

Concetto Green S.r.l.

Impianto agrivoltaico "Lugo" da 69.423,2 kWp ed opere connesse

Comuni di Lugo, Alfonsine, Bagnacavallo, Fusignano e Ravenna (RA)

Progetto Definitivo Impianto agrivoltaico

Allegato C.07.02 Studio di risposta sismica locale



Professionista incaricato: Dott.ssa Geol. Sara Bedeschi – Ordine Regionale dei Geologi della Regione Emilia Romagna Sez. A n. 1194

Rev. 0

Giugno 2023

wood.

COMUNE DI LUGO

Provincia di Ravenna

Analisi di Risposta Sismica Locale

Via Lunga Inferiore, Voltana
Area n. 3



Committente: Geol. Sara Bedeschi

SGT Società di
Geologia
Territoriale

S.G.T. sas.
di Van Zutphen Albert & C.
Via Matteotti 50
48012 Bagnacavallo (RA)
www.geo55.com

Aprile, 2023



ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE

LA MODELLAZIONE STRATA

La modellazione numerica dei dati, ottenuti dalle diverse prove dirette ed indirette, è stata realizzata tramite l'ausilio del software STRATA (2008), sviluppato da Albert Kottke.

Nel corso dei passati terremoti, si è osservato che il comportamento dei terreni dipende dalle condizioni locali. Le amplificazioni, dovute agli effetti locali, sono simulate usando numerosi programmi che assumono condizioni di suolo semplificate, come strati di terreno orizzontali ed estesi infinitamente.

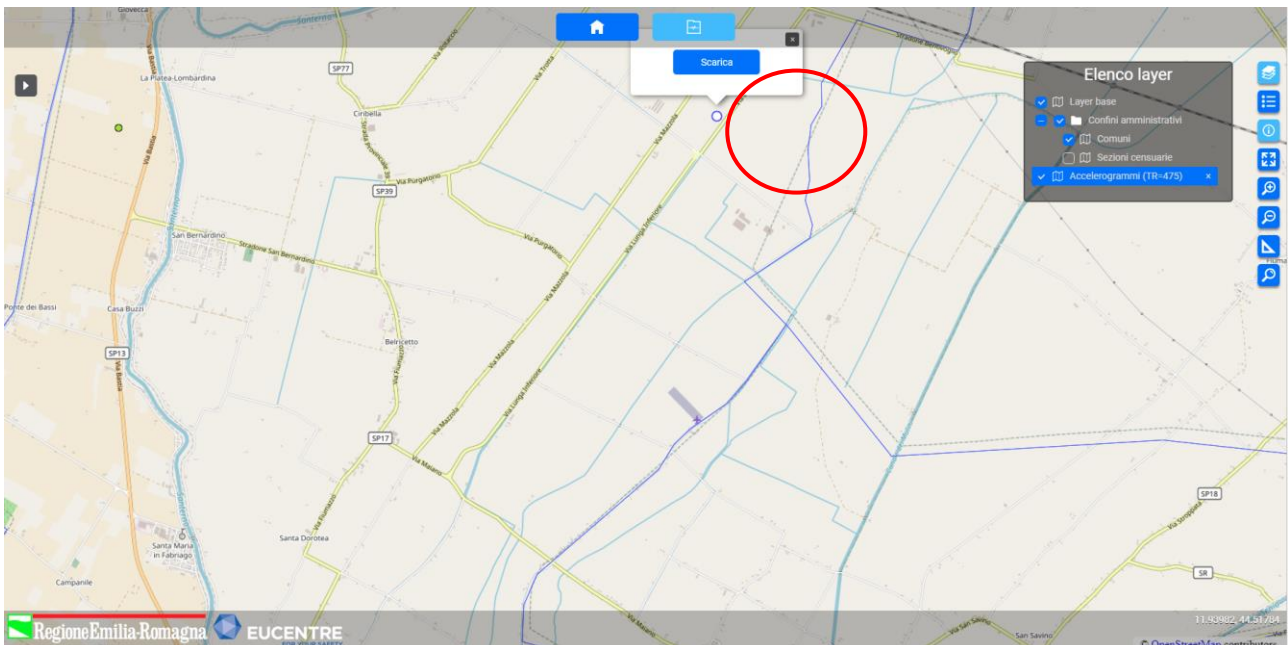
Uno dei programmi sviluppati per questo scopo è stato STRATA che calcola la risposta dinamica monodimensionale (1D) di una colonna di terreno utilizzando un modello di propagazione lineare delle onde, con proprietà variabili in funzione del livello deformativo. Il programma permette di eseguire analisi lineari elastiche (EL), dove le proprietà elastiche e lo smorzamento sono mantenuti costanti, o analisi equivalenti lineari (EQL) dove le proprietà elastiche e lo smorzamento vengono fatti variare in funzione del livello deformativo.

