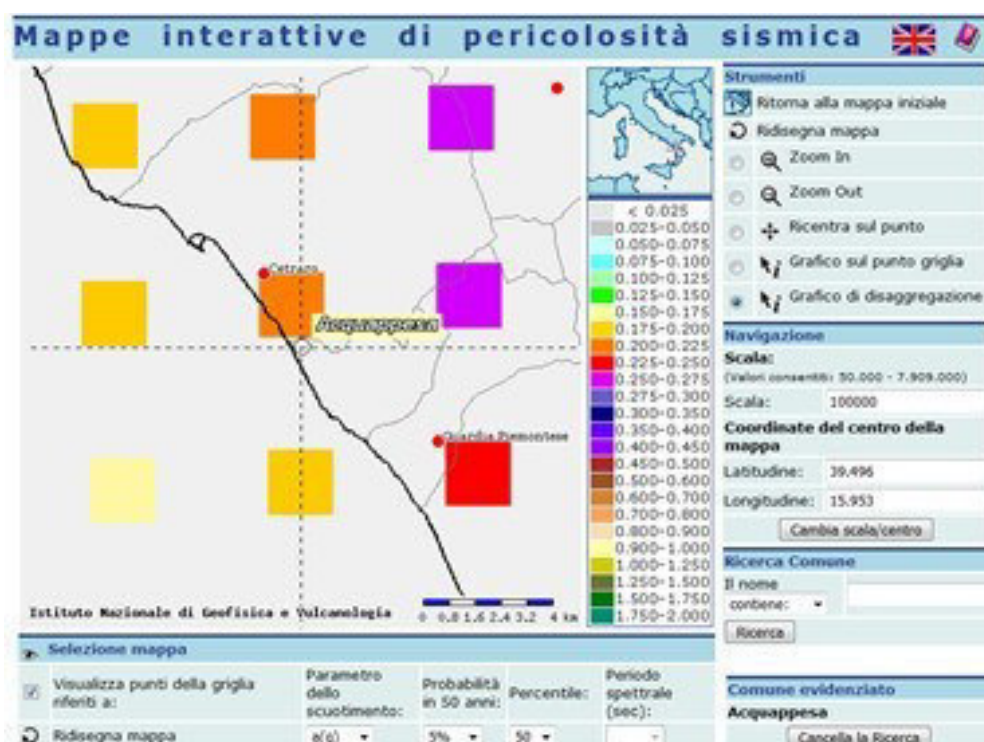
Spettro target del sisma atteso calcolato da INGV per il sito di interesse

Nel seguito sono riportate le curve di probabilità di accadimento degli eventi sismici nell'area di interesse a pericolosità uniforme in base ai periodi di ritorno (Cfr. tabella sottostante), calcolati per l'opera oggetto di intervento, che sono rispettivamente di: in SLO a 45 anni; in SLD 75 anni; in SLV a 712 anni e SLC 1462 anni sulla base della classe d'uso e della vita nominale dell'opera comunicati allo scrivente geologo dal tecnico progettista.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

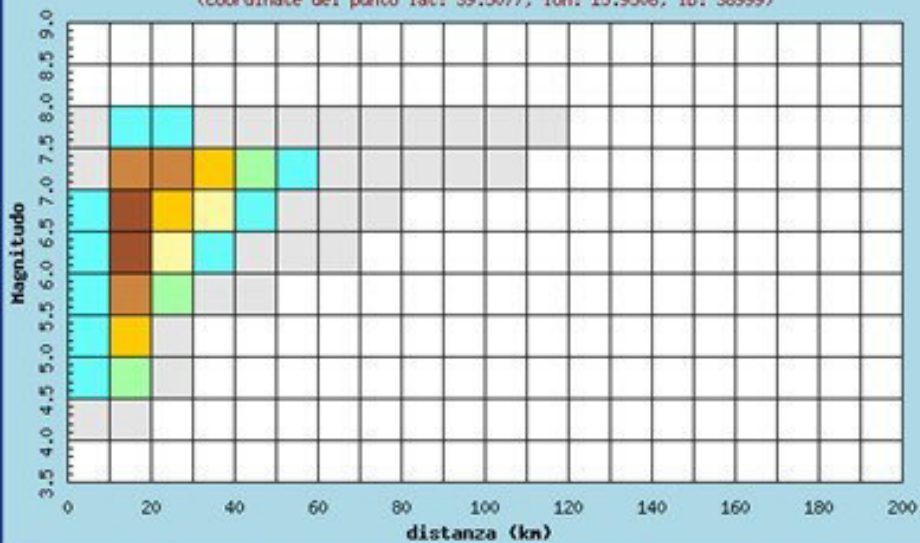
SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	45	0,060	2,389	0,314
SLD	75	0,077	2,404	0,341
SLV	712	0,195	2,507	0,431
SLC	1462	0,253	2,562	0,450

Nelle figure seguenti sono riportati i dati macrosismici e la disaggregazione dei dati della pericolosità sismica in sito dal quale scaturisce il terremoto più pericoloso e la distanza più probabile che interessa il sito oggetto di verifica e l'accelerazione sismica attesa nel caso di bedrock affiorante e di superficie topografica perfettamente orizzontale, in questo caso il valore atteso di a (g) è compreso tra 0.200÷0.225.



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza
del 5% in 50 anni

(Coordinate del punto lat: 39.5077, lon: 15.9506, ID: 38999)



Contributo percentuale alla pericolosita'

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 5% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 39.5077, lon: 15.9506, ID: 38999)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	0.292	1.190	1.740	1.970	1.780	1.320	0.823	0.115	0.000	0.000
10-20	0.000	0.251	2.170	5.480	8.700	10.500	10.200	8.170	1.310	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.001	0.457	2.390	4.870	6.970	7.400	1.250	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.287	1.880	4.060	5.150	0.711	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.429	1.850	2.910	0.412	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031	0.532	1.170	0.198	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.103	0.427	0.078	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.184	0.044	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.066	0.025	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.008	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
6.500	21.700	1.260

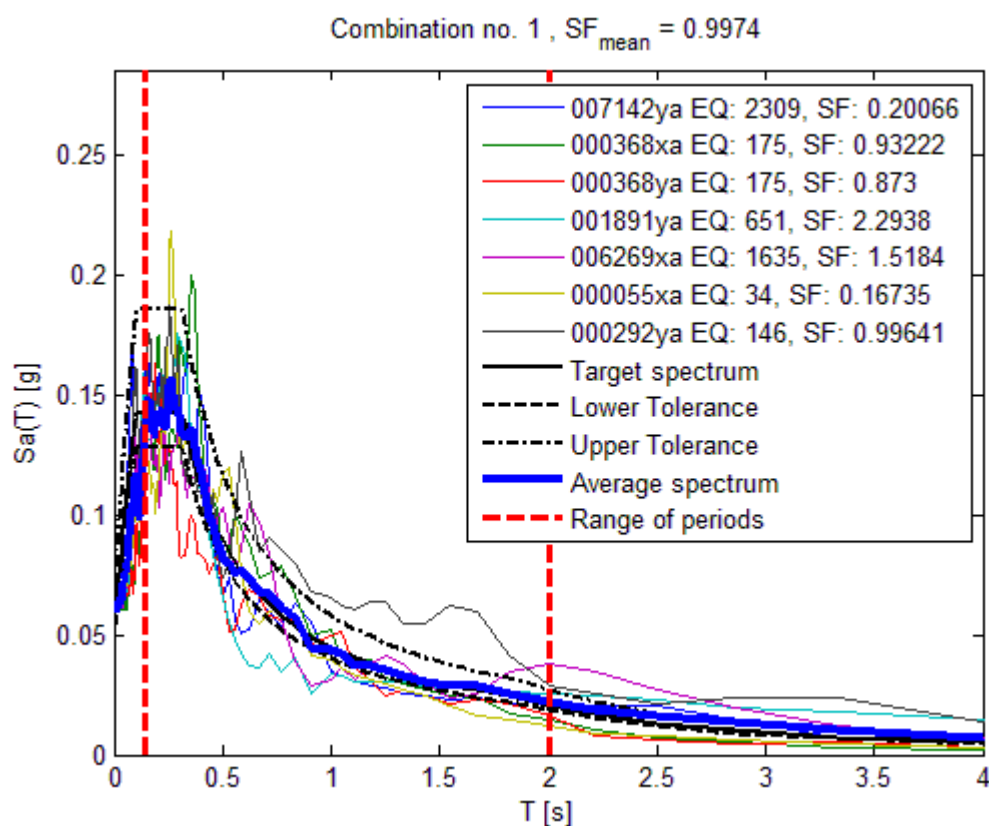
3.1. Valutazione della risposta sismica locale: Accelerogrammi di input

Le successive tabelle 1, 2 e 3 riportano i set di accelerogrammi (n.7 eventi per ogni stato limite considerato) selezionati mediante l'algoritmo di calcolo REXEL (Iervolino, I., Galasso, C., Cosenza, E., 2010) della Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica (ReLUIS), contenente il database aggiornato di accelerogrammi SIMBAD, e confrontati con lo spettro target previsti da normativa.

La media di questi accelerogrammi, per ogni stato limite, rappresentano l'input che è stato inserito nel codice di calcolo STRATA (Kottke & Rathje, 2008) per il calcolo numerico della Risposta Sismica Locale.

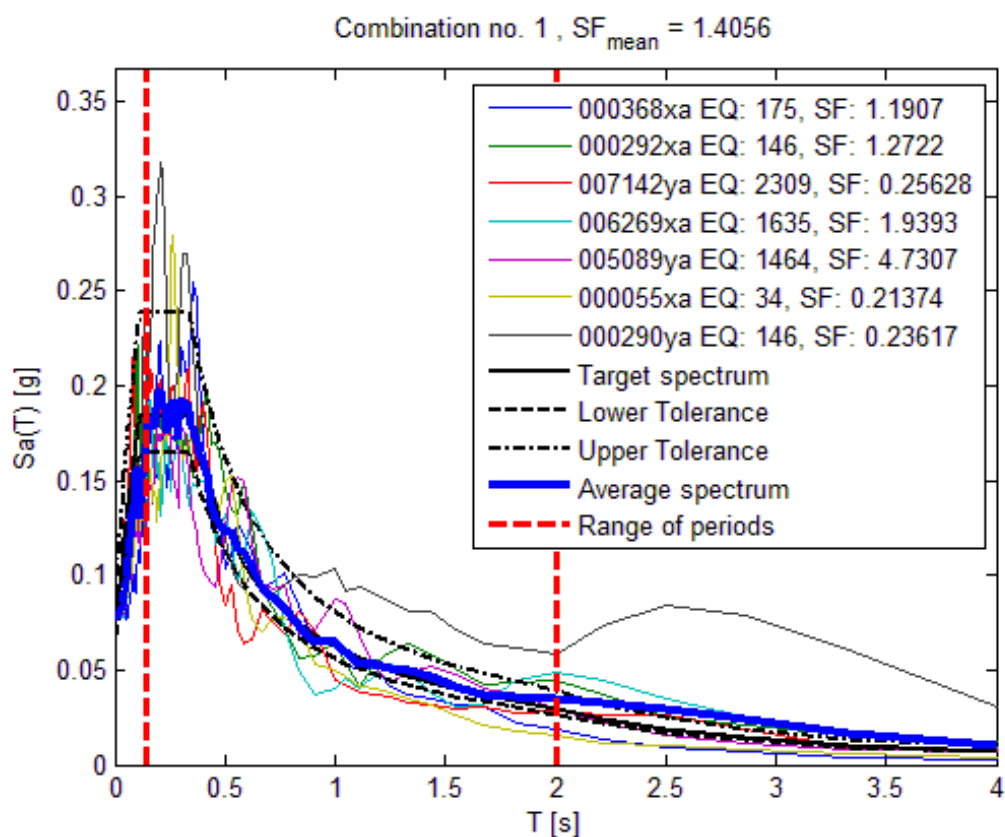
Waveform I	Earthquake	Station ID	Earthquake N	Date	Mw	Fault Mechan	Epicent	PGA_X [m/s²]	PGA_Y [m/s²]	PGV_X [m/s]	PGV_Y [m/s]	ID_X	ID_Y	Np_X	Np_Y	EC8 Site class
7142	2309	ST539	Bingol	01/05/2003	6.3	strike slip	14	5.0514	2.9178	0.336	0.2097	7.3341	8.4263	0.64556	0.85171	A
368	175	ST143	Lazio Abruzzo	07/05/1984	5.9	normal	22	0.628	0.6706	0.0563	0.0385	7.0298	9.0898	0.9295	0.84769	A
368	175	ST143	Lazio Abruzzo	07/05/1984	5.9	normal	22	0.628	0.6706	0.0563	0.0385	7.0298	9.0898	0.9295	0.84769	A
1891	651	ST1320	Kranidia	25/10/1984	5.5	?	23	0.3488	0.2552	0.0107	0.0227	8.0673	4.4419	0.77818	0.61965	A
6269	1635	ST2497	South Iceland	17/06/2000	6.5	strike slip	34	0.3856	0.4192	0.0386	0.0436	6.0473	8.7888	0.63781	0.58468	A
55	34	ST20	Friuli	06/05/1976	6.5	thrust	23	3.4985	3.0968	0.2061	0.3262	6.9175	7.2301	0.56953	0.68607	A
292	146	ST98	Campano Luc	23/11/1980	6.9	normal	25	0.5878	0.5876	0.0436	0.0585	16.351	13.7949	0.65537	1.162	A
mean:					6.2143		23.29	1.58972857	1.23111429	0.1068	0.10538571	8.39669	8.69451	0.73507	0.79993	

Tabella 1 – I 7 Terremoti di riferimento con gli accelerogrammi di input ottenuti da REXEL e relativi a SLO - 45 anni



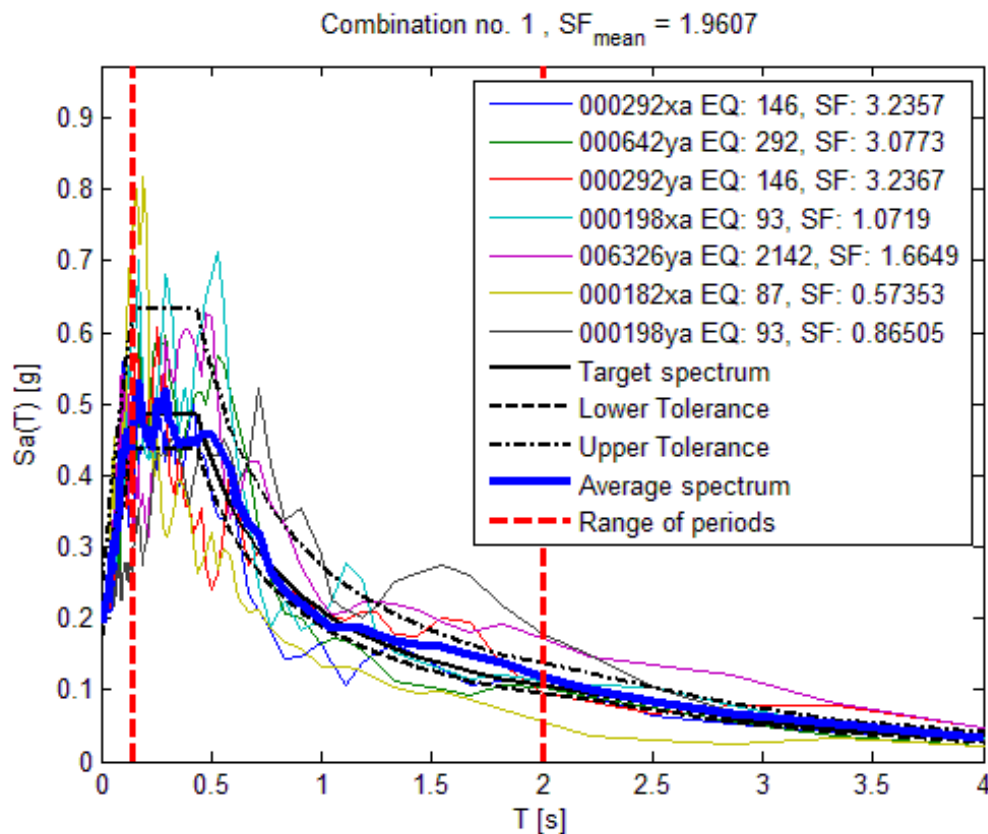
Waveform ID	Earthquake	Station	Earthquake Na	Date	Mw	Fault Mecha	Epicentral	PGA_X [m/s^2]	PGA_Y [m/s^2]	PGV_X [m/s]	PGV_Y [m/s]	ID_X	ID_Y	Np_X	Np_Y	EC8 Site class
368	175	ST143	Lazio Abruzzo	07/05/1984	5.9	normal	22	0.628	0.6706	0.0563	0.0385	7.0298	9.0898	0.9295	0.84769	A
292	146	ST98	Campano Luc	23/11/1980	6.9	normal	25	0.5878	0.5876	0.0436	0.0585	16.351	13.7949	0.65537	1.162	A
7142	2309	ST539	Bingol	01/05/2003	6.3	strike slip	14	5.0514	2.9178	0.336	0.2097	7.3341	8.4263	0.64556	0.85171	A
6269	1635	ST2497	South Iceland	17/06/2000	6.5	strike slip	34	0.3856	0.4192	0.0386	0.0436	6.0473	8.7888	0.63781	0.58468	A
5089	1464	ST2493	Mt. Hengill Are	04/06/1998	5.4	strike slip	23	0.1695	0.1581	0.0211	0.0094	8.0459	6.8869	1.186	0.84422	A
55	34	ST20	Friuli	06/05/1976	6.5	thrust	23	3.4985	3.0968	0.2061	0.3262	6.9175	7.2301	0.56953	0.68607	A
290	146	ST96	Campano Luc	23/11/1980	6.9	normal	32	2.1206	3.1662	0.3304	0.5531	11.621	5.3703	0.7377	0.82849	A
mean:					6.3429		24.71429	1.77734286	1.57375714	0.14744286	0.177	9.04951	8.51244	0.76592	0.82927	

