Comune

SESTRI LEVANTE

Provincia

GENOVA

Titolo del progetto

IMPIANTO DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE DI RAMAIA, A SERVIZIO DEI COMUNI DI SESTRI L., CASARZA L., CASTIGLIONE C.

Livello di progettazione	Settore di business	Disciplina
D - DEFINITIVO	I2 - DEPURAZIONE	GEN - GENERALE

Numero	Titolo	Scala
RT - 005	RELAZIONE TECNICA GEOFISICA	-

ID Progetto	Titolo sintetico (nome file di stampa)	Codifica WBS
2017GESI0005-00	2017GESI0005-D-I2-GEN-RT-005.pdf	C10I2-L059-01-0002

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00	28/06/2018	Emissione	ETC	PP	CZ

Redatto:

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TRENTO
dott. ing. Angelo Cantatore
Ingegnere civile e ambientale, industriale e dell'informazione
Iscritto al N. 2532 d'Albo - Sezione A degli Ingegneri

ing. Angelo Cantatore

Verificato:

ing. Claudio Casale

Approvato:

ing. Paolo Torassa

Funzione Ingegneria e realizzazioni
IRETI S.p.A. - Società con socio unico IREN S.p.A.
Sottoposta a direzione e coordinamento di IREN S.p.A.
Sede Legale: S.P.95 per Castelnovo Scrivia - 15057 Tortona (AL)
Cod.fisc. e P.IVA n° 01791490343 pec: ireti@pec.ireti.it

E.T.C. Engineering s.r.l.
Via dei Palustei 16, 38121 Meano (TN)
Tel./Fax: 0461 825966 - e-mail: info@etc-eng.it
Cod.fisc. e P.IVA n° 02067250221

GE Ground Engineering S.r.l.
Sede legale: Via Villa, 5/c – 30010 Campolongo Maggiore (VE)
Sede operativa: Via Spagna, 6 – 35010 Vigonza (PD)
Tel/Fax +39.049.9703506
P.IVA.: 03666520279
www.ground-eng.com - info@ground-eng.com - info@pec.ground-eng.com

COMUNE DI SESTRI LEVANTE (GE)

LOCALITÀ RAMAIA



Data:
Gennaio
2018

DETERMINAZIONE DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE – CANTIERE: IMPIANTO DI DEPURAZIONE ACQUE REFLUE

RELAZIONE TECNICA GEOFISICA

Elaborato:
unico

Dott. Geol. **Matteo Vian**
Albo dei Geologi
della Regione Veneto N. 689.

ORDINE DEI GEOLOGI * REGIONE DEL VENETO * Dott. Geol. Matteo VIAN N° 689

Revisione
V00

Committente:

ETC ENGINEERING S.R.L.

Dott. Geol. **Basilio Zanninello**
Albo dei Geologi
della Regione Veneto N. 608.

ORDINE DEI GEOLOGI * REGIONE DEL VENETO * Dott. Geol. Basilio ZANNINELLO N° 608

SOMMARIO

1 PREMESSA 2

2 CALCOLO AZIONE SISMICA DI PROGETTO 3

3 RISPOSTA SISMICA LOCALE 5

3.1 EERA (EQUIVALENT – LINEAR EARTHQUAKE SITE RESPONSE ANALYSES OF LAYERED SOIL DEPOSITS)6

3.2 ITERAZIONE DEL MODULO DI TAGLIO E DEL RAPPORTO DI SMORZAMENTO CON LA DEFORMAZIONE A TAGLIO IN UN'ANALISI LINEARE EQUIVALENTE 7

3.3 SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO, REALIZZATO CON MODELLAZIONE EERA PER IL SITO DI RIFERIMENTO 10

3.4 CALCOLO DELLO SPETTRO DI RISPOSTA SISMICA LOCALE 16

4 CONCLUSIONI 22

1 PREMESSA

La ditta GE Ground Engineering ha eseguito uno studio geofisico atto alla determinazione delle caratteristiche sismo-stratigrafiche dei terreni e della relativa risposta sismica locale, finalizzato alla progettazione ed alla realizzazione di un impianto di depurazione, a servizio dei comuni di Sestri Levante, Casarza Ligure e Castiglione Chiavarese, in località Ramaia nel comune di Sestri Levante (GE).

Lo studio ha come scopo l'elaborazione di un modello geofisico per il corpo investigato, con la ricostruzione di un profilo sismo-stratigrafico e Vs 30 conforme OPCM 3274 del 2003 e succ. integrazioni, ordinanza 3519 del 28/04/2006, DM 14/09/2005 – DM 14/01/2008 ed Eurocodice 7-8 e UNI9916 o DIN4150.

2 CALCOLO AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Parametri sismici:

Categoria sottosuolo:	C	Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	75 anni	Coefficiente cu:	1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81 %		
Tr:	45 [anni]	ag:	0,041 g
Fo:	2,519	Tc*:	0,230 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63 %		
Tr:	75 [anni]	ag:	0,051 g
Fo:	2,516	Tc*:	0,249 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10 %		
Tr:	712 [anni]	ag:	0,128 g
Fo:	2,396	Tc*:	0,287 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5 %		
Tr:	1462 [anni]	ag:	0,166 g
Fo:	2,389	Tc*:	0,290 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss:	1,500	Cc:	1,710	St:	1,000		
Kh:	0,012	Kv:	0,006	Amax:	0,603	Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,500	Cc:	1,660	St:	1,000		
Kh:	0,015	Kv:	0,008	Amax:	0,750	Beta:	0,200

SLV:

Ss:	1,500	Cc:	1,590	St:	1,000		
Kh:	0,046	Kv:	0,023	Amax:	1,885	Beta:	0,240

SLC:

Ss:	1,460	Cc:	1,580	St:	1,000		
Kh:	0,058	Kv:	0,029	Amax:	2,373	Beta:	0,240

3 RISPOSTA SISMICA LOCALE

Gli studi di risposta sismica locale e microzonazione sismica vanno condotti a diversi livelli di approfondimento a seconda delle finalità e delle applicazioni, nonché degli scenari di pericolosità sismica locale.
Si identificano due fasi: nella prima si definiscono gli scenari di pericolosità sismica locale, cioè territori suscettibili di effetti locali; mentre nella seconda si pone come obiettivo la microzonazione sismica del territorio, definendo due livelli di approfondimento (analisi semplificata - II° livello; analisi approfondita - III° livello).

In generale, le analisi di III° livello di approfondimento devono necessariamente essere svolte se richieste dal II° livello di approfondimento, in aree soggette a liquefazione e densificazione, aree potenzialmente instabili, aree con spessori variabili di coperture e, soprattutto, aree in cui è prevista a realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico.

Nell'ambito della seguente relazione si richiede la definizione di un modello calcolato di risposta sismica locale, in modo da verificare le amplificazioni dovute agli effetti locali di sito.

Le amplificazioni dovute agli effetti locali in caso di sisma sono sempre state simulate usando numerosi programmi che assumono condizioni di suolo semplificate, come strati di terreno orizzontali ed estesi infinitamente. Uno dei primi programmi sviluppati per questo scopo è stato SHAKE che è basato sulle soluzioni delle propagazioni delle onde di taglio, dovute a Kanai (1951), Roesset e Whitman (1969) e Tsai e Housner (1970).
SHAKE assume che il comportamento ciclico del terreno può essere simulato usando un modello lineare equivalente. SHAKE91 è una delle recenti versioni di SHAKE.