Il progenitore dei programmi 1D che utilizzano il metodo EQL è il programma SHAKE di Schnabel et al. (1972).

La verifica monodimensionale dell'amplificazione locale, tramite l'utilizzo di STRATA si compone di due fasi: elaborazione del modello, simulazione degli effetti indotti dal sisma di progetto. La prima fase consiste nell'inserire i dati (accelerazione, intervalli di tempo), relativi ai segnali di riferimento.

Le analisi di RSL sono state condotte considerando lo SLV con $TR=475$ anni.

Per lo SLV si è fatto riferimento ai sette accelerogrammi selezionati dalla Regione Emilia-Romagna in un nodo più prossimo al sito di interesse TR475_ID16739.



N.	Magnitude (Mw)	Epic. Distance (km)	Scalin Factor	Source file name
1	6.2	29.9	2.14 %	ESM EU.HRZ..HNE.D.19790524.172317.C.ACC.ASC
2	5.74	12.57	1.41 %	NGA RSN146_COYOTELK_G01320.AT2
3	5.99	54.21	2.65 %	NGA RSN703_WHITTIER.A_A-VAS000.AT2
4	6.93	83.53	1.56 %	NGA RSN804_LOMAP_SSF205.AT2
5	6.69	38.07	1.18 %	NGA RSN1091_NORTHR_VAS090.AT2
6	6.6	31	0.66 %	KiKnet SMNH100010061330.EW2
7	5.9	14.4	2.79 %	ESM IT.SLO..HGE.D.20161026.191806.C.ACC.ASC

Dopo aver determinato gli input sismici, si è proceduto alla costruzione della colonna di sottosuolo di riferimento rappresentata da strati (layer) a differente tessitura e da diversi valori delle onde di taglio S (Vs).

La stratigrafia che caratterizza il profilo stratigrafico è stata derivata dalle indagini geognostiche e geofisiche realizzate nel sito di interesse e ricavate dai dati del sottosuolo della zona in esame riportati in letteratura.

Dopo aver determinato gli input sismici, si è proceduto alla costruzione della colonna di riferimento rappresentata da strati (layer) a differente tessitura e da diversi valori delle onde di taglio S (Vs).

La stratigrafia di input che caratterizza il profilo stratigrafico è stata derivata dalle indagini geognostiche e geofisiche realizzate sul sito di interesse e ricavate dai dati del sottosuolo della zona in esame riportati in letteratura.

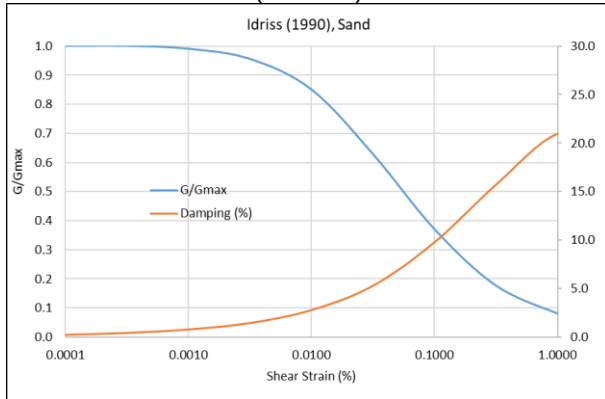
Nel caso specifico, in considerazione delle caratteristiche litologiche delle formazioni della zona di interesse, si è fatto riferimento al seguente modello litostratigrafico.

Stratigrafia di input:

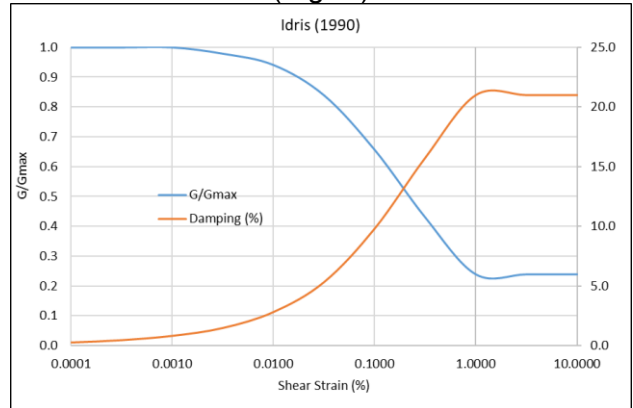
Site Profile

	Depth (m)	Thickness (m)	Soil Type	Vs (m/s)	Minimum (m/s)	Maximum (m/s)	Varied
1	0.00	1.50	sabbie	130.00	<input checked="" type="checkbox"/> 100.00	<input checked="" type="checkbox"/> 160.00	<input checked="" type="checkbox"/>
2	1.50	4.00	argille	110.00	<input checked="" type="checkbox"/> 100.00	<input checked="" type="checkbox"/> 150.00	<input checked="" type="checkbox"/>
3	5.50	12.00	sabbie	230.00	<input checked="" type="checkbox"/> 200.00	<input checked="" type="checkbox"/> 280.00	<input checked="" type="checkbox"/>
4	17.50	100.00	argille	200.00	<input checked="" type="checkbox"/> 180.00	<input checked="" type="checkbox"/> 220.00	<input checked="" type="checkbox"/>
5	117.50	180.00	argille	400.00	<input checked="" type="checkbox"/> 380.00	<input checked="" type="checkbox"/> 450.00	<input checked="" type="checkbox"/>
6	297.50	50.00	suoli media prof (GEI 250 - 500 ft)	550.00	<input checked="" type="checkbox"/> 500.00	<input checked="" type="checkbox"/> 600.00	<input checked="" type="checkbox"/>
7	347.50	100.00	suoli prof. (EPRI 500-1000 ft)	650.00	<input checked="" type="checkbox"/> 600.00	<input checked="" type="checkbox"/> 700.00	<input checked="" type="checkbox"/>
8	447.50	Half-Space	Bedrock	850.00	<input checked="" type="checkbox"/> 800.00	<input checked="" type="checkbox"/> 850.00	<input checked="" type="checkbox"/>