Tabella 2 – I 7 Terremoti di riferimento con gli accelerogrammi di input ottenuti da REXEL e relativi a SLD - 75 anni



Waveform I	Earthquake	Station I	Earthquake	Nar	Date	Mw	Fault	Mec	Epicentral	PGA_X [m/s²]	PGA_Y [m/s²]	PGV_X [m/s]	PGV_Y [m/s]	ID_X	ID_Y	Np_X	Np_Y	EC8 Site class
292	146	ST98	Campano Lucar	23/11/1980	6.9	normal	25	0.5878	0.5876	0.0436	0.0585	16.351	13.795	0.65537	1.162	A		
642	292	ST225	Umbria Marche	14/10/1997	5.6	normal	23	0.524	0.618	0.0507	0.0522	7.2443	7.7156	0.60762	0.64572	A		
292	146	ST98	Campano Lucar	23/11/1980	6.9	normal	25	0.5878	0.5876	0.0436	0.0585	16.351	13.795	0.65537	1.162	A		
198	93	ST64	Montenegro	15/04/1979	6.9	thrust	21	1.7743	2.1985	0.1705	0.2591	13.043	8.1574	0.5081	0.93423	A		
6326	2142	ST2496	South Iceland (ε	21/06/2000	6.4	strike slip	14	1.7476	1.1423	0.0966	0.1765	4.2231	5.5569	0.50963	0.59964	A		
182	87	ST54	Tabas	16/09/1978	7.3	oblique	12	3.316	3.7789	0.1768	0.2457	17.143	10.834	0.67726	0.65682	A		
198	93	ST64	Montenegro	15/04/1979	6.9	thrust	21	1.7743	2.1985	0.1705	0.2591	13.043	8.1574	0.5081	0.93423	A		
mean:						6.7			20.14286	1.47311429	1.58734286	0.10747143	0.15851429	12.486	9.7159	0.58878	0.870664	

Tabella 3 – I 7 Terremoti di riferimento con gli accelerogrammi di input ottenuti da REXEL e relativi a SLV - 712 anni



Gli accelerogrammi degli eventi sismici scelti sono messi in relazione agli spettri delle oscillazioni sismiche attese al bedrock calcolati da INGV sulla base della probabilità di accadimento degli eventi sismici su tutto il territorio nazionale.

Per Acquappesa marina gli spettri target attesi al bedrock in base al TR stabilito dal tecnico progettista, assumono le caratteristiche riportate nella seguente tabella dove, sono riportati, i valori in funzione al periodo di ritorno atteso:

- in SLO un TR = 45 anni con Pvr = 81%
- in SLD un TR = 75 anni con Pvr = 63%
- in SLV un TR = 712 anni con Pvr = 10%

4. Calcolo della Amplificazioni sismica locale (RLS)

In caso di sisma, i fattori principali che possono provocare effetti di amplificazione del moto percepiti in superficie sono generalmente di due tipi:

- effetti stratigrafici, legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni (contrastati di impedenza), alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno, quando il *bedrock* non raggiunge oppure è posizionato al di sotto dei 3 metri dal p.c.;

- effetti topografici, legati alla configurazione topografica del piano campagna e relativi alla geometria dei livelli a diversa rigidezza presenti nel sottosuolo.

Infatti la modifica delle caratteristiche del moto sismico per effetto della geometria superficiale e/o della geometria presente nel sottosuolo, va attribuita alla focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta dei rilievi a seguito dei fenomeni di riflessione delle onde sismiche e, all'interazione tra il campo d'onda incidente e quello diffratto.

I fenomeni di amplificazione cresta-base aumentano in proporzione al rapporto tra l'altezza del rilievo e la larghezza della sua base.

Nel caso in esame il piano campana dell'area investigata è completamente pianeggiante ed il sito è distante centinaia di metri dai primi versanti che delimitano ad oriente la piana costiera tirrenica.

4.1. Valore dell'amplificazione sismica locale di tipo stratigrafico (analisi lineare equivalente)

I 7 accelerogrammi sismo compatibili selezionati sono stati importati ed elaborati mediante il programma di calcolo STRATA (Kottke & Rathje, 2008) che ne determina la funzione di trasferimento del moto sismico dal *bedrock* locale al piano campagna, modificata dalla geologia locale che è la principale causa delle amplificazioni sismiche al sito secondo un modello di calcolo lineare equivalente. Il programma di calcolo adottato, presuppone che la stratigrafia del sito sia sub-orizzontale o prossima ad essa; nel caso in studio, la inclinazione delle stratificazioni dei terreni rilevati è generalmente inferiore ai 10°.

Nel seguito sono esposti i risultati del calcolo dell'amplificazione sismica locale di tipo stratigrafico nelle tre condizioni di tempo di ritorno (TR) richieste dal tecnico progettista, in condizioni di SLO (TR 45 anni); di SLD (TR 75 anni) e di SLV (TR 712 anni).

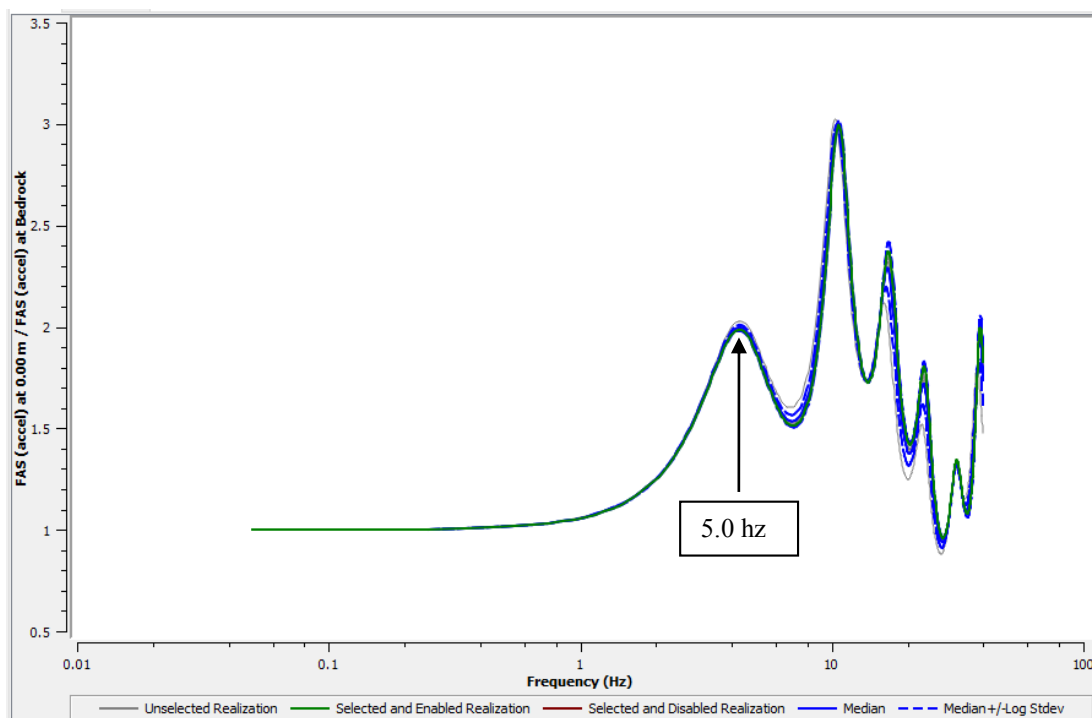


Figura 1 – Rapporto di amplificazione tra il segnale in output e quello in input SLO (da STRATA)

```

Starting Strata Calculation
7 Trials (1 Sites and 7 Motions )
[1 of 7] Generating site and soil properties
  [1 of 7] Computing site response for motion: SLO_g\000292xa_record.txt
    Iteration: 1 Maximum Error: 214.12 %
    Iteration: 2 Maximum Error: 25.63 %
    Iteration: 3 Maximum Error: 1.43 %
  [2 of 7] Computing site response for motion: SLO_g\000368xa_record.txt
    Iteration: 1 Maximum Error: 285.66 %
    Iteration: 2 Maximum Error: 30.15 %
    Iteration: 3 Maximum Error: 1.73 %
  [3 of 7] Computing site response for motion: SLO_g\000368ya_record.txt
    Iteration: 1 Maximum Error: 202.43 %
    Iteration: 2 Maximum Error: 22.40 %
    Iteration: 3 Maximum Error: 1.45 %
  [4 of 7] Computing site response for motion: SLO_g\000846xa_record.txt
    Iteration: 1 Maximum Error: 86.64 %
    Iteration: 2 Maximum Error: 8.27 %
    Iteration: 3 Maximum Error: 0.98 %
  [5 of 7] Computing site response for motion: SLO_g\006262xa_record.txt
    Iteration: 1 Maximum Error: 243.69 %
    Iteration: 2 Maximum Error: 28.01 %
    Iteration: 3 Maximum Error: 1.81 %
  [6 of 7] Computing site response for motion: SLO_g\006270ya_record.txt
    Iteration: 1 Maximum Error: 263.99 %
    Iteration: 2 Maximum Error: 26.11 %
    Iteration: 3 Maximum Error: 1.24 %
  [7 of 7] Computing site response for motion: SLO_g\006331xa_record.txt
    Iteration: 1 Maximum Error: 360.92 %
    Iteration: 2 Maximum Error: 36.99 %
    Iteration: 3 Maximum Error: 1.85 %
Computing statistics.
  
```

Figura 2 Iterazioni svolte (SLO) dal Codice di Calcolo Strata ed errore sempre < del 2%

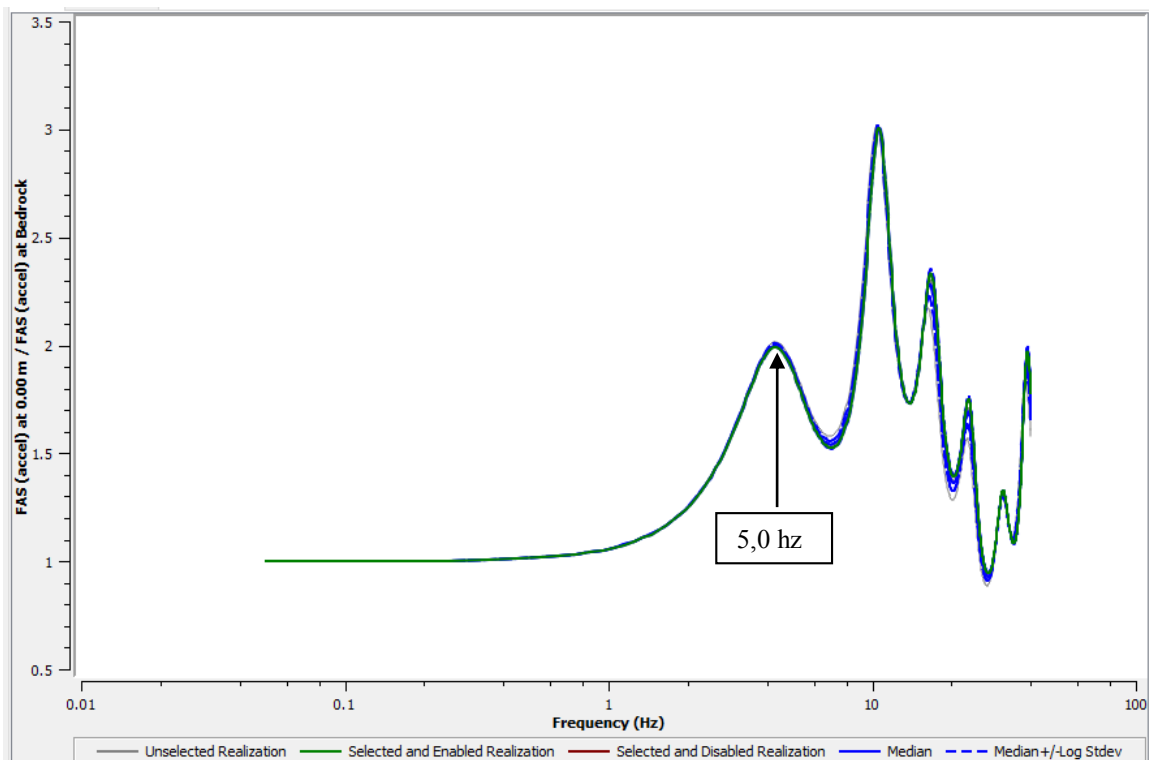


Figura 3 – Rapporto di amplificazione tra il segnale in output e quello in input SLD (da STRATA)

```

Starting Strata Calculation
7 Trials (1 Sites and 7 Motions )
[1 of 1] Generating site and soil properties
  [1 of 7] Computing site response for motion: SLD_g\000149xa_g_record.txt
    Iteration: 1 Maximum Error: 147.37 %
    Iteration: 2 Maximum Error: 23.75 %
    Iteration: 3 Maximum Error: 3.15 %
    Iteration: 4 Maximum Error: 0.58 %
  [2 of 7] Computing site response for motion: SLD_g\000246ya_g_record.txt
    Iteration: 1 Maximum Error: 188.46 %
    Iteration: 2 Maximum Error: 19.88 %
    Iteration: 3 Maximum Error: 2.36 %
    Iteration: 4 Maximum Error: 0.21 %
  [3 of 7] Computing site response for motion: SLD_g\000292ya_g_record.txt
    Iteration: 1 Maximum Error: 230.36 %
    Iteration: 2 Maximum Error: 21.96 %
    Iteration: 3 Maximum Error: 2.43 %
    Iteration: 4 Maximum Error: 0.37 %
  [4 of 7] Computing site response for motion: SLD_g\000642xa_g_record.txt
    Iteration: 1 Maximum Error: 265.61 %
    Iteration: 2 Maximum Error: 27.41 %
    Iteration: 3 Maximum Error: 1.66 %
  [5 of 7] Computing site response for motion: SLD_g\000642ya_g_record.txt
    Iteration: 1 Maximum Error: 264.86 %
    Iteration: 2 Maximum Error: 29.79 %
    Iteration: 3 Maximum Error: 1.56 %
  [6 of 7] Computing site response for motion: SLD_g\001243xa_g_record.txt
    Iteration: 1 Maximum Error: 238.58 %
    Iteration: 2 Maximum Error: 25.53 %
    Iteration: 3 Maximum Error: 1.95 %
  [7 of 7] Computing site response for motion: SLD_g\006262ya_g_record.txt
    Iteration: 1 Maximum Error: 251.89 %
    Iteration: 2 Maximum Error: 18.16 %
    Iteration: 3 Maximum Error: 2.59 %
    Iteration: 4 Maximum Error: 0.39 %
Computing statistics.
  