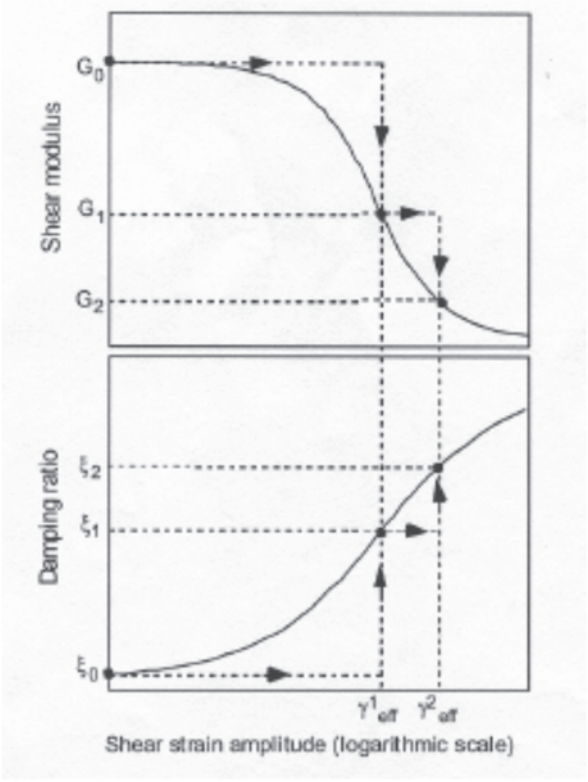
Nel 1998 è stato presentato il programma **EERA** (J. P. Bardet e al., 2000), sviluppato in Fortran 90 partendo dagli stessi concetti di base di SHAKE: EERA è una moderna implementazione del concetto di analisi di risposta sismica.

3.1 EERA (Equivalent – linear Earthquake site Response Analyses of layered soil deposits)

EERA è un "modello di calcolo lineare equivalente" (modello di Kelvin-Voigt) che effettua le analisi in termini di tensioni totali e quindi non tiene conto delle sovrappressioni interstiziali, generate dall'input sismico, che possono direttamente influenzare le caratteristiche di rigidezza dei terreni attraversati (decadimento).

La scelta di questo tipo di codice di calcolo può essere fatta in virtù del fatto che la zona di indagine è un'area di pianura, dove è applicabile uno schema stratigrafico a strati piano-paralleli. Quindi si può effettuare un'analisi con codici di calcolo monodimensionali (1D), che si basano sull'assunzione di una serie di ipotesi e semplificazioni:

- bedrock sia orizzontale e infinitamente esteso;
- deposito sia omogeneo o al più stratificato orizzontalmente;
- la sollecitazione sismica sia costituita da onde di taglio polarizzate su piano orizzontale (SH), che intercettino il bedrock con direzione di propagazione verticale.



Il modello equivalente lineare assume che il modulo di taglio ed il rapporto di smorzamento sono funzioni dell'ampiezza della deformazione a taglio.

In SHAKE il valore del modulo di taglio ed il rapporto di smorzamento sono determinati da iterazioni che diventano consistenti con il livello di deformazione indotto in tutti gli strati.

L'analisi continua con i nuovi valori di rigidezza e smorzamento fino a che i valori calcolati sono compatibili con i valori di deformazione indotti in tutti gli stati. In pratica, ripete le iterazioni fino a che la differenza tra i valori calcolati di G e di D in due successive iterazioni siano al di sotto di valori predeterminati per tutti gli strati, giungendo così a convergenza.

3.2 Iterazione del modulo di taglio e del rapporto di smorzamento con la deformazione a taglio in un'analisi lineare equivalente

I comandi di EERA sono usati nel seguente ordine per calcolare la risposta sismica locale del sottosuolo:

- Process Earthquake Data, il quale legge ed elabora l'accelerogramma in input, generalmente vengono utilizzati 7 accelerogrammi naturali generati tramite altri software di calcolo: ***Rexel v.3.5*** (*Iervolino I., Galasso C., Cosenza E., 2009.* REXEL: computer aided record selection for code-based seismic structural analysis. Bulletin of Earthquake Engineering, 8:339-362. DOI 10.1007/s10518-009-9146-1). Gli accelerogrammi possono anche rispecchiare caratteristiche di sorgente di interesse in termini di magnitudo, distanza epicentrale e misure d'intensità del terremoto. Le registrazioni accelerometriche sono quelle dell'*European Strong Motion Database* (**ESD**), e dello *Italian Accelerometric Archive* (**ITACA**);
- Calcolate a Compatible Strain, il quale legge il profilo del terreno e, avendo le curve G-D dei materiali per diversi valori di *g* pre-impostate per ciascuna litologia, esegue i calcoli con successive iterazioni;
- Calcolate Output, per il quale dovranno essere definiti tre parametri: numero di iterazioni (generalmente otto sono sufficienti per una soddisfacente convergenza); rapporto di deformazione che tiene conto degli effetti della durata del terremoto (tipicamente l'intervallo di valori varia tra 0.4 e 0.75 in funzione della magnitudo del terremoto); tipologia di modello lineare equivalente (codice SHAKE o SHAKE 91).

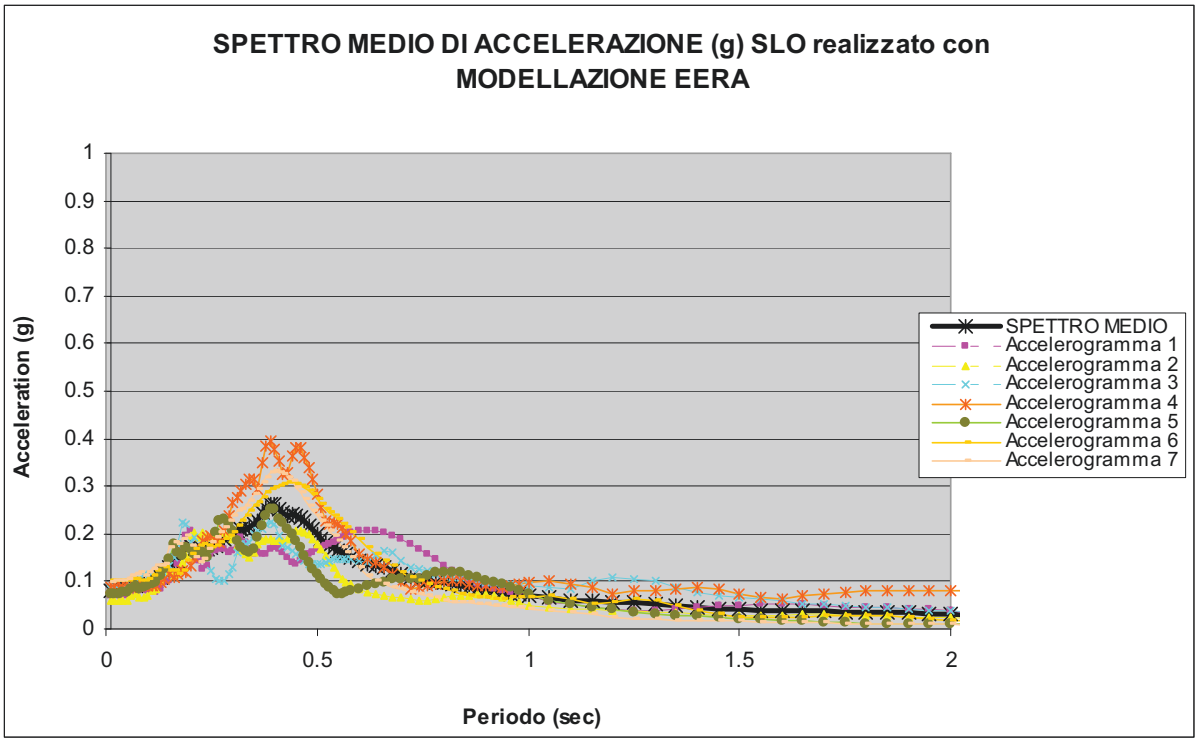
Gli output generati sono di seguito elencati:

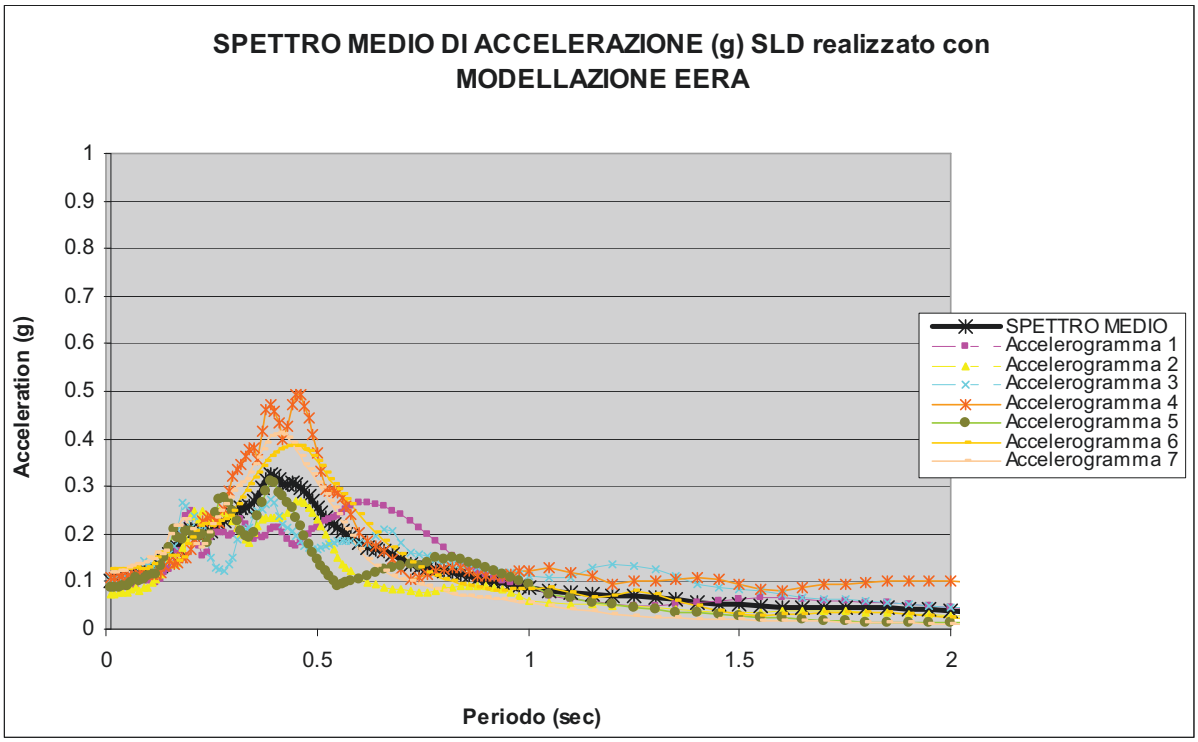
1. Accelation/Velocity/Displacement, calcola la storia temporale dell'accelerazione, la velocità relativa e lo spostamento in sommità dello strato scelto;
2. Stress/Strain, calcola le tensioni e deformazioni ed energia dissipata, in un ciclo di tensione e deformazione, al centro dello strato selezionato;

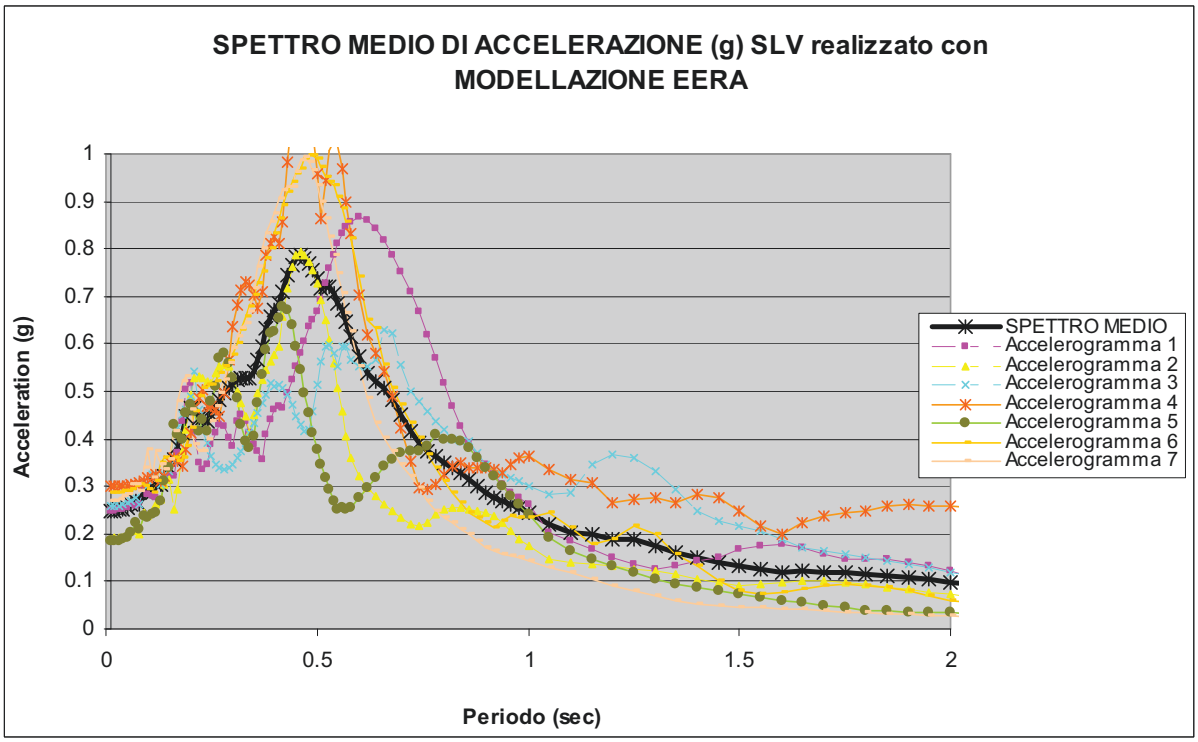
3. Amplification, calcola il fattore di amplificazione tra due strati;
4. Fourier Spectrum, calcola lo spettro di Fourier alla sommità dello strato prescelto;
5. Response Spectrum, fornisce l'analisi spettrale alla sommità dello strato scelto.

In base all'elaborazione con il codice di calcolo EERA, si elaborano i seguenti parametri, utili per meglio discriminare la risposta sismica locale:

- l'accelerazione risultante dalla funzione di trasferimento del moto di input dal bedrock alla quota di sollecitazione del sito;
- lo sforzo e deformazione al centro dello strato scelto alla quota di riferimento;
- la funzione di amplificazione tra il tetto del substrato rigido di riferimento per l'applicazione del moto di input e la quota del sito, con l'indicazione del massimo valore relativo e della frequenza corrispondente;
- lo spettro di Fourier del segnale calcolato in corrispondenza del sito di riferimento;
- la definizione del moto atteso alla quota del sito, attraverso la descrizione numerica e grafica dello spettro di accelerazione del moto (figura in basso, spettro medio del sito in oggetto), della velocità e del relativo spostamento.




SPETTRO MEDIO DI ACCELERAZIONE (g) SLD realizzato con MODELLAZIONE EERA
Acceleration (g)
Periodo (sec)
SPETTRO MEDIO
Accelerogramma 1
Accelerogramma 2
Accelerogramma 3
Accelerogramma 4
Accelerogramma 5
Accelerogramma 6
Accelerogramma 7


SPETTRO MEDIO DI ACCELERAZIONE (g) SLV realizzato con MODELLAZIONE EERA
Acceleration (g)
Periodo (sec)
SPETTRO MEDIO
Accelerogramma 1
Accelerogramma 2
Accelerogramma 3
Accelerogramma 4
Accelerogramma 5
Accelerogramma 6
Accelerogramma 7

3.3 Spettro di risposta elastico, realizzato con modellazione EERA per il sito di riferimento

Lo spettro di progetto utilizzato per le verifiche sismiche locali, quindi, sarà quello mediato su quelli derivati da ciascuno dei 7 moti di input di riferimento (accelerogrammi naturali), generati tramite il software Rexel v.3.5. Inoltre, come ben descritto in figura sottostante, lo spettro di risposta elastico (realizzato da modellazione con EERA) riesce a discriminare il comportamento dinamico del terreno molto meglio degli spettri di risposta della normativa vigente.