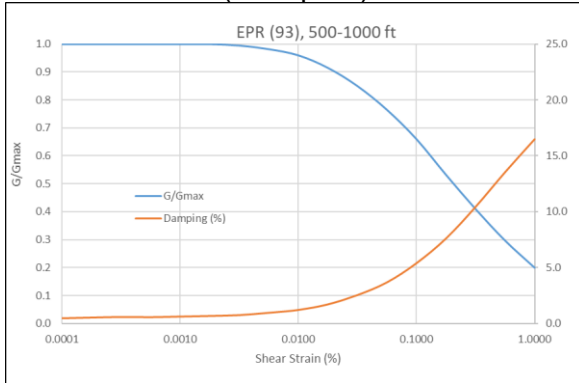
**Sand Mean (Seed & Idriss)
(Sabbia)**



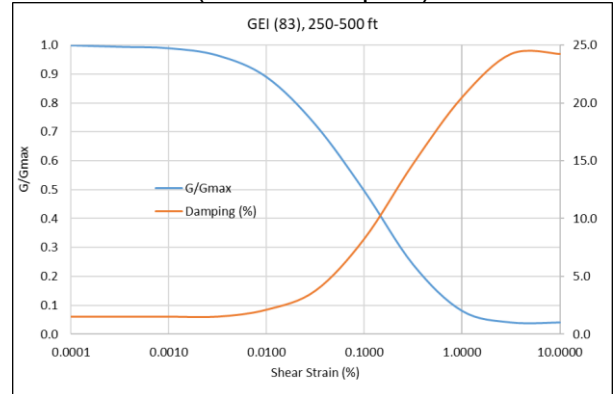
**Clay (Seed & Idriss)
(argilla)**



**EPR(93), 500-1000 ft
(suoli prof.)**



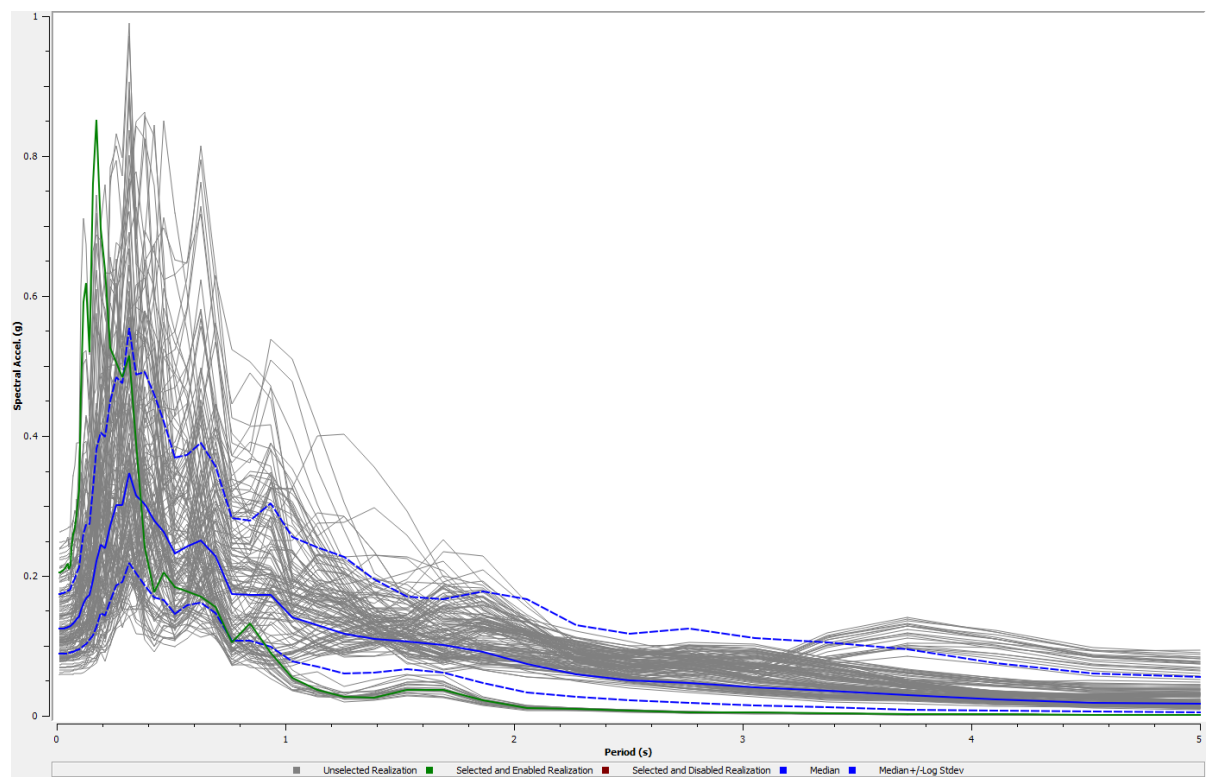
**GEI (83), 250-500 ft
(suoli media prof.)**



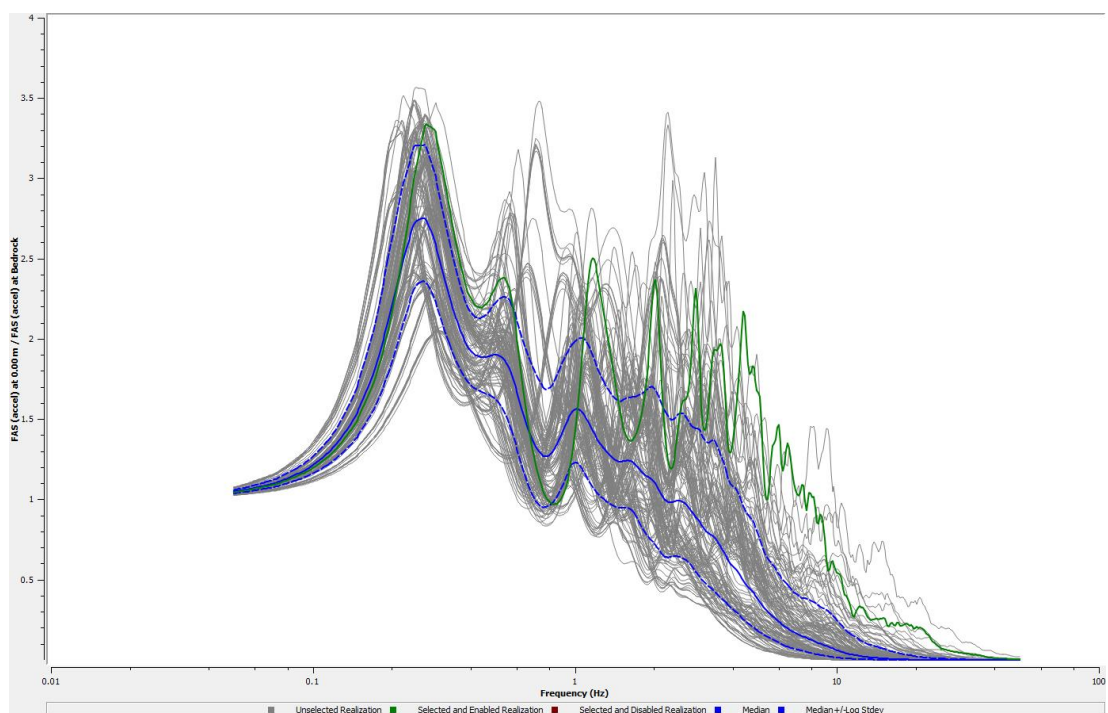
Utilizzando il programma STRATA si riportano i dati ricavati dalla modellazione numerica monodimensionale. Nella modellazione si è proceduto ad una analisi probabilistica facendo variare in modo automatico le velocità delle onde di taglio per ogni strato, il profilo stratigrafico, le caratteristiche dei terreni. Sono stati elaborati n. 30 scenari.