```

Figura 4 Iterazioni svolte (SLD) dal Codice di Calcolo Strata ed errore sempre < del 2%

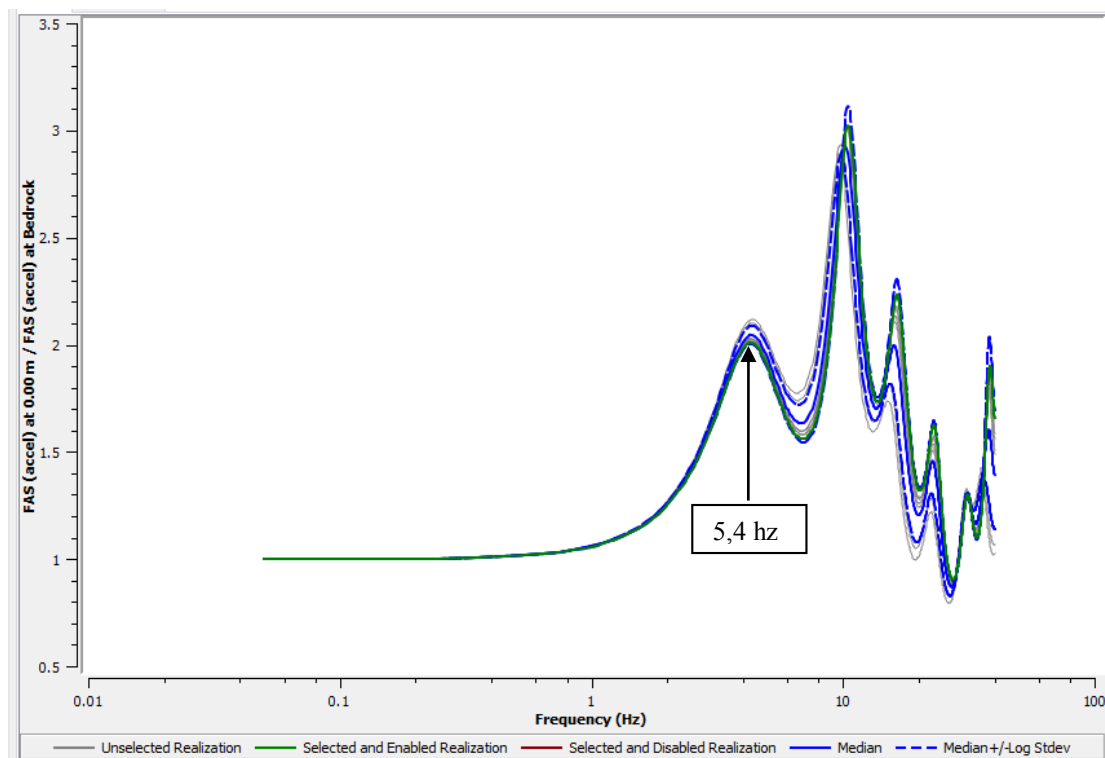


Figura 5 – Rapporto di amplificazione tra il segnale in output e quello in input SLV (da STRATA)

Starting Strata Calculation

7 Trials (1 Sites and 7 Motions)

[1 of 7] Generating site and soil properties

[1 of 7] Computing site response for motion: SLV_Input_g\000182ya_record_g.txt

Iteration: 1 Maximum Error: 105.10 %

Iteration: 2 Maximum Error: 47.54 %

Iteration: 3 Maximum Error: 5.66 %

Iteration: 4 Maximum Error: 2.28 %

Iteration: 5 Maximum Error: 0.92 %

[2 of 7] Computing site response for motion: SLV_Input_g\000198xa_record_g.txt

Iteration: 1 Maximum Error: 173.50 %

Iteration: 2 Maximum Error: 47.20 %

Iteration: 3 Maximum Error: 8.19 %

Iteration: 4 Maximum Error: 1.48 %

[3 of 7] Computing site response for motion: SLV_Input_g\000287xa_record_g.txt

Iteration: 1 Maximum Error: 223.75 %

Iteration: 2 Maximum Error: 46.58 %

Iteration: 3 Maximum Error: 6.84 %

Iteration: 4 Maximum Error: 0.93 %

[4 of 7] Computing site response for motion: SLV_Input_g\000290ya_record_g.txt

Iteration: 1 Maximum Error: 111.21 %

Iteration: 2 Maximum Error: 60.13 %

Iteration: 3 Maximum Error: 18.19 %

Iteration: 4 Maximum Error: 7.12 %

Iteration: 5 Maximum Error: 3.81 %

Iteration: 6 Maximum Error: 1.99 %

[5 of 7] Computing site response for motion: SLV_Input_g\000428ya_record_g.txt

Iteration: 1 Maximum Error: 160.01 %

Iteration: 2 Maximum Error: 15.06 %

Iteration: 3 Maximum Error: 3.42 %

Iteration: 4 Maximum Error: 0.72 %

[6 of 7] Computing site response for motion: SLV_Input_g\004675xa_record_g.txt

Iteration: 1 Maximum Error: 209.43 %

Iteration: 2 Maximum Error: 41.26 %

Iteration: 3 Maximum Error: 7.46 %

Iteration: 4 Maximum Error: 1.42 %

[7 of 7] Computing site response for motion: SLV_Input_g\006335xa_record_g.txt

Iteration: 1 Maximum Error: 247.56 %

Iteration: 2 Maximum Error: 49.34 %

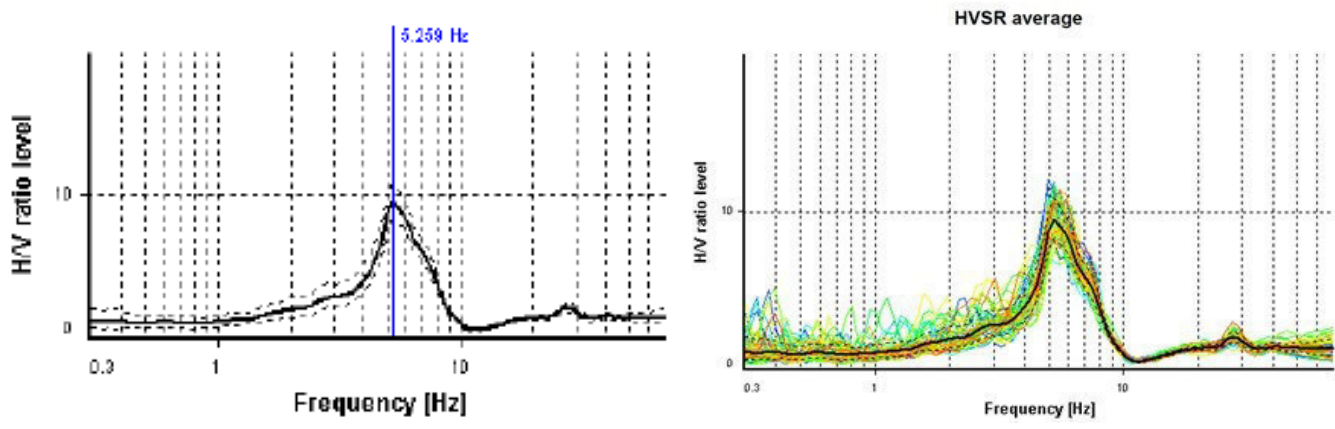
Iteration: 3 Maximum Error: 6.00 %

Iteration: 4 Maximum Error: 0.74 %

Computing statistics.

Figura 6 Iterazioni svolte (SLV) dal Codice di Calcolo Strata ed errore sempre < del 2%

Nelle figure appena esposte sono riportati il rapporto tra gli spettri in output al piano campagna rispetto a quello di input registrati al bedrock. Ebbene il primo picco evidenziato collima significativamente con il picco fondamentale evidenziato dallo spettro H/V e relativo ai microtremori ambientali registrati nella prova HVSR eseguita in sito che ha rilevato un picco significativo a 5.26 hz circa.



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

Il raffronto eseguito con lo spettro H/V locale dedotto dalle HVSR eseguite in sito mostra un picco fondamentale, nello spettro H/V, localizzato in prossimità della frequenza 5.26 hz circa. È necessario pertanto che il periodo proprio di risonanza della struttura (Muro in progetto) sia diverso dai valori delle frequenza di risonanza proprie del sito di interesse appena descritte.

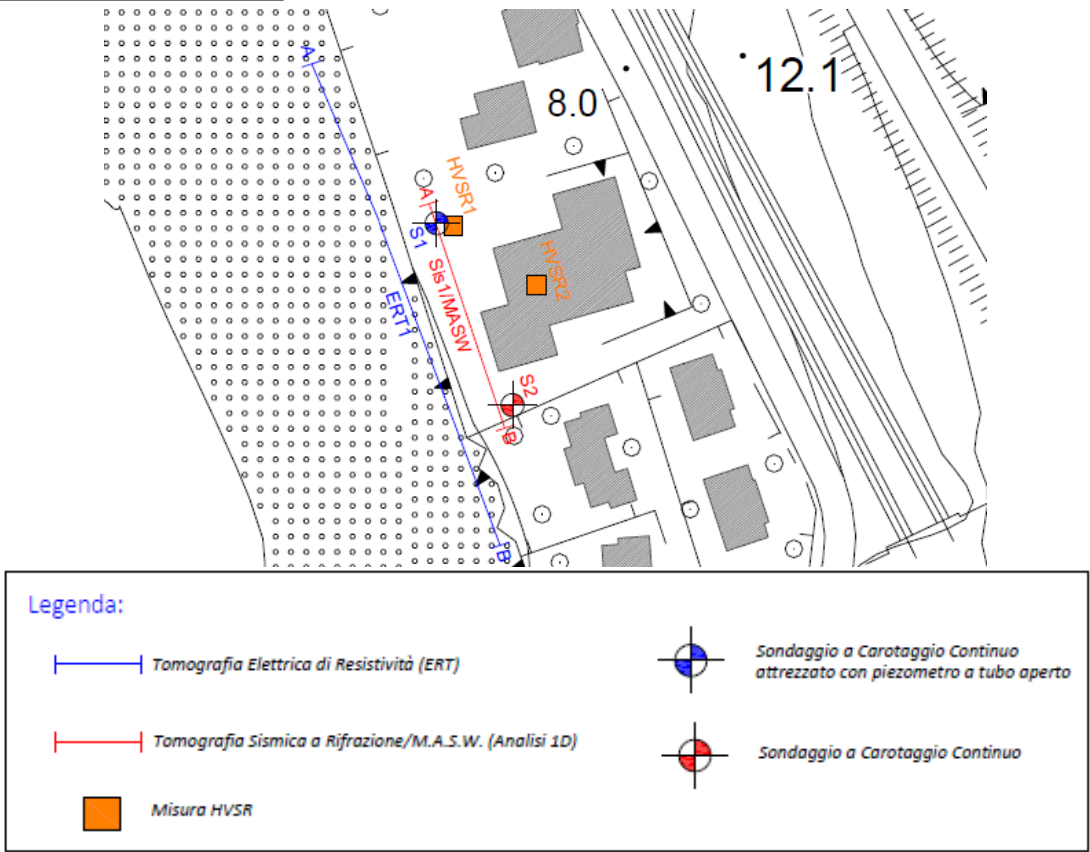
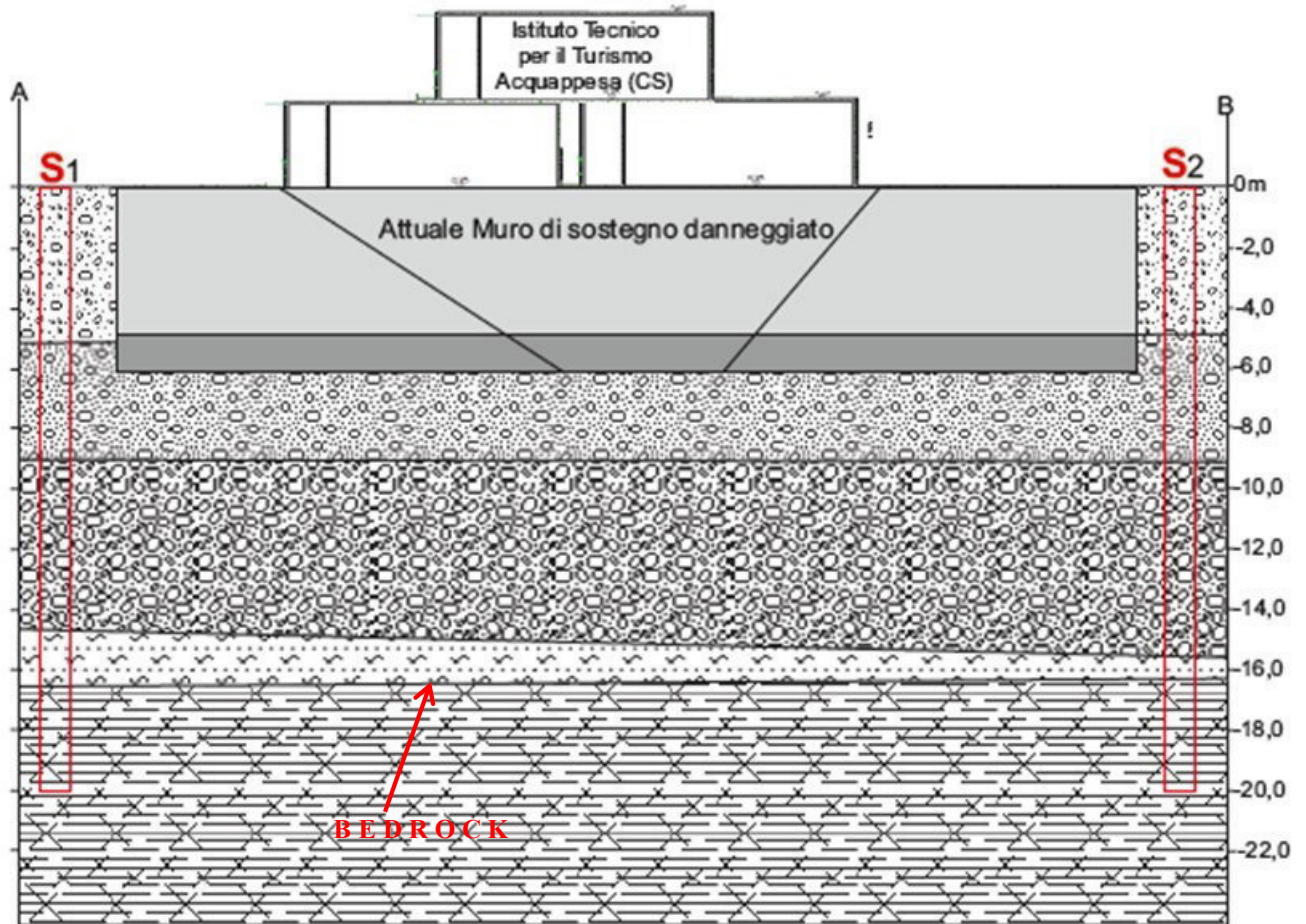
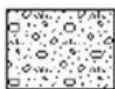


Figura 4.7 - Corografia indagini sismiche

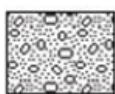
La stratigrafia utilizzata nel calcolo è quella determinata dalle indagini geologico-tecniche e geofisiche eseguite in sito opportunamente calibrate dalla stratigrafia dedotta dai sondaggi a carotaggio continuo (S1 e S2).



LEGENDA



Terreno di riporto (spessore variabile da 4,80 a 5,20 m)



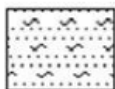
Sabbie grossolane con ciottoli sparsi, talora leggermente limose da moderatamente a poco addensate

$\gamma = 2,00 \text{ g/cm}^3$
 $\phi = 28^\circ$
 $C = 0,00 \text{ kg/cm}^2$



Ghiaia e sabbie grossolane moderatamente addensate

$\gamma = 2,05 \text{ g/cm}^3$
 $\phi = 30^\circ$
 $C = 0,00 \text{ kg/cm}^2$



Substrato metamorfico molto alterato e fratturato

$\gamma = 2,10 \text{ g/cm}^3$
 $\phi = 30^\circ$
 $C = 0,01 \text{ kg/cm}^2$



Substrato metamorfico costituito da scisti filladici grigio-verdi molto fratturati e talora alterati

$\gamma = 2,20 \text{ g/cm}^3$
 $\phi = 32^\circ$
 $C = 0,05 \text{ kg/cm}^2$

Vs30 and VsE (m/s): 397

Categoria sottosuolo di tipo 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.

4.2 -Valore dell'amplificazione sismica locale di tipo topografico.

All'amplificazione sismica di tipo stratigrafico non deve essere aggiunta alcuna amplificazione sismica topografica in quanto, la morfologia del sito di progetto è pianeggiante (area di litorale) ubicata a diverse decine di metri di distanza, verso est, dai primi rilievi collinari che si raccordano alla piana litoranea. Il fattore di amplificazione topografico corrispondente, pertanto, è pari a **1,0**.

4.3. RSL complessiva: spettri di output dell'accelerazione sismica attesa.

Sono stati calcolati, in base a differenti tempi di ritorno del sisma atteso, secondo le indicazioni del tecnico progettista, i contributi della amplificazione sismica locale di tipo stratigrafico.

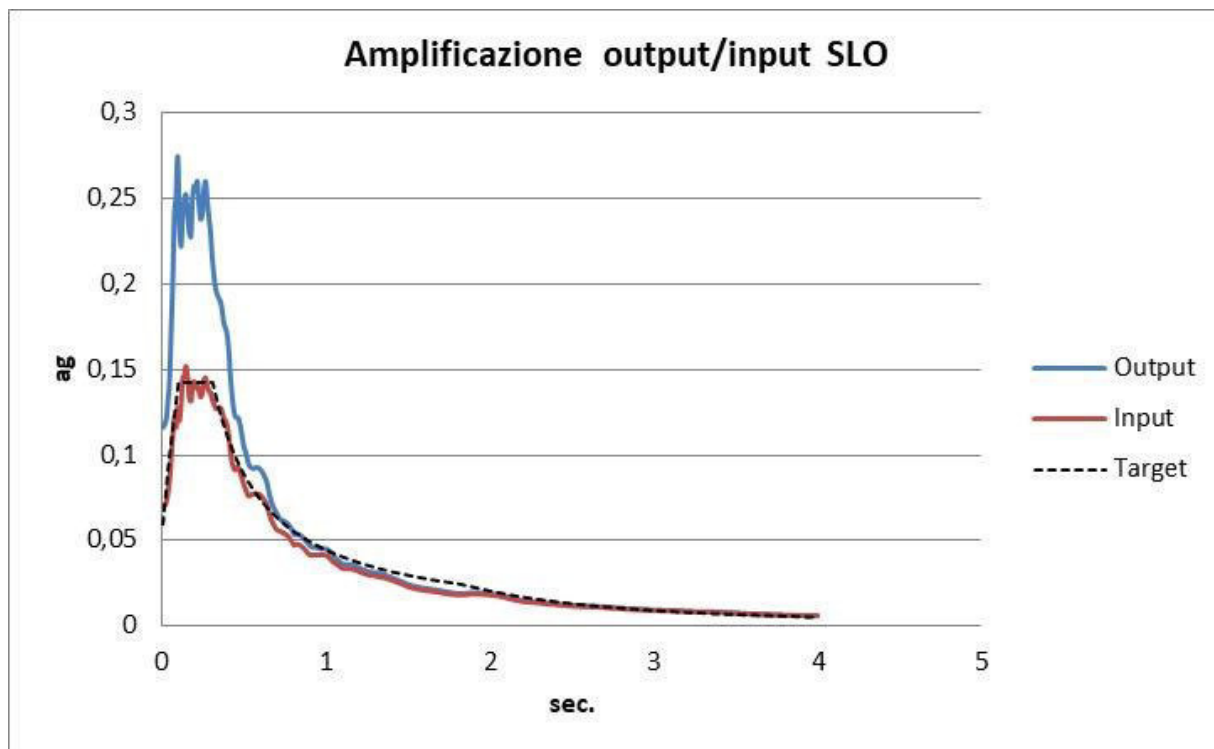
Sono riportati in tabella i valori medi delle oscillazioni sismiche calcolate sia in output che in input. Successivamente, per ogni tempo di ritorno previsto è stato calcolato nell'intervallo tra il periodo 0,1÷1 sec. (corrispondenti alle frequenze comprese tra 1 e 10 Hz) l'amplificazione sismica di tipo stratigrafico che è rappresentata dall'area sottesa (integrazione dei dati numerici) nell'intervallo del periodo in oggetto tra lo spettro in output (linea blu) e quello di input (linea rossa). L'amplificazione è ben visibile anche dagli istogrammi di amplificazione sismica stratigrafica output/input per tutti e tre i tempi di ritorno considerati (SLO, SLD e SLV).