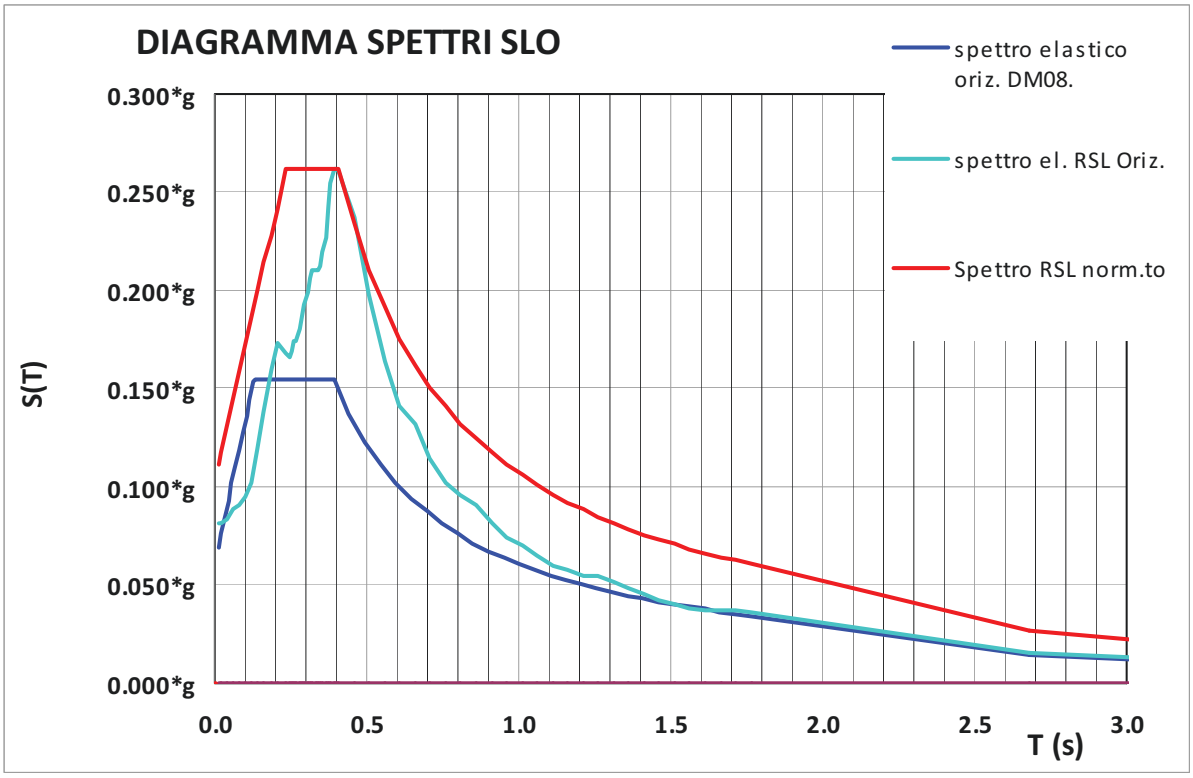
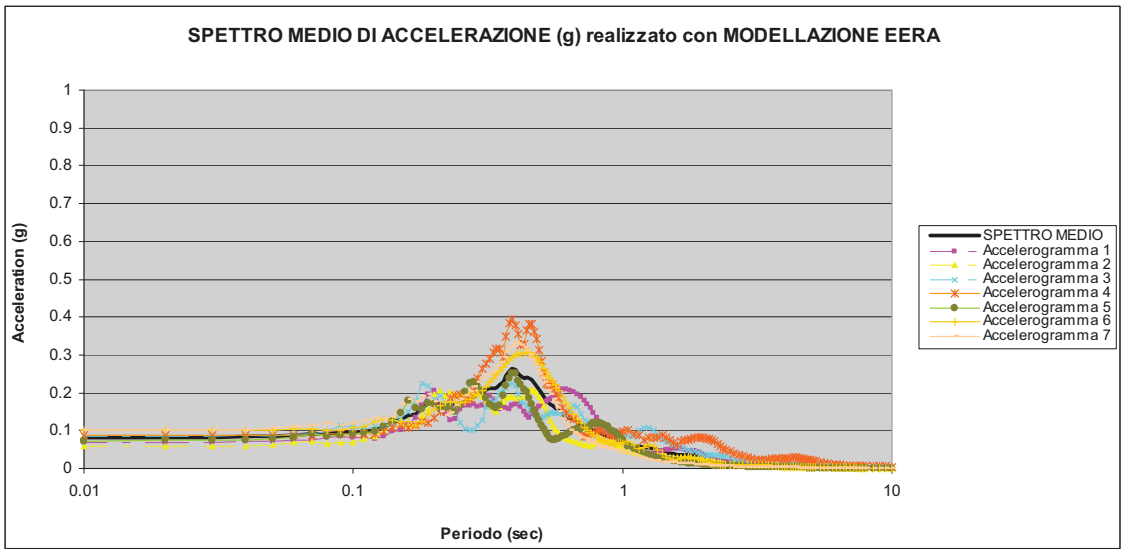
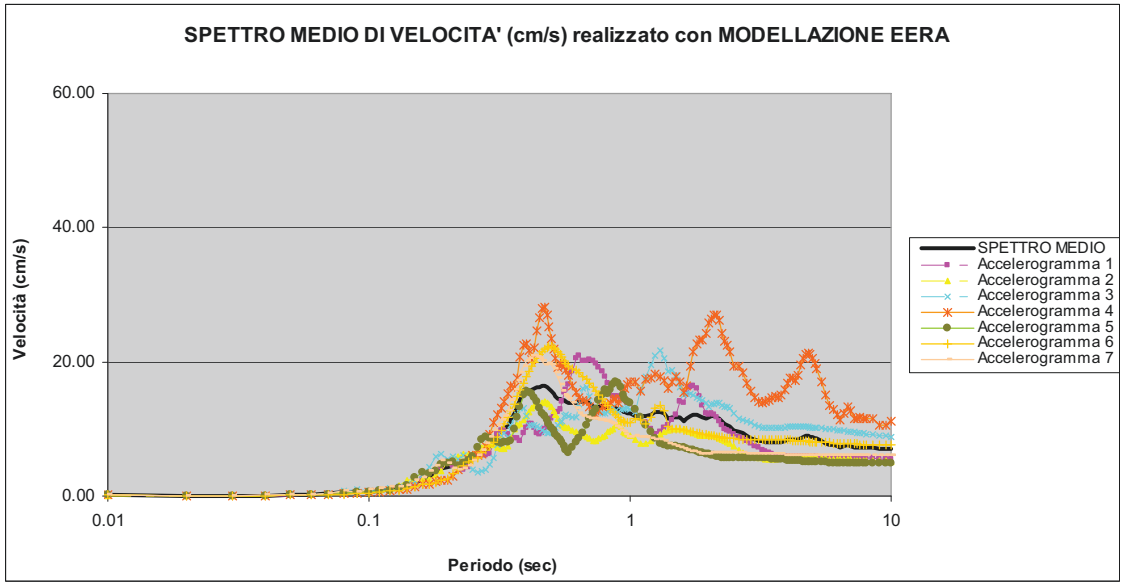
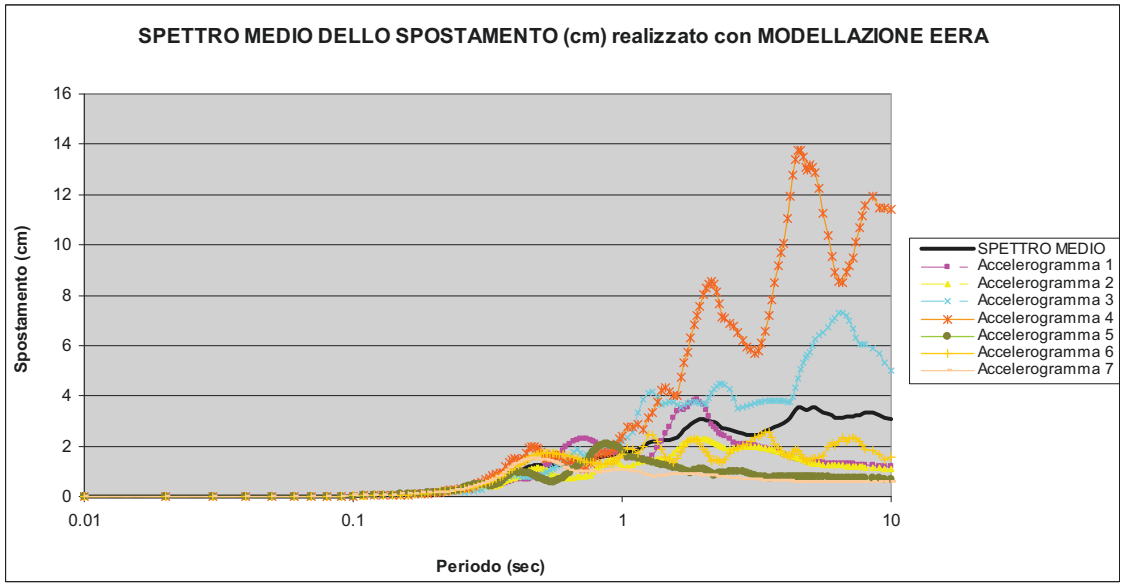


Figura 1 – Spettri di risposta elastici SLO per le componenti orizzontali (confronto fra il metodo semplificato NTC - categoria suolo C - e spettro realizzato con modellazione EERA)

Di seguito sono anche esposti gli spettri **SLO** (in scala logaritmica) relativi al moto atteso alla quota del sito, sia dello spettro di accelerazione del moto, che della velocità e del relativo spostamento.