Stato Limite della Vita – SLV

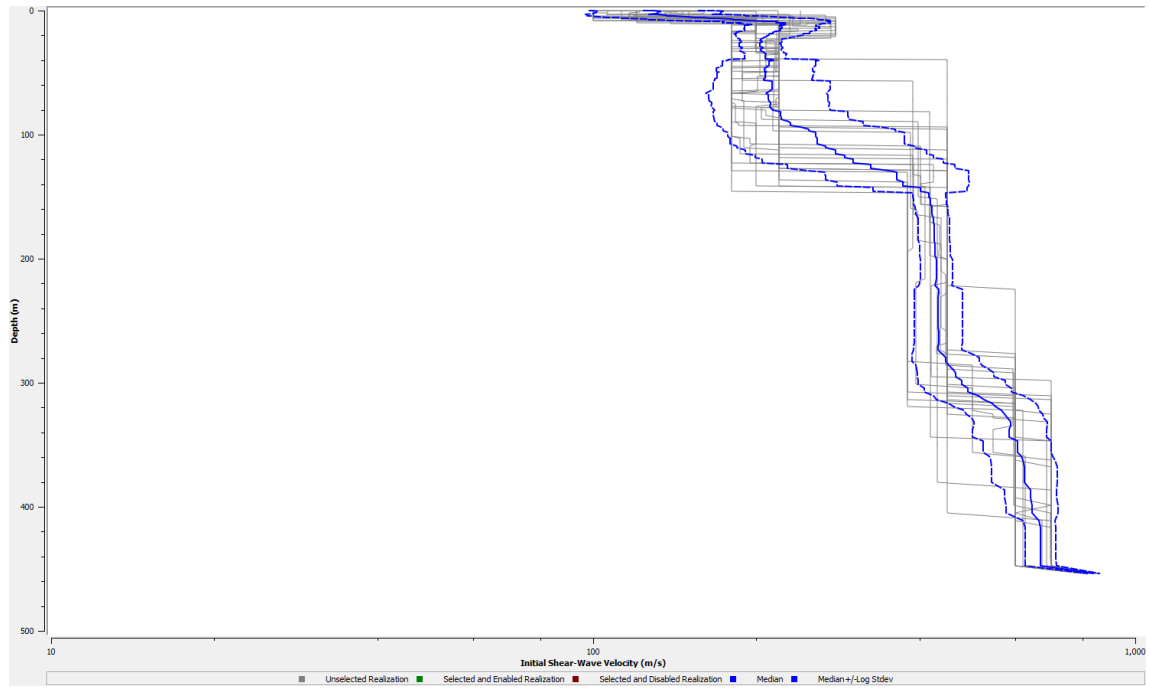
Spettri elastici relativi ai possibili scenari in base alla variazione della V_s , delle curve di smorzamento dei materiali e alla variazione dello spessore degli strati e del bedrock – n.20 scenari