Nei diagrammi che seguono (2 per ogni stato limite) sono rappresentati, per ogni stato limite analizzato, 5 accelerogrammi:

- nel primo diagramma è riportato, in rosso, l'accelerogramma in *input*, che è coerente con l'altro accelerogramma, in linea nera tratteggiata, che è lo spettro *target* imposto per legge dalla INGV;
- in blu l'accelerogramma *output* ovvero quello amplificato per effetto stratigrafico e che la fondazione della struttura in progetto percepisce in caso di sisma atteso a quel tempo di ritorno.

L'altro diagramma riporta (per ogni stato limite) in rosso l'accelerogramma in *output* ed in blu lo spettro normalizzato di risposta elastico ICMS che prevede la media dei picchi al *plateau*. Tale spettro normalizzato nel caso in cui il fattore di struttura q è 1, come nel caso in oggetto, è coincidente con lo spettro di progetto.

Amplificazione stratigrafica in SLO



0,01	0,116276	0,069707
0,02	0,118069	0,070672
0,03	0,12117	0,072696
0,04	0,13175	0,07773
0,05	0,144283	0,085654
0,06	0,172232	0,097677
0,07	0,203252	0,11234
0,08	0,24186	0,122667
0,09	0,252354	0,116002
0,1	0,274633	0,127973
0,11	0,237163	0,12007
0,12	0,222232	0,129255
0,13	0,242013	0,145352
0,14	0,249627	0,146397
0,15	0,252393	0,152109
0,16	0,24101	0,145644
0,17	0,230523	0,133883
0,18	0,228042	0,131608
0,19	0,250228	0,139638
0,2	0,257776	0,143135
0,21	0,25509	0,139245
0,22	0,260184	0,140976
0,23	0,245734	0,13716
0,24	0,238043	0,134062
0,25	0,241127	0,136516
0,26	0,25596	0,144671
0,27	0,260213	0,145249

0,28	0,249015	0,140971
0,29	0,239009	0,13749
0,3	0,23023	0,136591
0,31	0,215476	0,132424
0,32	0,20556	0,130221
0,33	0,197944	0,12745
0,34	0,194151	0,127187
0,35	0,191941	0,127939
0,36	0,189842	0,127739
0,37	0,185246	0,125699
0,38	0,177957	0,121659
0,39	0,1746	0,12026
0,4	0,17109	0,118022
0,41	0,161934	0,112076
0,42	0,147656	0,103215
0,43	0,136005	0,096039
0,44	0,127263	0,092737
0,45	0,122708	0,09132
0,46	0,12198	0,092887
0,47	0,121767	0,092875
0,48	0,117697	0,090479
0,49	0,112061	0,086623
0,5	0,106312	0,083644
0,51	0,10295	0,080851
0,52	0,099639	0,078307
0,53	0,095549	0,076268
0,54	0,093306	0,076198
0,55	0,092719	0,077173
0,56	0,092149	0,077082
0,57	0,092548	0,077479
0,58	0,092867	0,07766
0,59	0,092747	0,077092
0,6	0,091946	0,077078
0,61	0,090842	0,076024
0,62	0,08931	0,074563
0,63	0,087312	0,073401
0,64	0,085085	0,071585
0,65	0,081176	0,068522
0,66	0,076593	0,065022
0,67	0,072975	0,06225
0,68	0,070075	0,060072
0,69	0,068301	0,058328
0,7	0,066597	0,056893
0,71	0,064715	0,056014
0,72	0,063054	0,055773
0,73	0,062184	0,055223
0,74	0,061732	0,054682
0,75	0,061332	0,05421

0,76	0,060759	0,053587
0,77	0,059949	0,052764
0,78	0,058821	0,051674
0,79	0,05735	0,050302
0,8	0,055451	0,048584
0,81	0,053524	0,047364
0,82	0,053923	0,04787
0,83	0,053976	0,047948
0,84	0,053635	0,047615
0,85	0,052989	0,04702
0,86	0,052159	0,046248
0,87	0,051212	0,045326
0,88	0,050145	0,044259
0,89	0,048953	0,043083
0,9	0,047669	0,042146
0,91	0,0467	0,041504
0,92	0,046159	0,041574
0,93	0,045983	0,041712
0,94	0,045987	0,041779
0,95	0,045918	0,04172
0,96	0,045653	0,041533
0,97	0,045183	0,041763
0,98	0,04512	0,041628
0,99	0,04518	0,04161
1	0,045256	0,04152
1,01	0,044967	0,041098
1,02	0,044337	0,040375
1,03	0,043466	0,039469
1,04	0,042386	0,038368
1,05	0,041265	0,037428
1,06	0,040145	0,036796
1,07	0,039071	0,036047
1,08	0,038236	0,035406
1,09	0,037352	0,034695
1,1	0,036437	0,033928
1,11	0,036122	0,03357
1,12	0,036094	0,033544
1,13	0,036067	0,03355
1,14	0,036028	0,033546
1,15	0,035989	0,033505
1,16	0,035831	0,033396
1,17	0,035555	0,03318
1,18	0,035221	0,032914
1,19	0,034826	0,03257
1,2	0,034357	0,032149
1,21	0,033846	0,031668
1,22	0,0334	0,031351
1,23	0,033079	0,031037

1,24	0,032732	0,0307
1,25	0,032357	0,030342
1,26	0,031941	0,029948
1,27	0,031648	0,029605
1,28	0,031422	0,029477
1,29	0,031448	0,029517
1,3	0,031382	0,029462
1,31	0,031237	0,029306
1,32	0,031023	0,029064
1,33	0,030739	0,02877
1,34	0,030541	0,028631
1,35	0,030305	0,028457
1,36	0,030023	0,028239
1,37	0,029746	0,027975
1,38	0,029404	0,027661
1,39	0,029009	0,027331
1,4	0,028616	0,027046
1,41	0,028236	0,026717
1,42	0,027807	0,026345
1,43	0,027358	0,02594
1,44	0,026958	0,025592
1,45	0,026628	0,02526
1,46	0,026306	0,02489
1,47	0,025917	0,024485
1,48	0,025469	0,024058
1,49	0,024982	0,023624
1,5	0,024519	0,023262
1,51	0,024221	0,022971
1,52	0,023933	0,02269
1,53	0,023655	0,022418
1,54	0,023378	0,022145
1,55	0,023189	0,021893
1,56	0,022988	0,021685
1,57	0,022752	0,021446
1,58	0,022501	0,021199
1,59	0,022317	0,021094
1,6	0,022216	0,020992
1,61	0,022091	0,020869
1,62	0,021962	0,020741
1,63	0,021833	0,020618
1,64	0,021691	0,020486
1,65	0,021542	0,020348
1,66	0,021393	0,020214
1,67	0,021243	0,020081
1,68	0,021101	0,019951
1,69	0,020954	0,019818
1,7	0,020788	0,01967
1,71	0,020604	0,019503

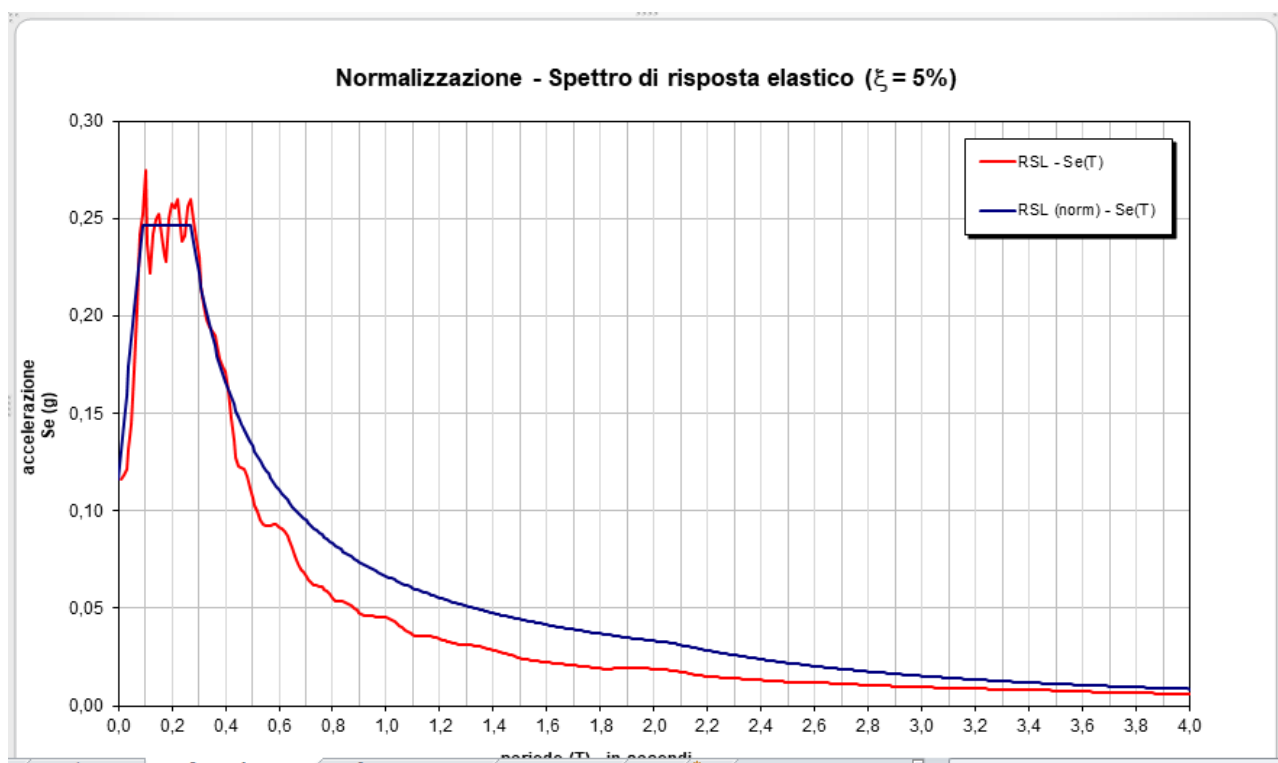
1,72	0,0204	0,019318
1,73	0,020207	0,019143
1,74	0,020071	0,019018
1,75	0,019926	0,018882
1,76	0,019773	0,018737
1,77	0,019617	0,018584
1,78	0,019456	0,018429
1,79	0,019288	0,018269
1,8	0,019112	0,018155
1,81	0,019014	0,018153
1,82	0,018971	0,018154
1,83	0,01896	0,018159
1,84	0,019005	0,018162
1,85	0,019092	0,018273
1,86	0,019237	0,018414
1,87	0,019349	0,018521
1,88	0,019424	0,018615
1,89	0,01948	0,018709
1,9	0,019536	0,018771
1,91	0,019572	0,018803
1,92	0,019578	0,018808
1,93	0,019556	0,018786
1,94	0,019505	0,01874
1,95	0,019428	0,018671
1,96	0,01933	0,018581
1,97	0,019223	0,018473
1,98	0,019102	0,018387
1,99	0,019018	0,018301
2	0,018926	0,018206
2,01	0,018828	0,018117
2,02	0,018746	0,018029
2,03	0,018655	0,017927
2,04	0,018544	0,017805
2,05	0,01841	0,017661
2,06	0,018251	0,017493
2,07	0,018067	0,017305
2,08	0,01786	0,017107
2,09	0,01763	0,01689
2,1	0,017381	0,016652
2,11	0,017112	0,016397
2,12	0,01684	0,016142
2,13	0,016572	0,015883
2,14	0,016285	0,015605
2,15	0,016016	0,015337
2,16	0,015808	0,015137
2,17	0,015589	0,014937
2,18	0,015361	0,014743
2,19	0,015155	0,014559

2,2	0,014982	0,014404
2,21	0,01483	0,014261
2,22	0,014739	0,014174
2,23	0,014673	0,014111
2,24	0,014603	0,014045
2,25	0,014529	0,013975
2,26	0,014462	0,013902
2,27	0,014389	0,013828
2,28	0,014307	0,013747
2,29	0,014216	0,013661
2,3	0,014117	0,013568
2,31	0,014013	0,013471
2,32	0,013905	0,013371
2,33	0,013797	0,013269
2,34	0,013697	0,013169
2,35	0,0136	0,013072
2,36	0,013505	0,012978
2,37	0,013412	0,012887
2,38	0,01332	0,012798
2,39	0,013225	0,012709
2,4	0,013126	0,012616
2,41	0,013018	0,012519
2,42	0,012903	0,012443
2,43	0,012807	0,012355
2,44	0,012696	0,012257
2,45	0,012621	0,012181
2,46	0,012546	0,012106
2,47	0,012459	0,012022
2,48	0,01236	0,011926
2,49	0,012256	0,011825
2,5	0,012163	0,011733
2,51	0,01208	0,011636
2,52	0,012042	0,011587
2,53	0,012014	0,011545
2,54	0,011995	0,011515
2,55	0,011978	0,011485
2,56	0,011954	0,011454
2,57	0,011922	0,011426
2,58	0,011882	0,01139
2,59	0,011842	0,011351
2,6	0,011796	0,011308
2,61	0,011751	0,011274
2,62	0,011712	0,011235
2,63	0,011671	0,011195
2,64	0,011628	0,011152
2,65	0,011583	0,011108
2,66	0,011536	0,011062
2,67	0,011487	0,011014

2,68	0,011435	0,010965
2,69	0,011379	0,010912
2,7	0,011319	0,010856
2,71	0,011253	0,010796
2,72	0,011181	0,010731
2,73	0,011109	0,010664
2,74	0,01104	0,010607
2,75	0,010965	0,010545
2,76	0,010893	0,010477
2,77	0,010819	0,010404
2,78	0,010757	0,010328
2,79	0,010694	0,010252
2,8	0,010627	0,01019
2,81	0,010555	0,010125
2,82	0,010481	0,010058
2,83	0,010406	0,009989
2,84	0,010329	0,009919
2,85	0,010261	0,009853
2,86	0,010204	0,009805
2,87	0,010157	0,009765
2,88	0,010111	0,009723
2,89	0,010061	0,009677
2,9	0,010007	0,009628
2,91	0,009949	0,009575
2,92	0,009885	0,009518
2,93	0,009815	0,009455
2,94	0,00974	0,009387
2,95	0,009702	0,009353
2,96	0,009668	0,009325
2,97	0,009636	0,009292
2,98	0,0096	0,009255
2,99	0,009561	0,009219
3	0,009519	0,009182
3,01	0,009476	0,009144
3,02	0,009435	0,009105
3,03	0,009396	0,009066
3,04	0,009358	0,009029
3,05	0,009322	0,008992
3,06	0,009288	0,008958
3,07	0,009256	0,008926
3,08	0,009226	0,008896
3,09	0,009198	0,008868
3,1	0,009174	0,008845
3,11	0,009151	0,008823
3,12	0,009126	0,008802
3,13	0,0091	0,00878
3,14	0,00907	0,008755
3,15	0,009037	0,008727

3,16	0,008999	0,008695
3,17	0,008957	0,00866
3,18	0,008911	0,008621
3,19	0,008868	0,008579
3,2	0,008821	0,008534
3,21	0,008772	0,008486
3,22	0,008724	0,008436
3,23	0,008674	0,008385
3,24	0,008623	0,008333
3,25	0,008571	0,00828
3,26	0,008518	0,008227
3,27	0,008476	0,008181
3,28	0,008468	0,008159
3,29	0,008461	0,008151
3,3	0,008453	0,008142
3,31	0,008445	0,008133
3,32	0,008436	0,008124
3,33	0,008426	0,008113
3,34	0,008414	0,008101
3,35	0,008399	0,008085
3,36	0,008381	0,008067
3,37	0,008358	0,008044
3,38	0,00833	0,008016
3,39	0,008297	0,007982
3,4	0,008262	0,007943
3,41	0,008224	0,007904
3,42	0,00818	0,007861
3,43	0,00813	0,007812
3,44	0,008074	0,007758
3,45	0,008023	0,007708
3,46	0,007979	0,007665
3,47	0,007932	0,007618
3,48	0,007882	0,007567
3,49	0,007829	0,007514
3,5	0,007774	0,007466
3,51	0,007717	0,007416
3,52	0,007659	0,007366
3,53	0,007604	0,007314
3,54	0,007552	0,007262
3,55	0,007499	0,007211
3,56	0,007447	0,007159
3,57	0,007395	0,007107
3,58	0,007343	0,007056
3,59	0,007292	0,007005
3,6	0,007241	0,006955
3,61	0,007191	0,006906
3,62	0,007146	0,006863
3,63	0,007112	0,006832