SPETTRO MEDIO DI ACCELERAZIONE (g) realizzato con MODELLAZIONE EERA
Acceleration (g)
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.01
0.1
1
10
Periodo (sec)
SPETTRO MEDIO
Accelerogramma 1
Accelerogramma 2
Accelerogramma 3
Accelerogramma 4
Accelerogramma 5
Accelerogramma 6
Accelerogramma 7


SPETTRO MEDIO DI VELOCITA' (cm/s) realizzato con MODELLAZIONE EERA
Velocità (cm/s)
60.00
40.00
20.00
0.00
0.01
0.1
1
10
Periodo (sec)
SPETTRO MEDIO
Accelerogramma 1
Accelerogramma 2
Accelerogramma 3
Accelerogramma 4
Accelerogramma 5
Accelerogramma 6
Accelerogramma 7


SPETTRO MEDIO DELLO SPOSTAMENTO (cm) realizzato con MODELLAZIONE EERA
Spostamento (cm)
16
14
12
10
8
6
4
2
0
0.01
0.1
1
10
Periodo (sec)
SPETTRO MEDIO
Accelerogramma 1
Accelerogramma 2
Accelerogramma 3
Accelerogramma 4
Accelerogramma 5
Accelerogramma 6
Accelerogramma 7

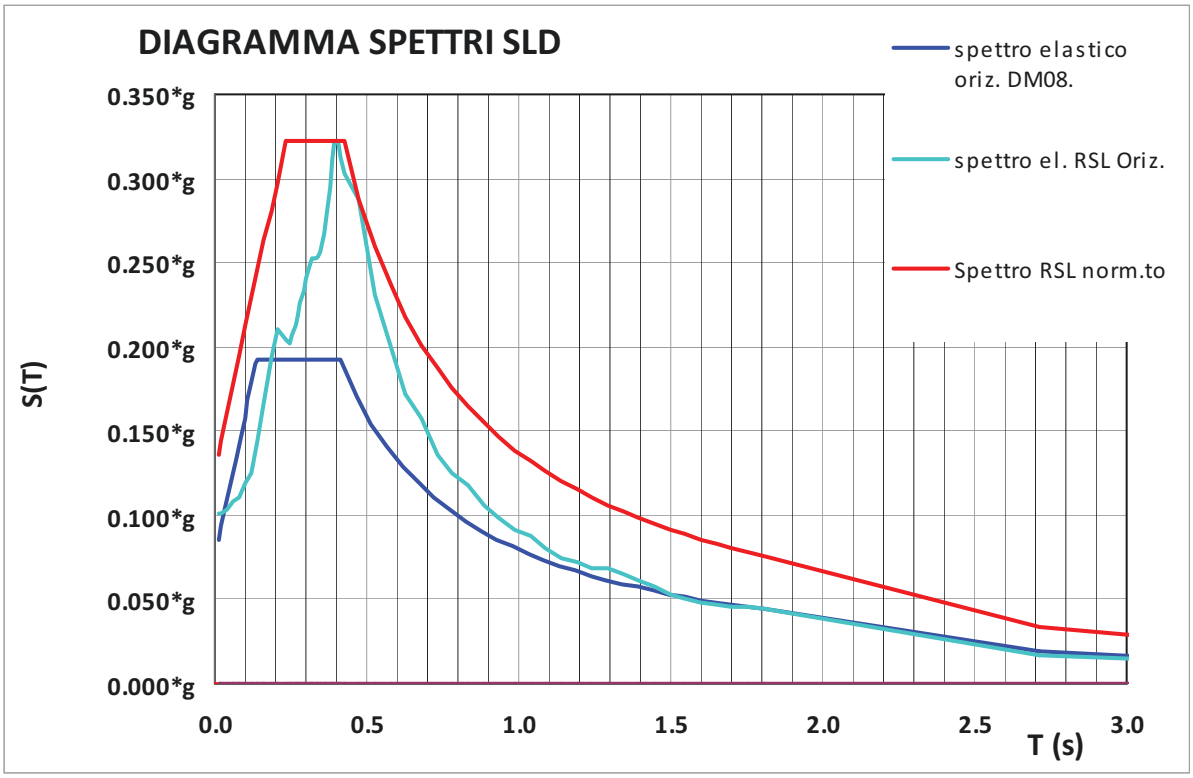
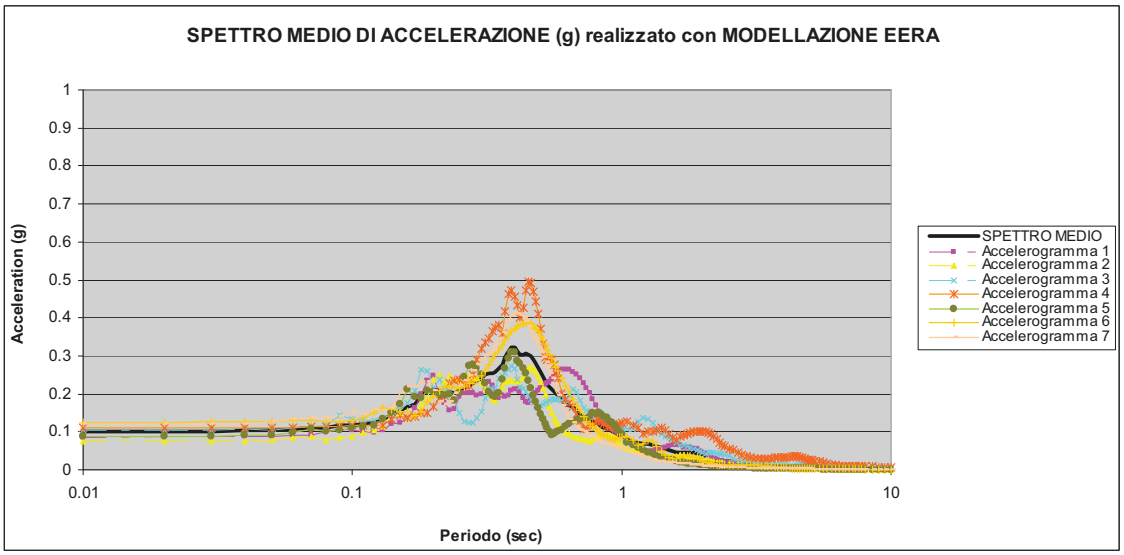
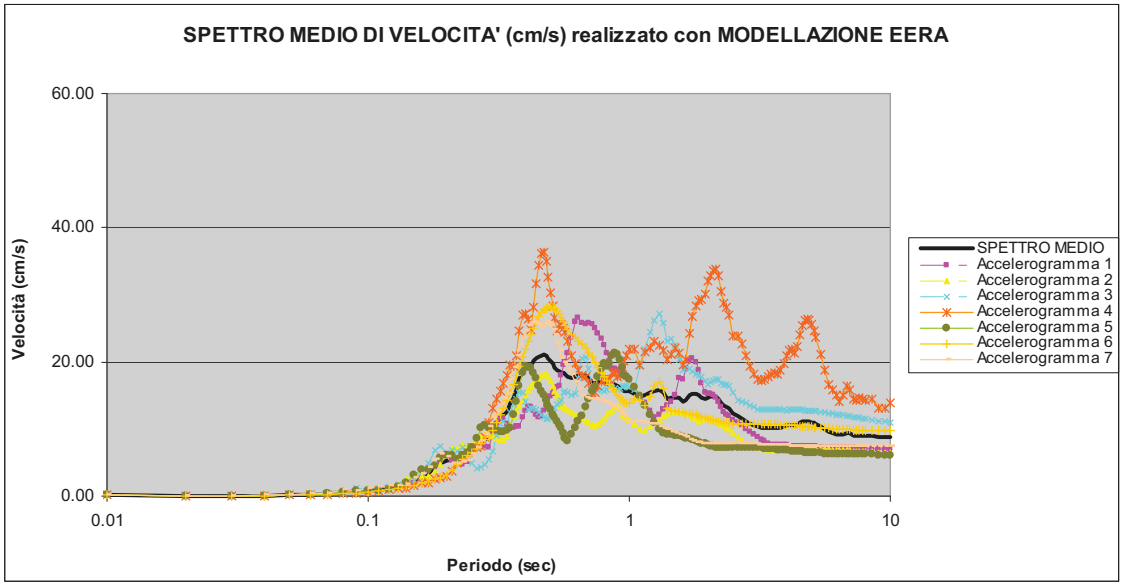
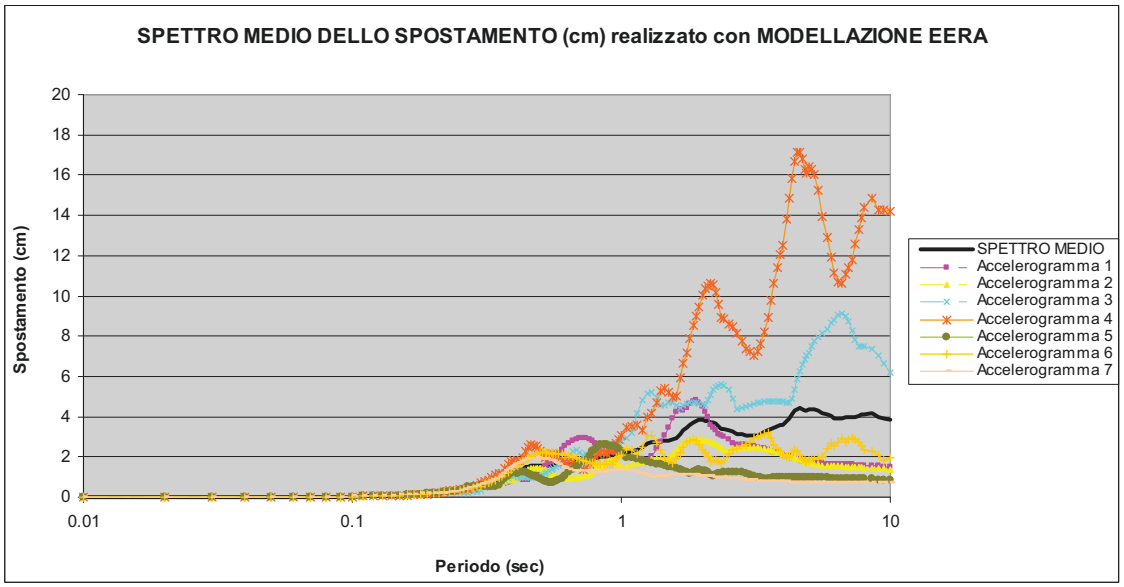