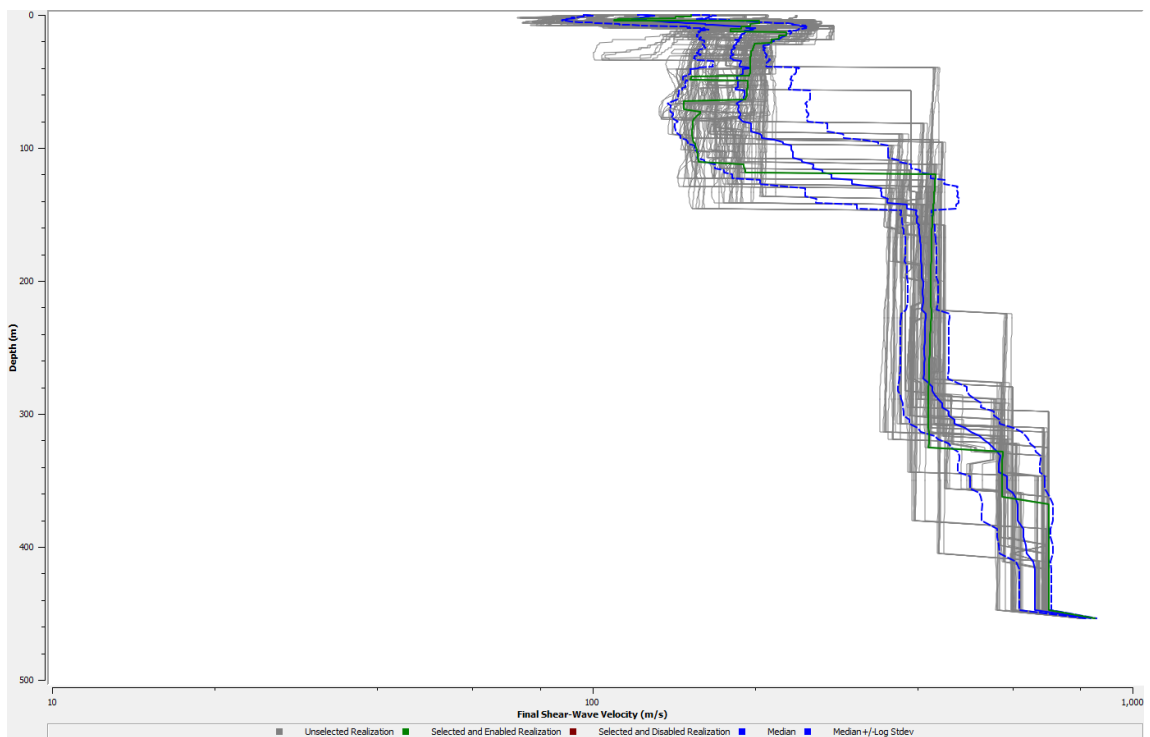
Funzione di trasferimento substrato sismico- superficie