3,64	0,007084	0,006804
3,65	0,007056	0,006774
3,66	0,007024	0,006741
3,67	0,00699	0,006706
3,68	0,006952	0,006688
3,69	0,00691	0,006673
3,7	0,00689	0,006655
3,71	0,006868	0,006634
3,72	0,006844	0,00661
3,73	0,006816	0,006582
3,74	0,006785	0,006551
3,75	0,00675	0,006518
3,76	0,006713	0,006482
3,77	0,006675	0,006444
3,78	0,006635	0,006408
3,79	0,0066	0,006382
3,8	0,006571	0,006354
3,81	0,006541	0,006326
3,82	0,006511	0,006297
3,83	0,006481	0,006268
3,84	0,006451	0,00624
3,85	0,006422	0,006212
3,86	0,006394	0,006185
3,87	0,006366	0,006158
3,88	0,006341	0,006134
3,89	0,006319	0,006113
3,9	0,006298	0,006092
3,91	0,006276	0,006072
3,92	0,006256	0,006053
3,93	0,00624	0,006034
3,94	0,006229	0,006019
3,95	0,00622	0,00601
3,96	0,006214	0,006002
3,97	0,006212	0,006002
3,98	0,006211	0,006002
3,99	0,00621	0,006002
4	0,006209	0,006003



Periodo (sec)	S_e (g)
0,00	0,116276
0,02	0,145241
0,03	0,159724
0,04	0,174206
0,05	0,188689
0,06	0,203172
0,07	0,217654
0,08	0,232137
0,09	0,246556
0,10	0,246556
0,11	0,246556
0,12	0,246556
0,13	0,246556
0,14	0,246556
0,15	0,246556
0,16	0,246556
0,17	0,246556
0,18	0,246556
0,19	0,246556
0,20	0,246556
0,21	0,246556

0,22	0,246556
0,23	0,246556
0,24	0,246556
0,25	0,246556
0,26	0,246556
0,27	0,246435
0,28	0,237634
0,29	0,229440
0,30	0,221792
0,31	0,214637
0,32	0,207930
0,33	0,201629
0,34	0,195698
0,35	0,190107
0,36	0,184826
0,37	0,179831
0,38	0,175099
0,39	0,170609
0,40	0,166344
0,41	0,162287
0,42	0,158423
0,43	0,154738
0,44	0,151222
0,45	0,147861
0,46	0,144647
0,47	0,141569
0,48	0,138620
0,49	0,135791
0,50	0,133075
0,51	0,130466
0,52	0,127957
0,53	0,125542
0,54	0,123218
0,55	0,120977
0,56	0,118817
0,57	0,116732
0,58	0,114720
0,59	0,112775
0,60	0,110896

0,61	0,109078
0,62	0,107319
0,63	0,105615
0,64	0,103965
0,65	0,102365
0,66	0,100814
0,67	0,099310
0,68	0,097849
0,69	0,096431
0,70	0,095054
0,71	0,093715
0,72	0,092413
0,73	0,091147
0,74	0,089916
0,75	0,088717
0,76	0,087549
0,77	0,086412
0,78	0,085304
0,79	0,084225
0,80	0,083172
0,81	0,082145
0,82	0,081143
0,83	0,080166
0,84	0,079211
0,85	0,078279
0,86	0,077369
0,87	0,076480
0,88	0,075611
0,89	0,074761
0,90	0,073931
0,91	0,073118
0,92	0,072323
0,93	0,071546
0,94	0,070785
0,95	0,070039
0,96	0,069310
0,97	0,068595
0,98	0,067895
0,99	0,067210

1,00	0,066537
1,01	0,065879
1,02	0,065233
1,03	0,064600
1,04	0,063978
1,05	0,063369
1,06	0,062771
1,07	0,062185
1,08	0,061609
1,09	0,061044
1,10	0,060489
1,11	0,059944
1,12	0,059408
1,13	0,058883
1,14	0,058366
1,15	0,057859
1,16	0,057360
1,17	0,056870
1,18	0,056388
1,19	0,055914
1,20	0,055448
1,21	0,054990
1,22	0,054539
1,23	0,054096
1,24	0,053659
1,25	0,053230
1,26	0,052808
1,27	0,052392
1,28	0,051982
1,29	0,051579
1,30	0,051183
1,31	0,050792
1,32	0,050407
1,33	0,050028
1,34	0,049655
1,35	0,049287
1,36	0,048925
1,37	0,048568
1,38	0,048216

1,39	0,047869
1,40	0,047527
1,41	0,047190
1,42	0,046857
1,43	0,046530
1,44	0,046207
1,45	0,045888
1,46	0,045574
1,47	0,045264
1,48	0,044958
1,49	0,044656
1,50	0,044358
1,51	0,044065
1,52	0,043775
1,53	0,043489
1,54	0,043206
1,55	0,042927
1,56	0,042652
1,57	0,042381
1,58	0,042112
1,59	0,041847
1,60	0,041586
1,61	0,041328
1,62	0,041073
1,63	0,040821
1,64	0,040572
1,65	0,040326
1,66	0,040083
1,67	0,039843
1,68	0,039606
1,69	0,039371
1,70	0,039140
1,71	0,038911
1,72	0,038685
1,73	0,038461
1,74	0,038240
1,75	0,038021
1,76	0,037805
1,77	0,037592

1,78	0,037381
1,79	0,037172
1,80	0,036965
1,81	0,036761
1,82	0,036559
1,83	0,036359
1,84	0,036162
1,85	0,035966
1,86	0,035773
1,87	0,035582
1,88	0,035392
1,89	0,035205
1,90	0,035020
1,91	0,034836
1,92	0,034655
1,93	0,034475
1,94	0,034298
1,95	0,034122
1,96	0,033948
1,97	0,033775
1,98	0,033605
1,99	0,033436
2,00	0,033269
2,01	0,033103
2,02	0,032939
2,03	0,032777
2,04	0,032616
2,05	0,032457
2,06	0,032300
2,07	0,032068
2,08	0,031760
2,09	0,031457
2,10	0,031158
2,11	0,030863
2,12	0,030573
2,13	0,030286
2,14	0,030004
2,15	0,029726
2,16	0,029451

2,17	0,029180
2,18	0,028913
2,19	0,028650
2,20	0,028390
2,21	0,028133
2,22	0,027881
2,23	0,027631
2,24	0,027385
2,25	0,027142
2,26	0,026902
2,27	0,026666
2,28	0,026433
2,29	0,026202
2,30	0,025975
2,31	0,025750
2,32	0,025529
2,33	0,025310
2,34	0,025094
2,35	0,024881
2,36	0,024671
2,37	0,024463
2,38	0,024258
2,39	0,024055
2,40	0,023855
2,41	0,023658
2,42	0,023463
2,43	0,023270
2,44	0,023080
2,45	0,022892
2,46	0,022706
2,47	0,022522
2,48	0,022341
2,49	0,022162
2,50	0,021985
2,51	0,021810
2,52	0,021637
2,53	0,021467
2,54	0,021298
2,55	0,021131

2,56	0,020967
2,57	0,020804
2,58	0,020643
2,59	0,020484
2,60	0,020326
2,61	0,020171
2,62	0,020017
2,63	0,019865
2,64	0,019715
2,65	0,019567
2,66	0,019420
2,67	0,019275
2,68	0,019131
2,69	0,018989
2,70	0,018849
2,71	0,018710
2,72	0,018572
2,73	0,018437
2,74	0,018302
2,75	0,018169
2,76	0,018038
2,77	0,017908
2,78	0,017779
2,79	0,017652
2,80	0,017526
2,81	0,017402
2,82	0,017279
2,83	0,017157
2,84	0,017036
2,85	0,016917
2,86	0,016799
2,87	0,016682
2,88	0,016566
2,89	0,016452
2,90	0,016338
2,91	0,016226
2,92	0,016115
2,93	0,016006
2,94	0,015897

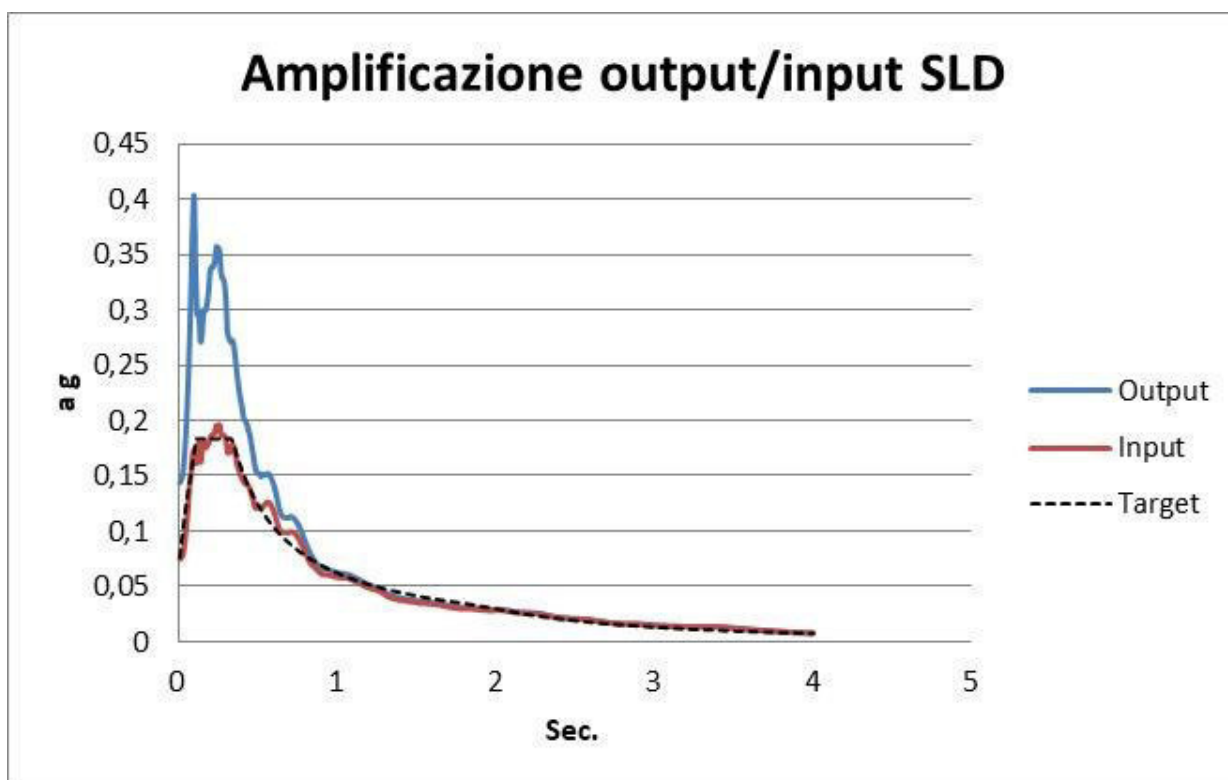
2,95	0,015789
2,96	0,015683
2,97	0,015577
2,98	0,015473
2,99	0,015370
3,00	0,015267
3,01	0,015166
3,02	0,015066
3,03	0,014967
3,04	0,014868
3,05	0,014771
3,06	0,014675
3,07	0,014579
3,08	0,014485
3,09	0,014391
3,10	0,014298
3,11	0,014207
3,12	0,014116
3,13	0,014026
3,14	0,013936
3,15	0,013848
3,16	0,013760
3,17	0,013674
3,18	0,013588
3,19	0,013503
3,20	0,013419
3,21	0,013335
3,22	0,013252
3,23	0,013171
3,24	0,013089
3,25	0,013009
3,26	0,012929
3,27	0,012850
3,28	0,012772
3,29	0,012695
3,30	0,012618
3,31	0,012542
3,32	0,012466
3,33	0,012391

3,34	0,012317
3,35	0,012244
3,36	0,012171
3,37	0,012099
3,38	0,012027
3,39	0,011957
3,40	0,011886
3,41	0,011817
3,42	0,011748
3,43	0,011679
3,44	0,011612
3,45	0,011544
3,46	0,011478
3,47	0,011412
3,48	0,011346
3,49	0,011281
3,50	0,011217
3,51	0,011153
3,52	0,011090
3,53	0,011027
3,54	0,010965
3,55	0,010903
3,56	0,010842
3,57	0,010781
3,58	0,010721
3,59	0,010662
3,60	0,010602
3,61	0,010544
3,62	0,010486
3,63	0,010428
3,64	0,010371
3,65	0,010314
3,66	0,010258
3,67	0,010202
3,68	0,010146
3,69	0,010091
3,70	0,010037
3,71	0,009983
3,72	0,009929

3,73	0,009876
3,74	0,009823
3,75	0,009771
3,76	0,009719
3,77	0,009668
3,78	0,009617
3,79	0,009566
3,80	0,009516
3,81	0,009466
3,82	0,009416
3,83	0,009367
3,84	0,009318
3,85	0,009270
3,86	0,009222
3,87	0,009175
3,88	0,009127
3,89	0,009080
3,90	0,009034
3,91	0,008988
3,92	0,008942
3,93	0,008897
3,94	0,008851
3,95	0,008807
3,96	0,008762
3,97	0,008718
3,98	0,008674
3,99	0,008631
4,00	0,008588

ag=	0,060	Sd(T) min=	0,012
S=	1,938		
F0=	2,120		
SeTmax=	0,275		
1/q=	1,00	q=	1
Tb	0,090		
Tc	0,270		
Td	2,065		

Amplificazione SLD



0,01	0,143621	0,074768
0,02	0,146697	0,076158
0,03	0,152842	0,07893
0,04	0,170455	0,089097
0,05	0,192503	0,10259
0,06	0,2245	0,117814
0,07	0,264525	0,139787
0,08	0,314079	0,150447
0,09	0,371694	0,168813
0,1	0,402204	0,173216
0,11	0,333519	0,161042
0,12	0,295363	0,169856
0,13	0,297671	0,179791
0,14	0,271375	0,162064
0,15	0,278904	0,171831
0,16	0,299622	0,180175
0,17	0,298819	0,175402
0,18	0,304074	0,176602
0,19	0,315344	0,179294
0,2	0,333831	0,184516
0,21	0,338777	0,186055
0,22	0,338761	0,187853
0,23	0,343151	0,188614
0,24	0,35697	0,195333

0,25	0,356381	0,193615
0,26	0,353357	0,196001
0,27	0,333176	0,186544
0,28	0,32856	0,187129
0,29	0,325223	0,186136
0,3	0,309611	0,183247
0,31	0,280387	0,170993
0,32	0,274078	0,170662
0,33	0,271077	0,172768
0,34	0,272586	0,177821
0,35	0,267254	0,176858
0,36	0,255324	0,169448
0,37	0,242326	0,161139
0,38	0,230379	0,15613
0,39	0,220827	0,15185
0,4	0,213604	0,148417
0,41	0,203359	0,144753
0,42	0,199878	0,142822
0,43	0,197491	0,142208
0,44	0,192222	0,141113
0,45	0,187283	0,138571
0,46	0,178964	0,133487
0,47	0,17043	0,128645
0,48	0,161045	0,122867
0,49	0,154198	0,120588
0,5	0,152703	0,121136
0,51	0,152007	0,121265
0,52	0,149263	0,120469
0,53	0,151208	0,122085
0,54	0,150654	0,122663
0,55	0,150454	0,124794
0,56	0,152107	0,126059
0,57	0,151565	0,125938
0,58	0,149365	0,124432
0,59	0,146352	0,121668
0,6	0,142639	0,118268
0,61	0,137552	0,114238
0,62	0,131296	0,109324
0,63	0,124075	0,104135
0,64	0,117757	0,100075
0,65	0,1145	0,098984
0,66	0,112692	0,09881
0,67	0,112386	0,099077
0,68	0,111971	0,099038
0,69	0,111931	0,098485
0,7	0,112612	0,099066
0,71	0,113184	0,099316
0,72	0,112608	0,099284

0,73	0,111432	0,098587
0,74	0,109523	0,097132
0,75	0,107185	0,095012
0,76	0,104663	0,092749
0,77	0,101356	0,089943
0,78	0,097593	0,087138
0,79	0,094235	0,084263
0,8	0,090407	0,080938
0,81	0,086359	0,077345
0,82	0,083134	0,074175
0,83	0,080386	0,071702
0,84	0,077661	0,069747
0,85	0,074911	0,068386
0,86	0,072997	0,067054
0,87	0,071279	0,065798
0,88	0,069661	0,064279
0,89	0,068101	0,062681
0,9	0,066922	0,061464
0,91	0,066042	0,060766
0,92	0,06583	0,060648
0,93	0,065627	0,060539
0,94	0,065337	0,060356
0,95	0,064974	0,060097
0,96	0,064494	0,059745
0,97	0,063914	0,059399
0,98	0,063428	0,058989
0,99	0,062818	0,058653
1	0,062401	0,058427
1,01	0,062354	0,058121
1,02	0,062205	0,058007
1,03	0,061788	0,057869
1,04	0,061356	0,057575
1,05	0,061108	0,057603
1,06	0,061017	0,057562
1,07	0,060847	0,057332
1,08	0,060402	0,056876
1,09	0,059682	0,056194
1,1	0,058772	0,055356
1,11	0,05814	0,054916
1,12	0,057567	0,054423
1,13	0,056913	0,053849
1,14	0,056155	0,053182
1,15	0,055281	0,052393
1,16	0,05431	0,051488
1,17	0,053266	0,050614
1,18	0,052664	0,050016
1,19	0,052006	0,049341
1,2	0,051456	0,04877