Figura 2 – Spettri di risposta elastici SLD per le componenti orizzontali (confronto fra il metodo semplificato NTC - categoria suolo C - e spettro realizzato con modellazione EERA)

Di seguito sono anche esposti gli spettri **SLD** (in scala logaritmica) relativi al moto atteso alla quota del sito, sia dello spettro di accelerazione del moto, che della velocità e del relativo spostamento.




SPETTRO MEDIO DI VELOCITA' (cm/s) realizzato con MODELLAZIONE EERA
60.00
40.00
20.00
0.00
Velocità (cm/s)
0.01
0.1
1
10
Periodo (sec)
SPETTRO MEDIO
Accelerogramma 1
Accelerogramma 2
Accelerogramma 3
Accelerogramma 4
Accelerogramma 5
Accelerogramma 6
Accelerogramma 7


SPETTRO MEDIO DELLO SPOSTAMENTO (cm) realizzato con MODELLAZIONE EERA
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
Spostamento (cm)
0.01
0.1
1
10
Periodo (sec)
SPETTRO MEDIO
Accelerogramma 1
Accelerogramma 2
Accelerogramma 3
Accelerogramma 4
Accelerogramma 5
Accelerogramma 6
Accelerogramma 7

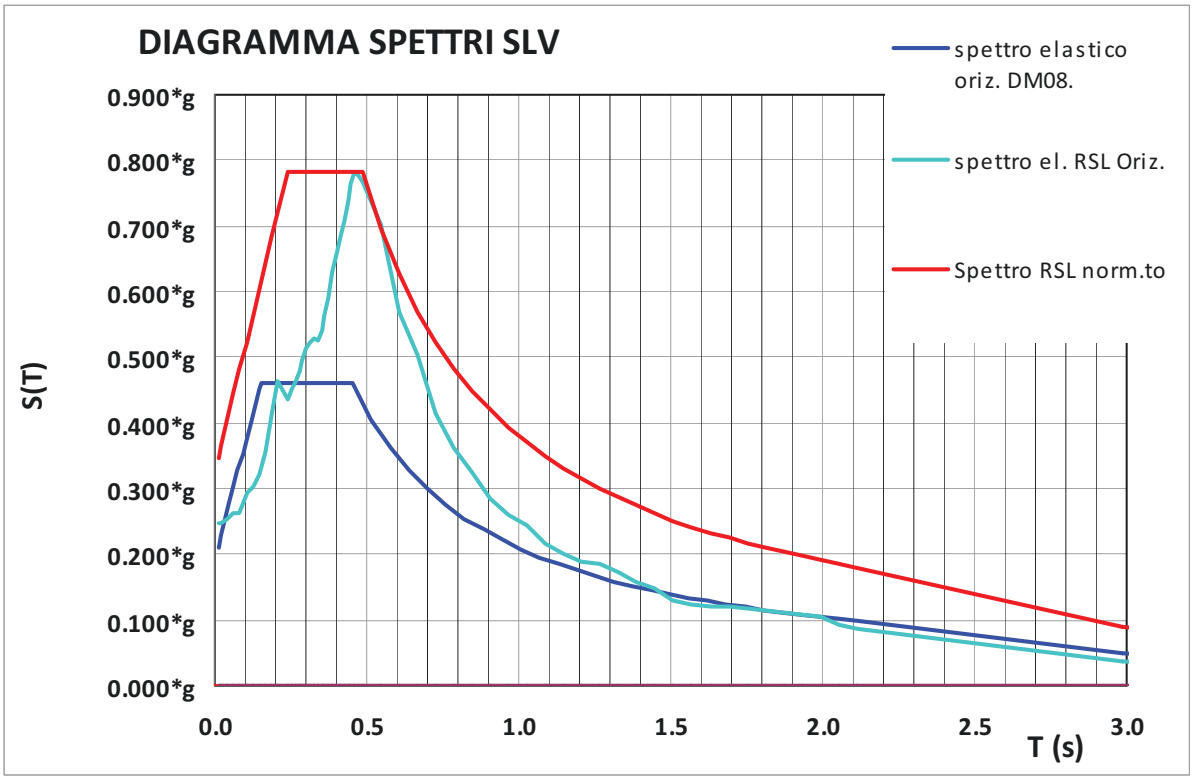
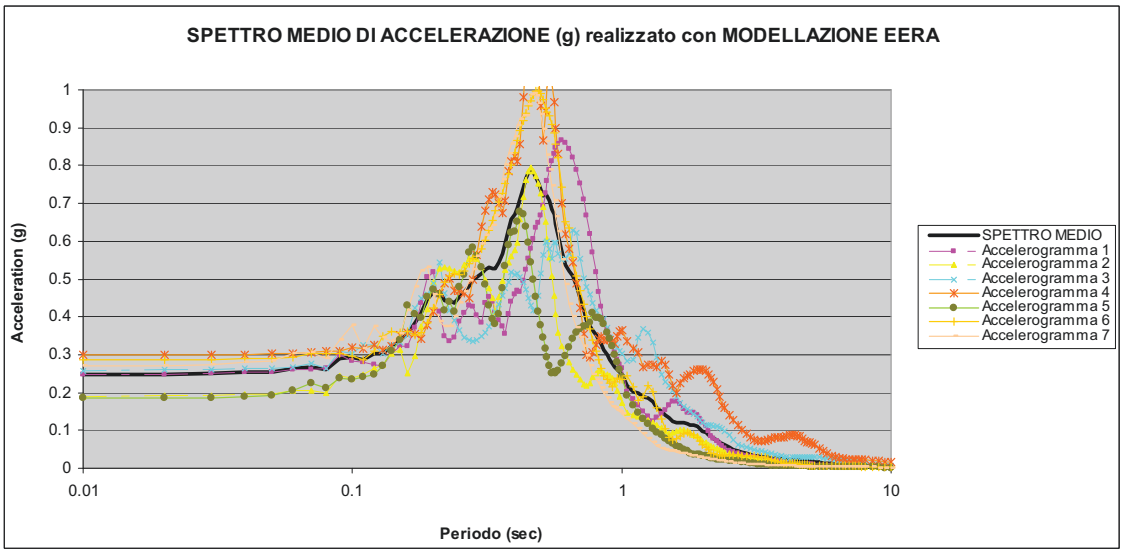
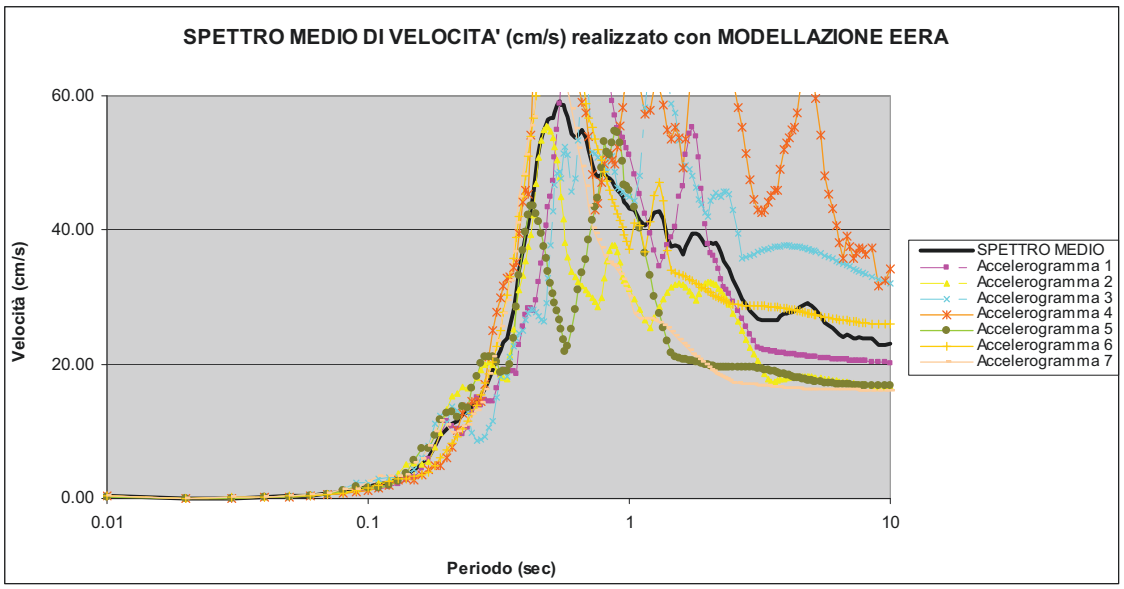
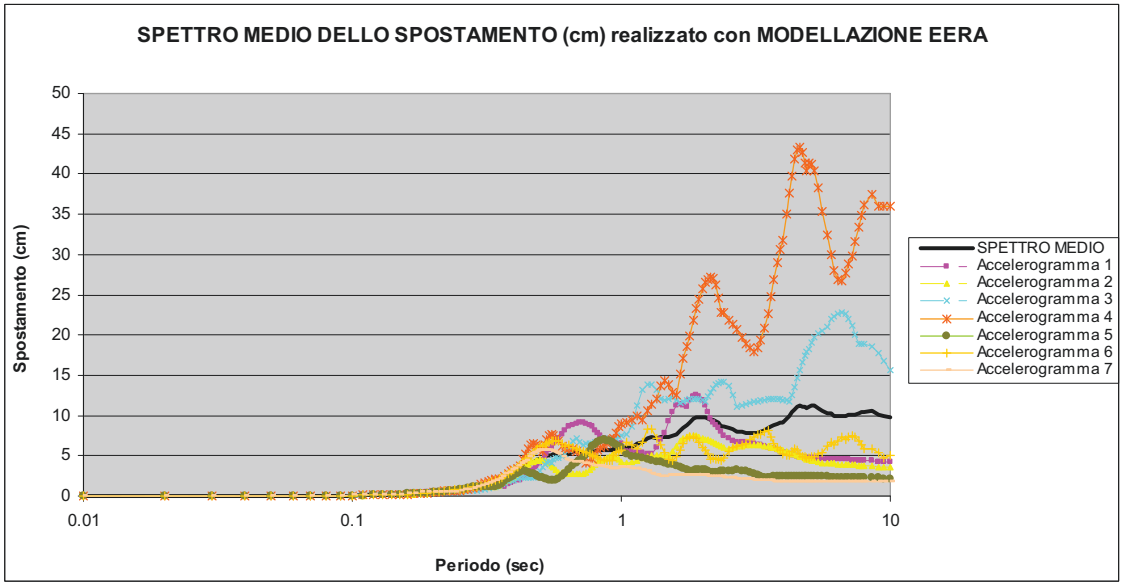


Figura 3 – Spettri di risposta elastici SLV per le componenti orizzontali (confronto fra il metodo semplificato NTC - categoria suolo C - e spettro realizzato con modellazione EERA)

Di seguito sono anche esposti gli spettri **SLV** (in scala logaritmica) relativi al moto atteso alla quota del sito, sia dello spettro di accelerazione del moto, che della velocità e del relativo spostamento.




SPETTRO MEDIO DI VELOCITA' (cm/s) realizzato con MODELLAZIONE EERA
Velocità (cm/s)
60.00
40.00
20.00
0.00
0.01
0.1
1
10
Periodo (sec)
SPETTRO MEDIO
Accelerogramma 1
Accelerogramma 2
Accelerogramma 3
Accelerogramma 4
Accelerogramma 5
Accelerogramma 6
Accelerogramma 7