Profilo di Vs iniziale considerato nel Modello STRATA

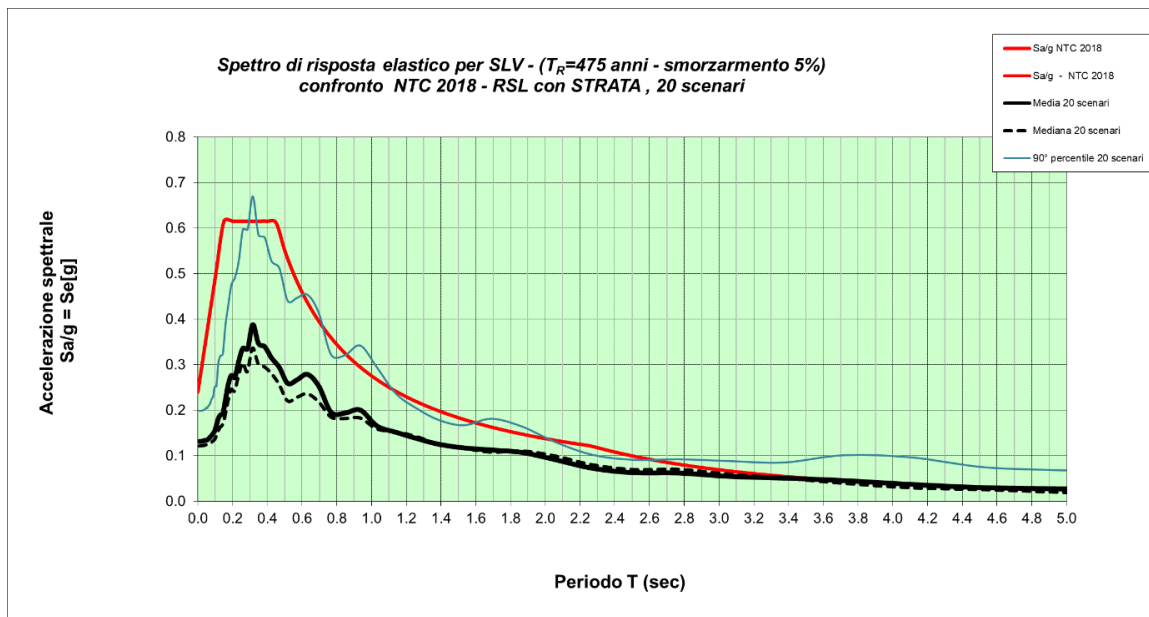


Profilo di Vs finale considerato nel Modello STRATA



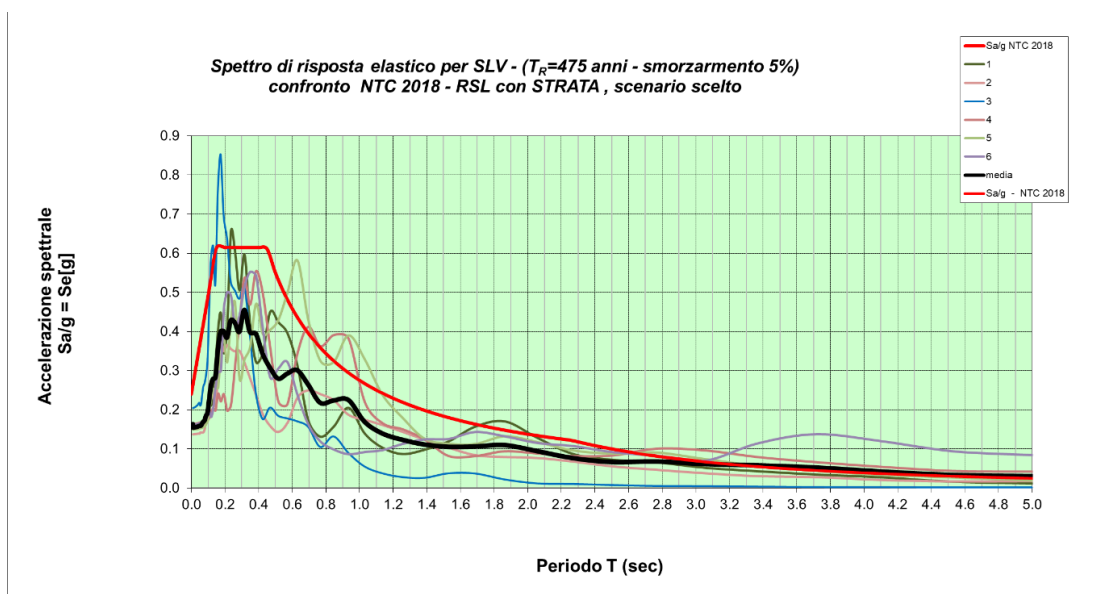
Facendo riferimento ai venti scenari elaborati, si osserva che lo spettro elastico orizzontale medio risulta sempre inferiore allo spettro elastico semplificato proposto dalle NTC2018 fino al periodo $T=2.8\div 3.0$ sec. Oltre tale periodo lo spettro elastico medio ricavato dall'analisi RSL risulta uguale o leggermente superiore rispetto a quello proposto dalla normativa.

periodo al suolo To (sec)	mediana	media	Stdev (σ)	media + σ	90° percentile
0	0.121g	0.131g	0.045g	0.177g	0.198g



Mentre, considerando uno scenario ritenuto più aderente all'assetto sismostratigrafico del sito in esame, scelto tra i 20 scenari elaborati con STRATA, risulta:

periodo al suolo To (sec)	mediana	media	Stdev (σ)	media + σ	90° percentile
0	0.159g	0.163g	0.031g	0.194g	0.180g