1,21	0,050833	0,048324
1,22	0,050434	0,047948
1,23	0,050015	0,047531
1,24	0,049558	0,047093
1,25	0,049073	0,046632
1,26	0,048529	0,046114
1,27	0,047875	0,04549
1,28	0,047064	0,044713
1,29	0,046088	0,043786
1,3	0,04506	0,042752
1,31	0,044068	0,041797
1,32	0,043233	0,040946
1,33	0,042578	0,040271
1,34	0,041992	0,039757
1,35	0,041472	0,039312
1,36	0,040978	0,038897
1,37	0,040567	0,038575
1,38	0,040183	0,038263
1,39	0,039838	0,037966
1,4	0,039595	0,037778
1,41	0,039303	0,037545
1,42	0,038979	0,037281
1,43	0,038632	0,036999
1,44	0,038307	0,036736
1,45	0,038067	0,036479
1,46	0,037888	0,036291
1,47	0,037667	0,036222
1,48	0,037561	0,036085
1,49	0,037392	0,035884
1,5	0,037164	0,035632
1,51	0,036881	0,035342
1,52	0,03655	0,035023
1,53	0,036303	0,034807
1,54	0,03619	0,034711
1,55	0,036173	0,034707
1,56	0,036122	0,034677
1,57	0,03603	0,034611
1,58	0,035886	0,034501
1,59	0,035698	0,034345
1,6	0,035476	0,034143
1,61	0,035217	0,033894
1,62	0,035038	0,033704
1,63	0,034896	0,033542
1,64	0,034744	0,033376
1,65	0,034541	0,033164
1,66	0,034286	0,032906
1,67	0,033986	0,03261
1,68	0,033637	0,032276

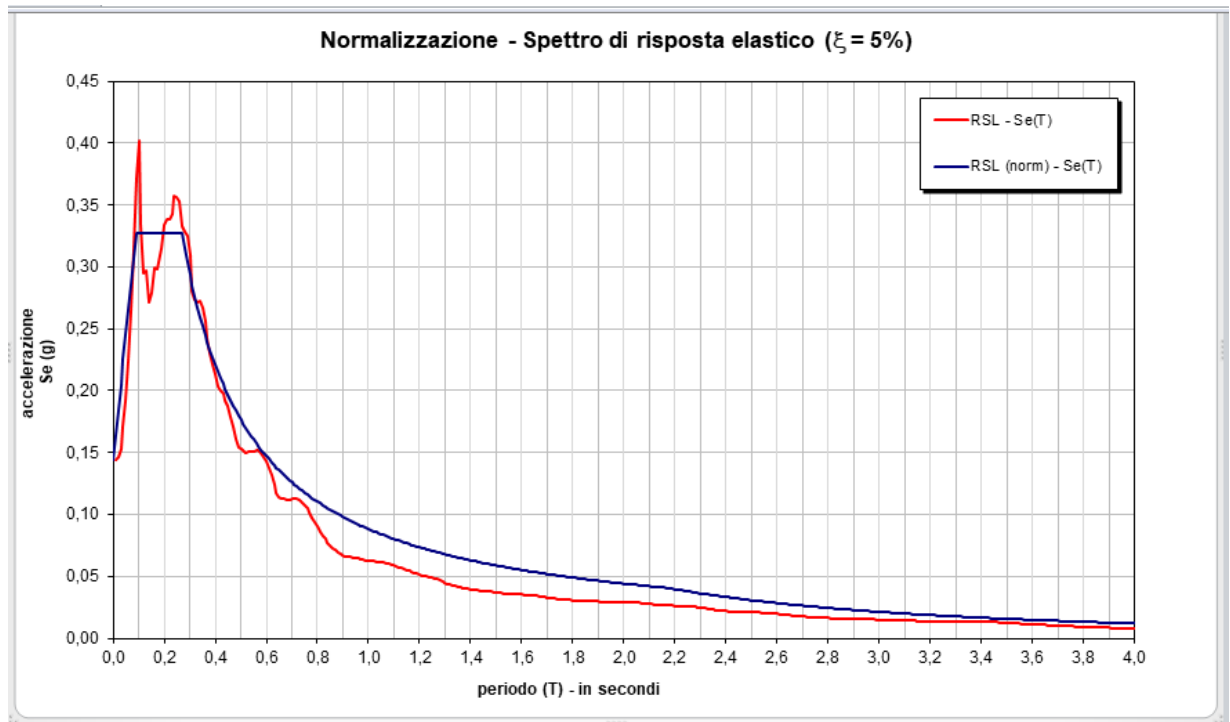
1,69	0,033241	0,031908
1,7	0,032799	0,031508
1,71	0,032475	0,031278
1,72	0,032206	0,031071
1,73	0,03197	0,030853
1,74	0,031749	0,030632
1,75	0,031531	0,030415
1,76	0,031325	0,030213
1,77	0,031139	0,030029
1,78	0,030972	0,029867
1,79	0,030825	0,029759
1,8	0,030693	0,029691
1,81	0,03064	0,029669
1,82	0,030597	0,029704
1,83	0,0306	0,029724
1,84	0,030598	0,029713
1,85	0,030553	0,029658
1,86	0,030472	0,029578
1,87	0,030357	0,029463
1,88	0,030197	0,029305
1,89	0,030008	0,029121
1,9	0,029812	0,028929
1,91	0,029624	0,028746
1,92	0,029459	0,028583
1,93	0,029322	0,02845
1,94	0,029218	0,02835
1,95	0,029146	0,028281
1,96	0,029104	0,028242
1,97	0,029088	0,02823
1,98	0,029094	0,028239
1,99	0,029114	0,028262
2	0,029136	0,02829
2,01	0,029166	0,028347
2,02	0,029195	0,028383
2,03	0,029174	0,028371
2,04	0,029088	0,028297
2,05	0,028933	0,028185
2,06	0,02872	0,028029
2,07	0,028509	0,027818
2,08	0,028258	0,027572
2,09	0,02799	0,027311
2,1	0,027723	0,027053
2,11	0,02747	0,026813
2,12	0,027239	0,026595
2,13	0,027032	0,026402
2,14	0,026864	0,026261
2,15	0,026721	0,026139
2,16	0,026592	0,026025

2,17	0,026479	0,025941
2,18	0,026416	0,025881
2,19	0,026357	0,025823
2,2	0,026295	0,025782
2,21	0,026239	0,025745
2,22	0,02621	0,02572
2,23	0,026167	0,025701
2,24	0,026098	0,025661
2,25	0,025985	0,025586
2,26	0,025856	0,025467
2,27	0,025667	0,025295
2,28	0,025429	0,025063
2,29	0,025144	0,02479
2,3	0,024822	0,024476
2,31	0,024464	0,024148
2,32	0,024077	0,023843
2,33	0,023767	0,023515
2,34	0,023459	0,023197
2,35	0,023178	0,022895
2,36	0,022924	0,022601
2,37	0,022677	0,022323
2,38	0,022439	0,022085
2,39	0,022215	0,021859
2,4	0,022003	0,021683
2,41	0,02183	0,021525
2,42	0,021681	0,021372
2,43	0,021538	0,021229
2,44	0,021407	0,021096
2,45	0,02129	0,020977
2,46	0,021188	0,020872
2,47	0,021101	0,020782
2,48	0,021027	0,020705
2,49	0,020964	0,020638
2,5	0,020907	0,020577
2,51	0,020872	0,020516
2,52	0,020834	0,020472
2,53	0,020781	0,020425
2,54	0,020706	0,02037
2,55	0,020603	0,020293
2,56	0,020485	0,020188
2,57	0,020359	0,020055
2,58	0,020203	0,019894
2,59	0,020018	0,019713
2,6	0,019808	0,019511
2,61	0,019578	0,019291
2,62	0,019339	0,01906
2,63	0,019104	0,018823
2,64	0,018865	0,018585

2,65	0,018624	0,018365
2,66	0,018407	0,018159
2,67	0,018207	0,017956
2,68	0,018014	0,017757
2,69	0,017829	0,017562
2,7	0,017647	0,017369
2,71	0,017468	0,017186
2,72	0,01729	0,01701
2,73	0,017114	0,016835
2,74	0,01694	0,016664
2,75	0,016773	0,016505
2,76	0,016649	0,016386
2,77	0,016533	0,016282
2,78	0,016425	0,016188
2,79	0,016328	0,016103
2,8	0,016271	0,016026
2,81	0,016242	0,015959
2,82	0,01622	0,015898
2,83	0,016206	0,015847
2,84	0,016196	0,015809
2,85	0,016189	0,015798
2,86	0,01618	0,015784
2,87	0,016166	0,015775
2,88	0,016143	0,015762
2,89	0,01611	0,015738
2,9	0,016075	0,015699
2,91	0,016023	0,015643
2,92	0,015952	0,015569
2,93	0,015861	0,015476
2,94	0,015752	0,015376
2,95	0,01563	0,015263
2,96	0,015503	0,01515
2,97	0,015367	0,015028
2,98	0,01523	0,014904
2,99	0,015105	0,014786
3	0,014992	0,014671
3,01	0,014882	0,01456
3,02	0,014776	0,014455
3,03	0,014676	0,014362
3,04	0,01458	0,014275
3,05	0,014497	0,014196
3,06	0,014429	0,014129
3,07	0,014374	0,014074
3,08	0,014324	0,014023
3,09	0,014278	0,013975
3,1	0,014235	0,01393
3,11	0,014192	0,013884
3,12	0,014148	0,013839

3,13	0,014102	0,013792
3,14	0,014052	0,013742
3,15	0,013999	0,013688
3,16	0,013942	0,013632
3,17	0,013897	0,01359
3,18	0,013853	0,013544
3,19	0,013806	0,013496
3,2	0,013758	0,013446
3,21	0,013708	0,013395
3,22	0,013658	0,013345
3,23	0,013609	0,013307
3,24	0,01358	0,013278
3,25	0,013569	0,013264
3,26	0,013561	0,013253
3,27	0,013556	0,013246
3,28	0,013553	0,013242
3,29	0,013553	0,01324
3,3	0,013555	0,013241
3,31	0,013559	0,013242
3,32	0,013562	0,013243
3,33	0,013564	0,013241
3,34	0,013565	0,013236
3,35	0,01356	0,013224
3,36	0,013547	0,013208
3,37	0,013524	0,013184
3,38	0,013521	0,01317
3,39	0,013505	0,013159
3,4	0,013473	0,013133
3,41	0,013423	0,01309
3,42	0,013355	0,013029
3,43	0,013279	0,012955
3,44	0,013196	0,012868
3,45	0,013095	0,012772
3,46	0,012981	0,012664
3,47	0,012859	0,012544
3,48	0,012725	0,012413
3,49	0,012595	0,01229
3,5	0,012479	0,012173
3,51	0,012359	0,012049
3,52	0,012234	0,011921
3,53	0,012105	0,011791
3,54	0,011975	0,011659
3,55	0,011845	0,011527
3,56	0,011715	0,011397
3,57	0,011587	0,011269
3,58	0,011461	0,011143
3,59	0,011338	0,011021
3,6	0,011218	0,010902

3,61	0,011102	0,010787
3,62	0,010989	0,010678
3,63	0,010879	0,010574
3,64	0,010774	0,010474
3,65	0,010677	0,010377
3,66	0,010582	0,010282
3,67	0,010489	0,010189
3,68	0,010396	0,010096
3,69	0,010303	0,010004
3,7	0,010208	0,009913
3,71	0,010113	0,009823
3,72	0,010019	0,009731
3,73	0,009924	0,009638
3,74	0,009828	0,009544
3,75	0,009732	0,009448
3,76	0,009634	0,009351
3,77	0,009536	0,009254
3,78	0,009438	0,009158
3,79	0,00934	0,009062
3,8	0,009244	0,008967
3,81	0,00915	0,008875
3,82	0,009057	0,008785
3,83	0,008967	0,008697
3,84	0,00888	0,008614
3,85	0,008796	0,008535
3,86	0,008718	0,008459
3,87	0,008644	0,008386
3,88	0,008573	0,008317
3,89	0,008505	0,00825
3,9	0,00844	0,008185
3,91	0,008378	0,008123
3,92	0,008317	0,008063
3,93	0,008259	0,008005
3,94	0,008208	0,007953
3,95	0,008161	0,007906
3,96	0,008116	0,00786
3,97	0,008071	0,007816
3,98	0,008028	0,007772
3,99	0,007984	0,007729
4	0,00794	0,007688



Periodo (sec)	Se (g)
0,00	0,143621
0,02	0,184454
0,03	0,204871
0,04	0,225288
0,05	0,245705
0,06	0,266122
0,07	0,286539
0,08	0,306956
0,09	0,327212
0,10	0,327212
0,11	0,327212
0,12	0,327212
0,13	0,327212
0,14	0,327212
0,15	0,327212
0,16	0,327212
0,17	0,327212
0,18	0,327212
0,19	0,327212
0,20	0,327212
0,21	0,327212
0,22	0,327212

0,23	0,327212
0,24	0,327212
0,25	0,327212
0,26	0,327212
0,27	0,326925
0,28	0,315249
0,29	0,304378
0,30	0,294232
0,31	0,284741
0,32	0,275843
0,33	0,267484
0,34	0,259617
0,35	0,252199
0,36	0,245194
0,37	0,238567
0,38	0,232289
0,39	0,226332
0,40	0,220674
0,41	0,215292
0,42	0,210166
0,43	0,205278
0,44	0,200613
0,45	0,196155
0,46	0,191891
0,47	0,187808
0,48	0,183895
0,49	0,180142
0,50	0,176539
0,51	0,173078
0,52	0,169749
0,53	0,166547
0,54	0,163462
0,55	0,160490
0,56	0,157624
0,57	0,154859
0,58	0,152189
0,59	0,149610
0,60	0,147116
0,61	0,144704

0,62	0,142370
0,63	0,140111
0,64	0,137921
0,65	0,135799
0,66	0,133742
0,67	0,131746
0,68	0,129808
0,69	0,127927
0,70	0,126100
0,71	0,124323
0,72	0,122597
0,73	0,120917
0,74	0,119283
0,75	0,117693
0,76	0,116144
0,77	0,114636
0,78	0,113166
0,79	0,111734
0,80	0,110337
0,81	0,108975
0,82	0,107646
0,83	0,106349
0,84	0,105083
0,85	0,103847
0,86	0,102639
0,87	0,101459
0,88	0,100306
0,89	0,099179
0,90	0,098077
0,91	0,097000
0,92	0,095945
0,93	0,094914
0,94	0,093904
0,95	0,092915
0,96	0,091948
0,97	0,091000
0,98	0,090071
0,99	0,089161
1,00	0,088270

1,01	0,087396
1,02	0,086539
1,03	0,085699
1,04	0,084875
1,05	0,084066
1,06	0,083273
1,07	0,082495
1,08	0,081731
1,09	0,080981
1,10	0,080245
1,11	0,079522
1,12	0,078812
1,13	0,078115
1,14	0,077430
1,15	0,076756
1,16	0,076095
1,17	0,075444
1,18	0,074805
1,19	0,074176
1,20	0,073558
1,21	0,072950
1,22	0,072352
1,23	0,071764
1,24	0,071185
1,25	0,070616
1,26	0,070055
1,27	0,069504
1,28	0,068961
1,29	0,068426
1,30	0,067900
1,31	0,067381
1,32	0,066871
1,33	0,066368
1,34	0,065873
1,35	0,065385
1,36	0,064904
1,37	0,064430
1,38	0,063964
1,39	0,063503

1,40	0,063050
1,41	0,062603
1,42	0,062162
1,43	0,061727
1,44	0,061298
1,45	0,060876
1,46	0,060459
1,47	0,060047
1,48	0,059642
1,49	0,059241
1,50	0,058846
1,51	0,058457
1,52	0,058072
1,53	0,057693
1,54	0,057318
1,55	0,056948
1,56	0,056583
1,57	0,056223
1,58	0,055867
1,59	0,055516
1,60	0,055169
1,61	0,054826
1,62	0,054487
1,63	0,054153
1,64	0,053823
1,65	0,053497
1,66	0,053175
1,67	0,052856
1,68	0,052541
1,69	0,052231
1,70	0,051923
1,71	0,051620
1,72	0,051320
1,73	0,051023
1,74	0,050730
1,75	0,050440
1,76	0,050153
1,77	0,049870
1,78	0,049590

1,79	0,049313
1,80	0,049039
1,81	0,048768
1,82	0,048500
1,83	0,048235
1,84	0,047973
1,85	0,047713
1,86	0,047457
1,87	0,047203
1,88	0,046952
1,89	0,046704
1,90	0,046458
1,91	0,046214
1,92	0,045974
1,93	0,045736
1,94	0,045500
1,95	0,045266
1,96	0,045036
1,97	0,044807
1,98	0,044581
1,99	0,044357
2,00	0,044135
2,01	0,043915
2,02	0,043698
2,03	0,043483
2,04	0,043269
2,05	0,043058
2,06	0,042849
2,07	0,042642
2,08	0,042437
2,09	0,042234
2,10	0,042033
2,11	0,041834
2,12	0,041637
2,13	0,041441
2,14	0,041248
2,15	0,041056
2,16	0,040866
2,17	0,040677

2,18	0,040388
2,19	0,040020
2,20	0,039657
2,21	0,039299
2,22	0,038946
2,23	0,038597
2,24	0,038254
2,25	0,037914
2,26	0,037579
2,27	0,037249
2,28	0,036923
2,29	0,036601
2,30	0,036284
2,31	0,035970
2,32	0,035661
2,33	0,035355
2,34	0,035054
2,35	0,034756
2,36	0,034462
2,37	0,034172
2,38	0,033885
2,39	0,033602
2,40	0,033323
2,41	0,033047
2,42	0,032775
2,43	0,032505
2,44	0,032239
2,45	0,031977
2,46	0,031717
2,47	0,031461
2,48	0,031208
2,49	0,030958
2,50	0,030711
2,51	0,030466
2,52	0,030225
2,53	0,029987
2,54	0,029751
2,55	0,029518
2,56	0,029288