SPETTRO MEDIO DELLO SPOSTAMENTO (cm) realizzato con MODELLAZIONE EERA
Spostamento (cm)
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0.01
0.1
1
10
Periodo (sec)
SPETTRO MEDIO
Accelerogramma 1
Accelerogramma 2
Accelerogramma 3
Accelerogramma 4
Accelerogramma 5
Accelerogramma 6
Accelerogramma 7

3.4 Calcolo dello spettro di risposta sismica locale

AZIONE SISMICA RSL
SPETTRO NORMALIZZATO DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

	SPETTRO :	**RSL SISMA ORIZZONTALE SLO**				
Dati:						
accelerazione orizzontale massima al sito (**PGA rif*.**)				ag /g		**0,041*g**
amplificazione spettrale massima				Fo		**2,519**
periodo di inizio del tratto a velocità costante				TC*	s	**0,230**
categoria di sottosuolo				Cat. Suolo		**C**
				Cat. Topog.		**T1**
coeff. di amplificazione stratigrafica				Ss		1,500
coeff. di amplificazione topografica				ST		1,000
coeff. di amplificazione totale				S	=Ss * ST=	1,500
coeff. funzione della cat. di sottosuolo				Cc		1,705
periodo ad accelerazione costante				TB	s	0,131
periodo a velocità costante				Tc	s	0,392
periodo a spostamento costante				TD	s	1,764
fattore smorzamento (se smorz. visc. x=5% -> h =1)				η		**1,000**
fattore di struttura SLU				q		**-**
periodo della struttura				T	s	**-**
Normalizzazione Spettro Risposta Sismica Locale						
Parametri indipendenti:						
accelerazione orizzontale massima al sito				ag /g		0,041*g
amplificazione spettrale massima				Fo		2,519
smorzamento				η		1,000
amplificazione sismica max locale (da grafico)				Se(T) max		**0,262*g**
Parametri dipendenti:						
coeff. di amplificazione locale (DM08 eq. 3.2.4)		=Se(max)/ag*h *Fo		S_{RSL}		2,540
periodo caratteristico (leggere da grafico)				T_B =	s	0,235
periodo caratteristico (leggere da grafico)				Tc =	s	0,408
periodo caratteristico (DM2008 formula 3.2.9)				T_D =		1,764