2,57	0,029060
2,58	0,028836
2,59	0,028613
2,60	0,028394
2,61	0,028176
2,62	0,027962
2,63	0,027750
2,64	0,027540
2,65	0,027332
2,66	0,027127
2,67	0,026924
2,68	0,026724
2,69	0,026525
2,70	0,026329
2,71	0,026135
2,72	0,025944
2,73	0,025754
2,74	0,025566
2,75	0,025381
2,76	0,025197
2,77	0,025015
2,78	0,024836
2,79	0,024658
2,80	0,024482
2,81	0,024308
2,82	0,024136
2,83	0,023966
2,84	0,023797
2,85	0,023631
2,86	0,023466
2,87	0,023303
2,88	0,023141
2,89	0,022981
2,90	0,022823
2,91	0,022666
2,92	0,022511
2,93	0,022358
2,94	0,022206
2,95	0,022056

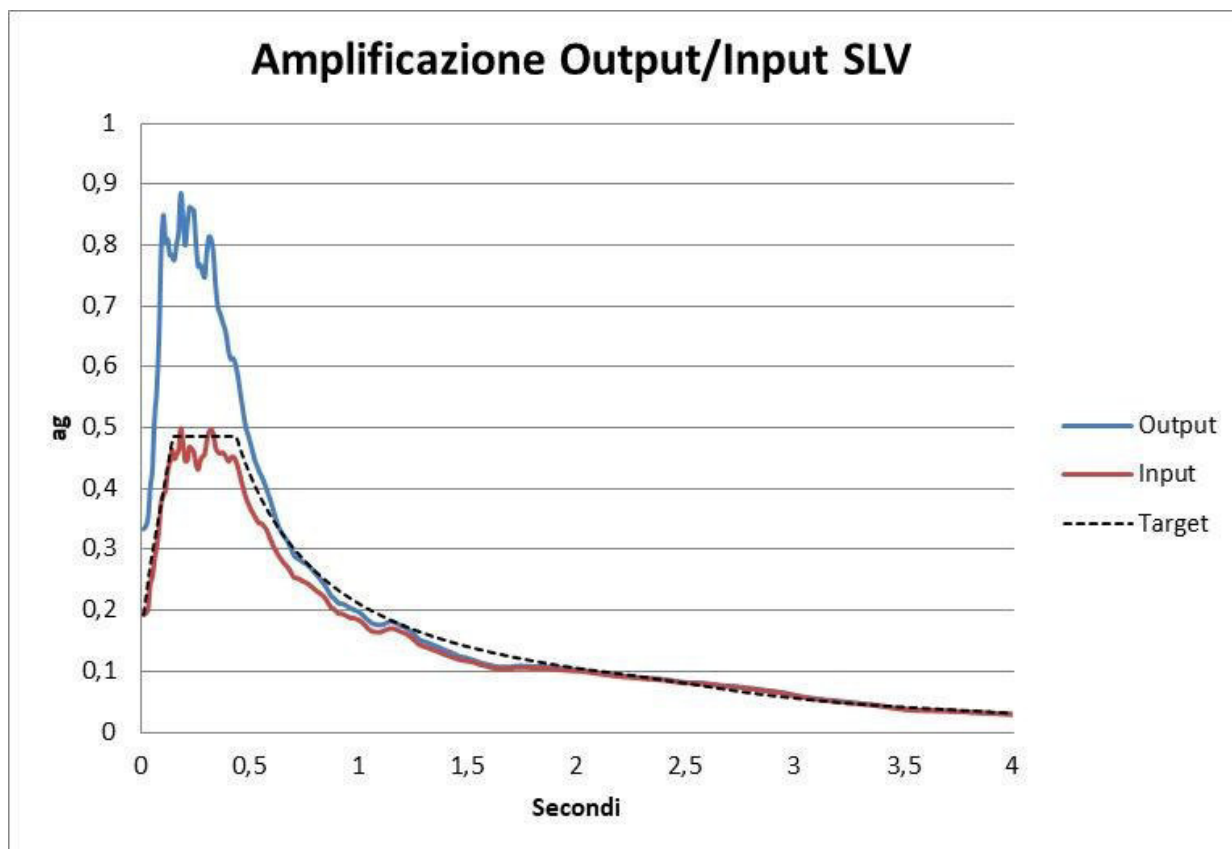
2,96	0,021907
2,97	0,021760
2,98	0,021614
2,99	0,021470
3,00	0,021327
3,01	0,021185
3,02	0,021045
3,03	0,020907
3,04	0,020769
3,05	0,020633
3,06	0,020499
3,07	0,020365
3,08	0,020233
3,09	0,020103
3,10	0,019973
3,11	0,019845
3,12	0,019718
3,13	0,019592
3,14	0,019467
3,15	0,019344
3,16	0,019222
3,17	0,019101
3,18	0,018981
3,19	0,018862
3,20	0,018744
3,21	0,018628
3,22	0,018512
3,23	0,018398
3,24	0,018284
3,25	0,018172
3,26	0,018061
3,27	0,017950
3,28	0,017841
3,29	0,017733
3,30	0,017625
3,31	0,017519
3,32	0,017414
3,33	0,017309
3,34	0,017206

3,35	0,017103
3,36	0,017002
3,37	0,016901
3,38	0,016801
3,39	0,016702
3,40	0,016604
3,41	0,016507
3,42	0,016410
3,43	0,016315
3,44	0,016220
3,45	0,016126
3,46	0,016033
3,47	0,015941
3,48	0,015849
3,49	0,015759
3,50	0,015669
3,51	0,015579
3,52	0,015491
3,53	0,015403
3,54	0,015317
3,55	0,015230
3,56	0,015145
3,57	0,015060
3,58	0,014976
3,59	0,014893
3,60	0,014810
3,61	0,014728
3,62	0,014647
3,63	0,014566
3,64	0,014487
3,65	0,014407
3,66	0,014329
3,67	0,014251
3,68	0,014173
3,69	0,014097
3,70	0,014021
3,71	0,013945
3,72	0,013870
3,73	0,013796

3,74	0,013722
3,75	0,013649
3,76	0,013577
3,77	0,013505
3,78	0,013433
3,79	0,013363
3,80	0,013292
3,81	0,013223
3,82	0,013153
3,83	0,013085
3,84	0,013017
3,85	0,012949
3,86	0,012882
3,87	0,012816
3,88	0,012750
3,89	0,012684
3,90	0,012619
3,91	0,012555
3,92	0,012491
3,93	0,012427
3,94	0,012364
3,95	0,012302
3,96	0,012240
3,97	0,012178
3,98	0,012117
3,99	0,012057
4,00	0,011996

ag=	0,077	Sd(T) min=	0,015
S=	1,865		
F0=	2,278		
SeTmax=	0,402		
1/q=	1,00	q=	1
Tb	0,090		
Tc	0,270		
Td	2,174		

Amplificazione stratigrafica in SLV



T	output	input
0,01	0,333957	0,193001
0,02	0,339088	0,195656
0,03	0,351513	0,202611
0,04	0,401691	0,24446
0,05	0,433081	0,25532
0,06	0,515627	0,284856
0,07	0,562942	0,305611
0,08	0,643296	0,334819
0,09	0,785927	0,376361
0,1	0,849299	0,390282
0,11	0,805577	0,396436
0,12	0,810326	0,428989
0,13	0,784051	0,444486
0,14	0,783688	0,463799
0,15	0,775611	0,448746
0,16	0,799544	0,455666
0,17	0,821026	0,46328
0,18	0,885207	0,498949
0,19	0,848218	0,476123
0,2	0,799738	0,445911
0,21	0,833069	0,446401
0,22	0,862398	0,468561
0,23	0,85881	0,465135

0,24	0,85746	0,460463
0,25	0,802216	0,440422
0,26	0,764672	0,431731
0,27	0,768263	0,446788
0,28	0,755108	0,453314
0,29	0,748117	0,456785
0,3	0,789991	0,480005
0,31	0,814017	0,493649
0,32	0,809537	0,497199
0,33	0,784723	0,48977
0,34	0,734569	0,467781
0,35	0,698811	0,460707
0,36	0,688739	0,457912
0,37	0,67624	0,459687
0,38	0,665764	0,456745
0,39	0,650311	0,450892
0,4	0,625006	0,445188
0,41	0,612965	0,4509
0,42	0,614415	0,452701
0,43	0,606266	0,448467
0,44	0,588758	0,438421
0,45	0,565964	0,424548
0,46	0,541569	0,41032
0,47	0,518855	0,397226
0,48	0,498928	0,384448
0,49	0,487375	0,376189
0,5	0,474843	0,367593
0,51	0,460422	0,36092
0,52	0,446913	0,354293
0,53	0,438253	0,348192
0,54	0,427907	0,343292
0,55	0,421698	0,343293
0,56	0,413131	0,339205
0,57	0,403649	0,33492
0,58	0,393013	0,327638
0,59	0,382946	0,318744
0,6	0,370685	0,310192
0,61	0,358441	0,302681
0,62	0,346813	0,296065
0,63	0,337038	0,28973
0,64	0,32986	0,284632
0,65	0,323562	0,279502
0,66	0,318947	0,275828
0,67	0,313919	0,271841
0,68	0,307001	0,266647
0,69	0,298573	0,260179
0,7	0,289955	0,254224
0,71	0,286948	0,253531

0,72	0,284862	0,252477
0,73	0,282311	0,250674
0,74	0,27972	0,248543
0,75	0,277715	0,24688
0,76	0,275392	0,244934
0,77	0,27245	0,242605
0,78	0,268678	0,239735
0,79	0,264321	0,236412
0,8	0,260268	0,23314
0,81	0,25617	0,230222
0,82	0,251987	0,22803
0,83	0,247067	0,225393
0,84	0,242255	0,2217
0,85	0,236691	0,216621
0,86	0,230423	0,210601
0,87	0,223852	0,204685
0,88	0,220959	0,203007
0,89	0,217825	0,200106
0,9	0,213466	0,196261
0,91	0,211409	0,195111
0,92	0,211212	0,194582
0,93	0,210046	0,193227
0,94	0,207972	0,191274
0,95	0,206135	0,18972
0,96	0,203294	0,18766
0,97	0,202348	0,187841
0,98	0,200651	0,187015
0,99	0,198948	0,185815
1	0,19685	0,183955
1,01	0,194195	0,181352
1,02	0,190889	0,178083
1,03	0,187187	0,174289
1,04	0,184102	0,170237
1,05	0,181187	0,16782
1,06	0,178561	0,165607
1,07	0,177826	0,165161
1,08	0,17707	0,164816
1,09	0,176081	0,164502
1,1	0,176531	0,16529
1,11	0,177109	0,166447
1,12	0,179199	0,168132
1,13	0,180832	0,169639
1,14	0,181703	0,170526
1,15	0,181689	0,170673
1,16	0,180796	0,17007
1,17	0,179178	0,16878
1,18	0,177244	0,166962
1,19	0,175004	0,16532

1,2	0,173821	0,164061
1,21	0,172404	0,16248
1,22	0,170405	0,160466
1,23	0,167819	0,157988
1,24	0,164782	0,155097
1,25	0,161317	0,15192
1,26	0,157723	0,148495
1,27	0,153717	0,145056
1,28	0,151381	0,143304
1,29	0,150032	0,141816
1,3	0,148994	0,140565
1,31	0,147699	0,139355
1,32	0,146235	0,138024
1,33	0,144744	0,136684
1,34	0,14329	0,135339
1,35	0,141913	0,133987
1,36	0,140499	0,132592
1,37	0,13898	0,131151
1,38	0,137327	0,129587
1,39	0,135592	0,128108
1,4	0,134122	0,12662
1,41	0,132821	0,125458
1,42	0,131343	0,124219
1,43	0,129728	0,122878
1,44	0,128005	0,121516
1,45	0,126175	0,120385
1,46	0,124719	0,11915
1,47	0,123961	0,118458
1,48	0,123301	0,117878
1,49	0,122503	0,117391
1,5	0,121547	0,116925
1,51	0,120408	0,116267
1,52	0,11913	0,115383
1,53	0,118056	0,114282
1,54	0,116766	0,112987
1,55	0,115329	0,111568
1,56	0,11381	0,110724
1,57	0,112883	0,109903
1,58	0,112152	0,109027
1,59	0,111349	0,108095
1,6	0,110471	0,107106
1,61	0,109502	0,106046
1,62	0,108428	0,105363
1,63	0,107859	0,104733
1,64	0,107212	0,104032
1,65	0,107387	0,103996
1,66	0,107476	0,10403
1,67	0,107461	0,104024

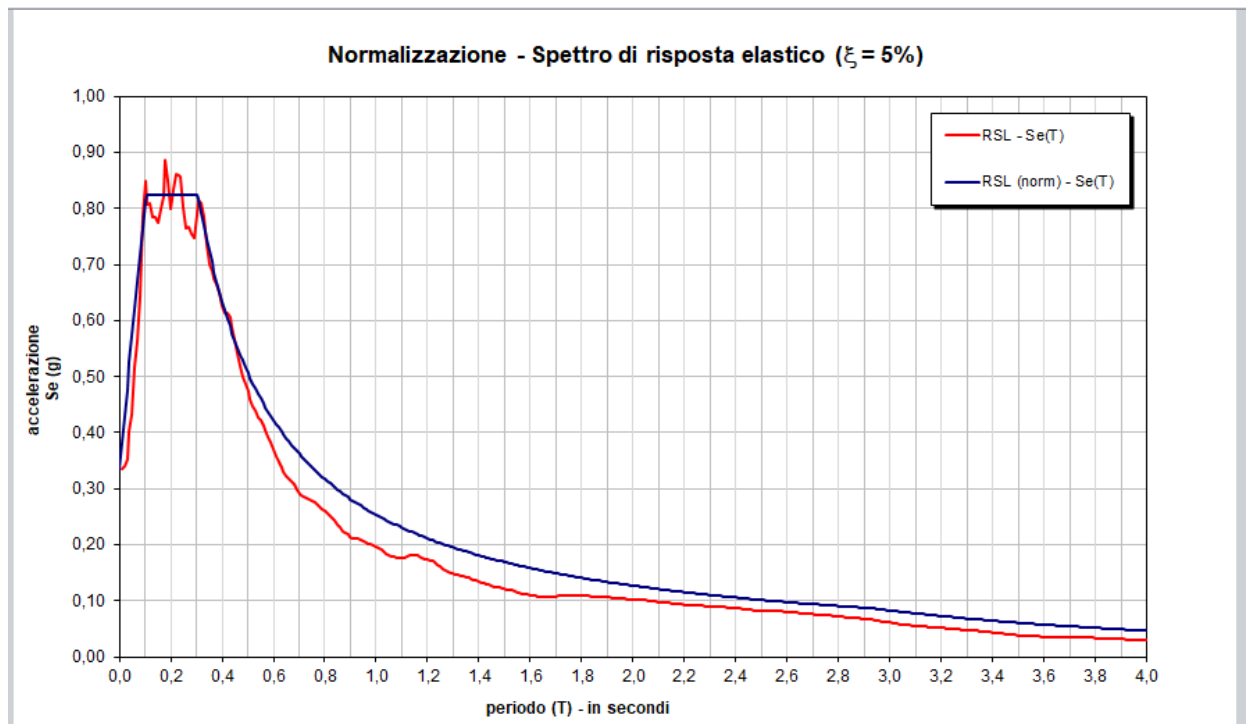
1,68	0,107336	0,10412
1,69	0,107348	0,104626
1,7	0,108041	0,105289
1,71	0,10858	0,105761
1,72	0,108929	0,10604
1,73	0,109122	0,106158
1,74	0,109167	0,106165
1,75	0,109098	0,106098
1,76	0,108951	0,105995
1,77	0,108783	0,10588
1,78	0,10861	0,105753
1,79	0,108466	0,105582
1,8	0,108312	0,10537
1,81	0,108256	0,105253
1,82	0,108206	0,105194
1,83	0,108136	0,105123
1,84	0,108016	0,105024
1,85	0,107841	0,105062
1,86	0,107764	0,105066
1,87	0,107567	0,104957
1,88	0,107243	0,104722
1,89	0,106893	0,104369
1,9	0,106479	0,103926
1,91	0,106009	0,103447
1,92	0,105511	0,102963
1,93	0,105019	0,10248
1,94	0,104544	0,102076
1,95	0,104095	0,101753
1,96	0,103677	0,101453
1,97	0,10329	0,101187
1,98	0,102931	0,100959
1,99	0,102723	0,100764
2	0,102526	0,100582
2,01	0,102319	0,100387
2,02	0,102067	0,100142
2,03	0,101737	0,099815
2,04	0,101299	0,099379
2,05	0,100732	0,098841
2,06	0,100064	0,098313
2,07	0,099411	0,097675
2,08	0,09888	0,097081
2,09	0,098502	0,096649
2,1	0,098079	0,096206
2,11	0,09758	0,095705
2,12	0,097072	0,095273
2,13	0,096592	0,094818
2,14	0,096091	0,094373
2,15	0,095523	0,093887

2,16	0,094955	0,093359
2,17	0,094417	0,0928
2,18	0,093859	0,092226
2,19	0,093301	0,09178
2,2	0,092864	0,091469
2,21	0,092535	0,091218
2,22	0,092249	0,090998
2,23	0,091978	0,090775
2,24	0,091765	0,090526
2,25	0,09154	0,09024
2,26	0,091243	0,08991
2,27	0,090863	0,089541
2,28	0,090397	0,089147
2,29	0,089938	0,088706
2,3	0,089558	0,088315
2,31	0,089173	0,087965
2,32	0,088886	0,087671
2,33	0,088765	0,087483
2,34	0,088612	0,087273
2,35	0,088434	0,087045
2,36	0,088255	0,086806
2,37	0,088042	0,08655
2,38	0,08778	0,086254
2,39	0,087456	0,085906
2,4	0,087061	0,08552
2,41	0,08659	0,085079
2,42	0,086055	0,084589
2,43	0,085468	0,084048
2,44	0,084856	0,083481
2,45	0,084247	0,082915
2,46	0,083682	0,082376
2,47	0,083184	0,081892
2,48	0,082762	0,081473
2,49	0,082405	0,081128
2,5	0,082116	0,080855
2,51	0,081879	0,080697
2,52	0,081681	0,080647
2,53	0,081632	0,080616
2,54	0,081596	0,080572
2,55	0,081512	0,080479
2,56	0,081355	0,080311
2,57	0,081121	0,080053
2,58	0,080809	0,079699
2,59	0,08047	0,079255
2,6	0,080125	0,078895
2,61	0,079716	0,078492
2,62	0,079274	0,078046
2,63	0,078808	0,077576

2,64	0,078339	0,077095
2,65	0,077873	0,076636
2,66	0,077413	0,076208
2,67	0,076958	0,075794
2,68	0,076525	0,075487
2,69	0,076282	0,075266
2,7	0,076057	0,075046
2,71	0,075814	0,074816
2,72	0,075537	0,074561
2,73	0,075224	0,074273
2,74	0,074862	0,073942
2,75	0,074495	0,073567
2,76	0,074089	0,07315
2,77	0,073645	0,072699
2,78	0,073175	0,072223
2,79	0,072689	0,071733
2,8	0,072203	0,071237
2,81	0,071726	0,070746
2,82	0,071252	0,070264
2,83	0,07079	0,069823
2,84	0,070334	0,069394
2,85	0,069883	0,068972
2,86	0,069431	0,068552
2,87	0,068972	0,068125
2,88	0,068502	0,067686
2,89	0,068076	0,067238
2,9	0,067646	0,06677
2,91	0,067173	0,066262
2,92	0,06665	0,065705
2,93	0,066075	0,065101
2,94	0,065449	0,064449
2,95	0,064775	0,063756
2,96	0,064064	0,063031
2,97	0,063325	0,062282
2,98	0,062572	0,061526
2,99	0,06182	0,060776
3	0,061076	0,060033
3,01	0,060345	0,059307
3,02	0,059666	0,058616
3,03	0,059004	0,057965
3,04	0,058365	0,05734
3,05	0,057762	0,056739
3,06	0,057191	0,056162
3,07	0,056646	0,055611
3,08	0,056129	0,055083
3,09	0,055633	0,054578
3,1	0,055157	0,054091
3,11	0,054707	0,05363

3,12	0,054299	0,053211
3,13	0,053902	0,052806
3,14	0,053512	0,052409
3,15	0,053159	0,052014
3,16	0,052821	0,051662
3,17	0,052479	0,051319
3,18	0,052129	0,05097
3,19	0,051771	0,050615
3,2	0,051407	0,050254
3,21	0,051037	0,049887
3,22	0,050661	0,049517
3,23	0,050282	0,049145
3,24	0,049901	0,048774
3,25	0,049519	0,048404
3,26	0,049136	0,048035
3,27	0,048752	0,047665
3,28	0,048366	0,047295
3,29	0,047976	0,046922
3,3	0,04758	0,046543
3,31	0,047177	0,046173
3,32	0,046796	0,045845
3,33	0,04643	0,045519
3,34	0,046079	0,045181
3,35	0,045708	0,044822
3,36	0,045312	0,044437
3,37	0,044888	0,044042
3,38	0,044435	0,043621
3,39	0,04396	0,043171
3,4	0,043466	0,042689
3,41	0,042944	0,04218
3,42	0,0424	0,041648
3,43	0,041855	0,041099
3,44	0,041296	0,040538
3,45	0,040734	0,039975
3,46	0,040175	0,039452
3,47	0,039705	0,038995
3,48	0,039256	0,038549
3,49	0,03882	0,038117
3,5	0,038403	0,037703
3,51	0,038006	0,037311
3,52	0,037632	0,036941
3,53	0,03728	0,036611
3,54	0,036951	0,036343
3,55	0,036657	0,036115
3,56	0,036432	0,035922
3,57	0,036253	0,035768
3,58	0,036135	0,035664
3,59	0,036027	0,035596

3,6	0,035972	0,035538
3,61	0,035928	0,035489
3,62	0,03589	0,035445
3,63	0,035854	0,035404
3,64	0,035815	0,03536
3,65	0,035769	0,035308
3,66	0,035713	0,035243
3,67	0,035641	0,035161
3,68	0,035546	0,035058
3,69	0,035466	0,034929
3,7	0,035367	0,034826
3,71	0,035236	0,034713
3,72	0,03507	0,034567
3,73	0,034869	0,034398
3,74	0,034643	0,034209
3,75	0,034487	0,034002
3,76	0,034305	0,033838
3,77	0,034099	0,033658
3,78	0,033873	0,033476
3,79	0,033637	0,033282
3,8	0,033445	0,033079
3,81	0,033245	0,032868
3,82	0,033039	0,032658
3,83	0,032829	0,032448
3,84	0,032616	0,032237
3,85	0,032404	0,032026
3,86	0,032215	0,031833
3,87	0,032032	0,031653
3,88	0,031849	0,031475
3,89	0,031666	0,031298
3,9	0,031484	0,031123
3,91	0,031301	0,030954
3,92	0,031118	0,030793
3,93	0,03094	0,030632
3,94	0,030773	0,030471
3,95	0,030608	0,030309
3,96	0,030451	0,030145
3,97	0,030291	0,029981
3,98	0,03013	0,029813
3,99	0,029964	0,029641
4	0,029791	0,029464



Periodo (sec)	Se (g)
0,00	0,333957
0,02	0,429801
0,03	0,477724
0,04	0,525646
0,05	0,573568
0,06	0,621491
0,07	0,669413
0,08	0,717335
0,09	0,765258
0,10	0,813180
0,11	0,824935
0,12	0,824935
0,13	0,824935
0,14	0,824935
0,15	0,824935
0,16	0,824935
0,17	0,824935
0,18	0,824935
0,19	0,824935
0,20	0,824935
0,21	0,824935
0,22	0,824935
0,23	0,824935

0,24	0,824935
0,25	0,824935
0,26	0,824935
0,27	0,824935
0,28	0,824935
0,29	0,824935
0,30	0,824935
0,31	0,817906
0,32	0,792347
0,33	0,768336
0,34	0,745738
0,35	0,724431
0,36	0,704308
0,37	0,685273
0,38	0,667239
0,39	0,650131
0,40	0,633877
0,41	0,618417
0,42	0,603693
0,43	0,589653
0,44	0,576252
0,45	0,563446
0,46	0,551198
0,47	0,539470
0,48	0,528231
0,49	0,517451
0,50	0,507102
0,51	0,497159
0,52	0,487598
0,53	0,478398
0,54	0,469539
0,55	0,461002
0,56	0,452769
0,57	0,444826
0,58	0,437157
0,59	0,429747
0,60	0,422585
0,61	0,415657
0,62	0,408953

0,63	0,402462
0,64	0,396173
0,65	0,390078
0,66	0,384168
0,67	0,378434
0,68	0,372869
0,69	0,367465
0,70	0,362216
0,71	0,357114
0,72	0,352154
0,73	0,347330
0,74	0,342636
0,75	0,338068
0,76	0,333620
0,77	0,329287
0,78	0,325065
0,79	0,320951
0,80	0,316939
0,81	0,313026
0,82	0,309208
0,83	0,305483
0,84	0,301846
0,85	0,298295
0,86	0,294827
0,87	0,291438
0,88	0,288126
0,89	0,284889
0,90	0,281723
0,91	0,278627
0,92	0,275599
0,93	0,272635
0,94	0,269735
0,95	0,266896
0,96	0,264116
0,97	0,261393
0,98	0,258725
0,99	0,256112
1,00	0,253551
1,01	0,251041

1,02	0,248579
1,03	0,246166
1,04	0,243799
1,05	0,241477
1,06	0,239199
1,07	0,236963
1,08	0,234769
1,09	0,232616
1,10	0,230501
1,11	0,228424
1,12	0,226385
1,13	0,224381
1,14	0,222413
1,15	0,220479
1,16	0,218578
1,17	0,216710
1,18	0,214874
1,19	0,213068
1,20	0,211292
1,21	0,209546
1,22	0,207829
1,23	0,206139
1,24	0,204477
1,25	0,202841
1,26	0,201231
1,27	0,199646
1,28	0,198087
1,29	0,196551
1,30	0,195039
1,31	0,193550
1,32	0,192084
1,33	0,190640
1,34	0,189217
1,35	0,187815
1,36	0,186434
1,37	0,185074
1,38	0,183733
1,39	0,182411
1,40	0,181108

1,41	0,179823
1,42	0,178557
1,43	0,177308
1,44	0,176077
1,45	0,174863
1,46	0,173665
1,47	0,172484
1,48	0,171318
1,49	0,170168
1,50	0,169034
1,51	0,167915
1,52	0,166810
1,53	0,165720
1,54	0,164643
1,55	0,163581
1,56	0,162533
1,57	0,161497
1,58	0,160475
1,59	0,159466
1,60	0,158469
1,61	0,157485
1,62	0,156513
1,63	0,155553
1,64	0,154604
1,65	0,153667
1,66	0,152742
1,67	0,151827
1,68	0,150923
1,69	0,150030
1,70	0,149148
1,71	0,148275
1,72	0,147413
1,73	0,146561
1,74	0,145719
1,75	0,144886
1,76	0,144063
1,77	0,143249
1,78	0,142444
1,79	0,141649

1,80	0,140862
1,81	0,140083
1,82	0,139314
1,83	0,138552
1,84	0,137799
1,85	0,137055
1,86	0,136318
1,87	0,135589
1,88	0,134868
1,89	0,134154
1,90	0,133448
1,91	0,132749
1,92	0,132058
1,93	0,131374
1,94	0,130696
1,95	0,130026
1,96	0,129363
1,97	0,128706
1,98	0,128056
1,99	0,127413
2,00	0,126775
2,01	0,126145
2,02	0,125520
2,03	0,124902
2,04	0,124290
2,05	0,123683
2,06	0,123083
2,07	0,122488
2,08	0,121899
2,09	0,121316
2,10	0,120739
2,11	0,120166
2,12	0,119599
2,13	0,119038
2,14	0,118482
2,15	0,117931
2,16	0,117385
2,17	0,116844
2,18	0,116308

2,19	0,115777
2,20	0,115250
2,21	0,114729
2,22	0,114212
2,23	0,113700
2,24	0,113192
2,25	0,112689
2,26	0,112191
2,27	0,111696
2,28	0,111207
2,29	0,110721
2,30	0,110240
2,31	0,109762
2,32	0,109289
2,33	0,108820
2,34	0,108355
2,35	0,107894
2,36	0,107437
2,37	0,106984
2,38	0,106534
2,39	0,106088
2,40	0,105646
2,41	0,105208
2,42	0,104773
2,43	0,104342
2,44	0,103914
2,45	0,103490
2,46	0,103069
2,47	0,102652
2,48	0,102238
2,49	0,101828
2,50	0,101420
2,51	0,101016
2,52	0,100615
2,53	0,100218
2,54	0,099823
2,55	0,099432
2,56	0,099043
2,57	0,098658

2,58	0,098276
2,59	0,097896
2,60	0,097520
2,61	0,097146
2,62	0,096775
2,63	0,096407
2,64	0,096042
2,65	0,095680
2,66	0,095320
2,67	0,094963
2,68	0,094609
2,69	0,094257
2,70	0,093908
2,71	0,093561
2,72	0,093217
2,73	0,092876
2,74	0,092537
2,75	0,092200
2,76	0,091866
2,77	0,091535
2,78	0,091205
2,79	0,090878
2,80	0,090554
2,81	0,090232
2,82	0,089912
2,83	0,089594
2,84	0,089278
2,85	0,088965
2,86	0,088654
2,87	0,088345
2,88	0,088039
2,89	0,087734
2,90	0,087431
2,91	0,087131
2,92	0,086833
2,93	0,086536
2,94	0,086119
2,95	0,085537
2,96	0,084960

2,97	0,084388
2,98	0,083823
2,99	0,083263
3,00	0,082709
3,01	0,082160
3,02	0,081617
3,03	0,081079
3,04	0,080547
3,05	0,080020
3,06	0,079497
3,07	0,078980
3,08	0,078468
3,09	0,077961
3,10	0,077459
3,11	0,076962
3,12	0,076469
3,13	0,075981
3,14	0,075498
3,15	0,075020
3,16	0,074546
3,17	0,074076
3,18	0,073611
3,19	0,073150
3,20	0,072694
3,21	0,072241
3,22	0,071793
3,23	0,071349
3,24	0,070910
3,25	0,070474
3,26	0,070042
3,27	0,069615
3,28	0,069191
3,29	0,068771
3,30	0,068355
3,31	0,067942
3,32	0,067534
3,33	0,067129
3,34	0,066727
3,35	0,066329

3,36	0,065935
3,37	0,065544
3,38	0,065157
3,39	0,064773
3,40	0,064393
3,41	0,064016
3,42	0,063642
3,43	0,063271
3,44	0,062904
3,45	0,062540
3,46	0,062179
3,47	0,061821
3,48	0,061466
3,49	0,061115
3,50	0,060766
3,51	0,060420
3,52	0,060077
3,53	0,059737
3,54	0,059400
3,55	0,059066
3,56	0,058735
3,57	0,058406
3,58	0,058080
3,59	0,057757
3,60	0,057437
3,61	0,057119
3,62	0,056804
3,63	0,056491
3,64	0,056181
3,65	0,055874
3,66	0,055569
3,67	0,055267
3,68	0,054967
3,69	0,054669
3,70	0,054374
3,71	0,054081
3,72	0,053791
3,73	0,053503
3,74	0,053217

3,75	0,052934
3,76	0,052653
3,77	0,052374
3,78	0,052097
3,79	0,051822
3,80	0,051550
3,81	0,051280
3,82	0,051012
3,83	0,050746
3,84	0,050482
3,85	0,050220
3,86	0,049960
3,87	0,049702
3,88	0,049446
3,89	0,049192
3,90	0,048940
3,91	0,048690
3,92	0,048442
3,93	0,048196
3,94	0,047952
3,95	0,047709
3,96	0,047468
3,97	0,047230
3,98	0,046993
3,99	0,046757
4,00	0,046524

ag=	0,195	Sd(T) min=	0,039
S=	1,713		
F0=	2,470		
SeTmax=	0,885		
1/q=	1,00	q=	1
Tb	0,102		
Tc	0,307		
Td	2,936		

L'amplificazione sismica locale di tipo stratigrafico non deve essere ulteriormente incrementata dal contributo della amplificazione sismica topografica (S_t) per calcolare complessivamente la RSL al sito. I rifrattori nel sottosuolo non sembrano avere inclinazioni tali da giustificare una amplificazione di tipo 2D.

La selezione dei 7 accelerogrammi di input per la determinazione del terremoto sismo compatibile al sito di interesse è stata eseguita con l'algoritmo di REXEL (Iervolino, I., Galasso, C., Cosenza, E. REXEL: computer aided record selection for code-based seismic structural analysis. Bulletin of Earthquake Engineering, 8:339-362, 2010)

Il calcolo dell'amplificazione sismica locale di tipo stratigrafico è stato eseguito utilizzando il codice di calcolo STRATA (Kottke & Rathje, 2008) per la realizzazione delle analisi di risposta sismica locale 1D (il valore delle accelerazioni è espresso in g).

Lo spettro RSL normalizzato e quello di progetto coincidono in quanto, il fattore di struttura scelto dal progettista strutturista è pari a 1.

Il foglio di calcolo per la determinazione della media intorno al picco della pseudo-accelerazione è di *“Pergalani F., Compagnoni M.; 2014: Spettri di risposta e Norme Tecniche per le Costruzioni. La microzonazione sismica dell'area urbana di Umbertide. Regione Umbria Servizio Geologico e Sismico, Publisher: Regione Umbria Servizio Geologico e Sismico, Editor: Dimensione Grafica Spello, ISBN: 978-8-896-27719-5”*

5. Considerazioni conclusive

La fattibilità degli interventi in progetto, in riferimento alla risposta sismica locale è positiva previo utilizzo dei valori dei parametri sismici riportati nei precedenti paragrafi.

Bisogna tener conto che il sito di intervento è ubicato in un area a rischio sismico medio-elevato (zona 2) pertanto le opere in progetto devono essere tecnicamente adeguate a questo rischio, considerando che al sito sono previsti anche effetti di amplificazione sismica locale. Si consiglia di utilizzare nel calcolo strutturale dell'opera da realizzare, i parametri sismici e lo spettro in accelerazione dell'output riportati nella presente relazione.

Dalla RSL risulta che il sito oggetto di intervento è soggetto ad amplificazione sismica locale di tipo stratigrafico (Ag) compresa tra 0.82 g in SLV, 0.33 g in SLD e 0.25 g in SLO.

Sono attese inoltre focalizzazioni delle onde sismiche attorno alla frequenza compresa tra 5.0 e 5.4 hz e altre focalizzazioni meno significative tra le frequenze oltre i 10 hz pertanto è necessario che il periodo di risonanza dell'opera in oggetto si discosti significativamente dal primo valore indicato in quanto rappresenta l'ambito spettrale di frequenza di risonanza che il pacco dei sedimenti di copertura, presenti sopra il *bedrock* sismico, potenzialmente può produrre.

Cosenza 18/01/2021

Il Geologo

Dr. Renato Acri