AZIONE SISMICA RSL
SPETTRO NORMALIZZATO DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

	SPETTRO :	**RSL SISMA ORIZZONTALE SLD**				
Dati:						
accelerazione orizzontale massima al sito (**PGA rif*.**)				ag /g		**0,051*g**
amplificazione spettrale massima				Fo		**2,516**
periodo di inizio del tratto a velocità costante				TC*	s	**0,249**
categoria di sottosuolo				Cat. Suolo		**C**
				Cat. Topog.		**T1**
coeff. di amplificazione stratigrafica				Ss		1,500
coeff. di amplificazione topografica				ST		1,000
coeff. di amplificazione totale				S	=Ss * ST=	1,500
coeff. funzione della cat. di sottosuolo				Cc		1,661
periodo ad accelerazione costante				TB	s	0,138
periodo a velocità costante				Tc	s	0,414
periodo a spostamento costante				TD	s	1,804
fattore smorzamento (se smorz. visc. x=5% -> h =1)				η		**1,000**
fattore di struttura SLU				q		-
periodo della struttura				T	s	-
Normalizzazione Spettro Risposta Sismica Locale						
Parametri indipendenti:						
accelerazione orizzontale massima al sito				ag /g		0,051*g
amplificazione spettrale massima				Fo		2,516
smorzamento				η		1,000
amplificazione sismica max locale (da grafico)				Se(T) max		**0,322*g**
Parametri dipendenti:						
coeff. di amplificazione locale (DM08 eq. 3.2.4)		=Se(max)/ag*h *Fo		S_{RSL}		2,513
periodo caratteristico (leggere da grafico)				T_B =	s	0,235
periodo caratteristico (leggere da grafico)				Tc =	s	0,425
periodo caratteristico (DM2008 formula 3.2.9)				T_D =		1,804

AZIONE SISMICA RSL
SPETTRO NORMALIZZATO DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

	SPETTRO :	**RSL SISMA ORIZZONTALE SLV**				
Dati:						
accelerazione orizzontale massima al sito (**PGA rif*.**)				ag /g		**0,128*g**
amplificazione spettrale massima				Fo		**2,396**
periodo di inizio del tratto a velocità costante				TC*	s	**0,287**
categoria di sottosuolo				Cat. Suolo		**C**
				Cat. Topog.		**T1**
coeff. di amplificazione stratigrafica				Ss		1,500
coeff. di amplificazione topografica				ST		1,000
coeff. di amplificazione totale				S	=Ss * ST=	1,500
coeff. funzione della cat. di sottosuolo				Cc		1,585
periodo ad accelerazione costante				TB	s	0,152
periodo a velocità costante				Tc	s	0,453
periodo a spostamento costante				TD	s	2,112
fattore smorzamento (se smorz. visc. x=5% -> h =1)				η		**1,000**
fattore di struttura SLU				q		-
periodo della struttura				T	s	-
Normalizzazione Spettro Risposta Sismica Locale						
Parametri indipendenti:						
accelerazione orizzontale massima al sito				ag /g		0,128*g
amplificazione spettrale massima				Fo		2,396
smorzamento				η		1,000
amplificazione sismica max locale (da grafico)				Se(T) max		**0,783*g**
Parametri dipendenti:						
coeff. di amplificazione locale (DM08 eq. 3.2.4)		=Se(max)/ag*h *Fo		S_{RSL}		2,552
periodo caratteristico (leggere da grafico)				T_B =	s	0,240
periodo caratteristico (leggere da grafico)				Tc =	s	0,486
periodo caratteristico (DM2008 formula 3.2.9)				T_D =		2,112

Tutte le elaborazioni indicate hanno fornito risultati che possono essere così riassunti sulla base dei dati richiesti dalla normativa.

Sulla base dei calcoli condotti con modellazione EERA i valori sono qui di seguito mostrati:

Massima accelerazione PGA (g):

PGA (g)			
	SLO	**SLD**	**SLV**
SISMA 1	0.069	0.086	0.248
SISMA 2	0.059	0.075	0.191
SISMA 3	0.083	0.104	0.259
SISMA 4	0.087	0.110	**0.299**
SISMA 5	0.073	0.088	0.186
SISMA 6	**0.100**	**0.125**	0.286
SISMA 7	0.099	0.119	0.269

Rapporti Intensità Spettrale di Housner SI/SI_0

L'intensità spettrale di Housner è un parametro che a differenza della PGA descrive meglio il contenuto energetico di un terremoto ed è, quindi, direttamente correlabile al danno subito dalle strutture.

In termini numerici, rappresenta l'integrale dello spettro di risposta in pseudo-velocità (velocità massima delle oscillazioni libere di un oscillatore semplice di periodo T a partire dallo spostamento relativo) calcolate in un determinato intervallo di frequenza.

Sisma 1:

Intensità Housner			
	SLO	**SLD**	**SLV**
Intervalli (s)	**FA Int. Spet**	**FA Int. Spet**	**FA Int. Spet**
0.1-0.5	2.117	2.109	2.066
0.5-1.0	1.609	1.646	2.013

Sisma 2:

Intensità Housner			
	SLO	**SLD**	**SLV**
Intervalli (s)	**FA Int. Spet**	**FA Int. Spet**	**FA Int. Spet**
0.1-0.5	2.312	2.322	2.360
0.5-1.0	1.687	1.729	2.057

Sisma 3:

Intensità Housner			
	SLO	**SLD**	**SLV**
Intervalli (s)	**FA Int. Spet**	**FA Int. Spet**	**FA Int. Spet**
0.1-0.5	1.915	1.915	1.660
0.5-1.0	1.499	1.499	1.781

Sisma 4:

Intensità Housner			
	SLO	**SLD**	**SLV**
Intervalli (s)	**FA Int. Spet**	**FA Int. Spet**	**FA Int. Spet**
0.1-0.5	2.928	2.931	2.528
0.5-1.0	1.825	1.883	2.320

Sisma 5:

Intensità Housner			
	SLO	**SLD**	**SLV**
Intervalli (s)	**FA Int. Spet**	**FA Int. Spet**	**FA Int. Spet**
0.1-0.5	2.423	2.400	2.138
0.5-1.0	1.563	1.582	1.679

Sisma 6:

Intensità Housner			
	SLO	**SLD**	**SLV**
Intervalli (s)	**FA Int. Spet**	**FA Int. Spet**	**FA Int. Spet**
0.1-0.5	2.699	2.714	2.584
0.5-1.0	2.069	2.128	2.515

Sisma 7:

Intensità Housner			
	SLO	**SLD**	**SLV**
Intervalli (s)	**FA Int. Spet**	**FA Int. Spet**	**FA Int. Spet**
0.1-0.5	2.688	2.685	2.475
0.5-1.0	2.182	2.270	2.753

MEDIA:

Media Intensità Housner			
	SLO	SLD	SLV
Intervalli (s)	FA Int. Spet	FA Int. Spet	FA Int. Spet
0.1-0.5	2.447	2.439	2.251
0.5-1.0	1.773	1.819	2.167

4 CONCLUSIONI

La modellazione sismica utilizzata durante questo lavoro ha permesso di ottenere i seguenti risultati di seguito brevemente riassunti:

- E' stato fornito il fattore di amplificazione sismico locale.
- Sono stati calcolati e forniti gli spettri di risposta sismica locale del sito in oggetto.
- Sono stati forniti i nuovi parametri dinamici di calcolo per la progettazione in zona sismica.
- E' stata fornita la massima accelerazione PGA (g) e i rapporti di intensità spettrale di Housner per meglio descrivere il contenuto energetico di un terremoto.

DOTT. GEOL. MATTEO VIAN

ORDINE DEI GEOLOGI * REGIONE DEL VENETO *
Dott. Geol. Matteo VIAN Nº 689

DOTT. GEOL. BASILIO ZANNINELLO

ORDINE DEI GEOLOGI * REGIONE DEL VENETO *
Dott. Geol. Basilio ZANNINELLO N° 608