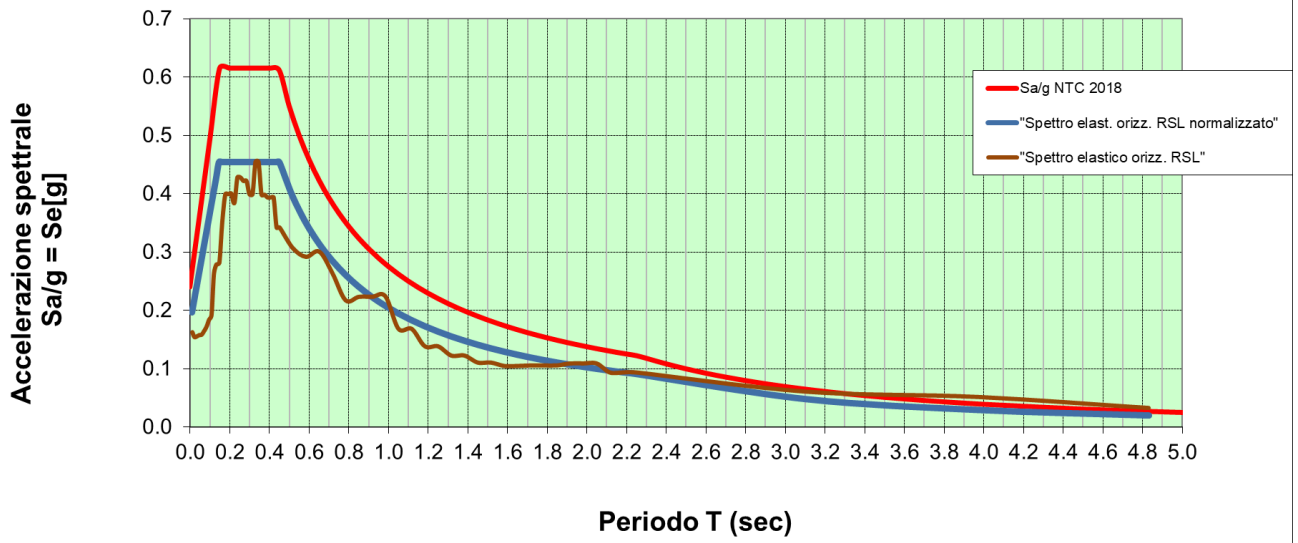
MODELLO STRATA $S_e/g(T) = S_a(T)$: ACCELERAZIONE DELLA COMPONENTE ORIZZONTALE: scenario scelto tra i 20 scenari elaborati dall'analisi di RSL, ritenuto più aderente all'assetto sismostratigrafico del sito in esame

T (sec)	1	2	3	4	5	6	7	mediana	media	Stdev (σ)	media + σ	90° percentile
0.0100	0.159	0.138	0.204	0.164	0.149	0.162	0.101	0.159	0.163	0.031	0.194	0.180
0.0110	0.159	0.138	0.205	0.164	0.149	0.162	0.101	0.159	0.154	0.031	0.185	0.180
0.0122	0.159	0.138	0.205	0.164	0.149	0.162	0.101	0.159	0.154	0.031	0.185	0.180
0.0134	0.159	0.138	0.205	0.164	0.149	0.162	0.101	0.159	0.154	0.031	0.185	0.180
0.0148	0.159	0.138	0.205	0.164	0.149	0.162	0.101	0.159	0.154	0.031	0.185	0.180
0.0164	0.159	0.138	0.205	0.164	0.149	0.162	0.101	0.159	0.154	0.031	0.186	0.181
0.0181	0.159	0.138	0.206	0.164	0.149	0.162	0.101	0.159	0.154	0.031	0.186	0.181
0.0199	0.160	0.138	0.206	0.164	0.149	0.162	0.101	0.160	0.154	0.031	0.186	0.181
0.0220	0.160	0.138	0.206	0.164	0.150	0.163	0.101	0.160	0.155	0.032	0.186	0.181
0.0243	0.160	0.138	0.207	0.164	0.150	0.163	0.102	0.160	0.155	0.032	0.187	0.182
0.0268	0.160	0.138	0.208	0.165	0.150	0.163	0.102	0.160	0.155	0.032	0.187	0.182
0.0296	0.161	0.139	0.209	0.165	0.150	0.163	0.102	0.161	0.155	0.032	0.188	0.182
0.0327	0.161	0.139	0.210	0.165	0.150	0.164	0.102	0.161	0.156	0.033	0.188	0.183
0.0361	0.162	0.139	0.211	0.165	0.150	0.164	0.102	0.162	0.156	0.033	0.189	0.184
0.0398	0.162	0.139	0.213	0.166	0.151	0.165	0.102	0.162	0.157	0.033	0.190	0.185
0.0439	0.163	0.140	0.216	0.166	0.151	0.165	0.103	0.163	0.158	0.034	0.192	0.186
0.0485	0.164	0.139	0.218	0.167	0.152	0.166	0.103	0.164	0.158	0.034	0.193	0.187
0.0535	0.166	0.143	0.210	0.167	0.152	0.167	0.104	0.166	0.159	0.032	0.191	0.185
0.0590	0.167	0.142	0.215	0.168	0.153	0.168	0.105	0.167	0.160	0.033	0.193	0.187
0.0652	0.172	0.142	0.238	0.170	0.154	0.169	0.108	0.169	0.165	0.040	0.204	0.199
0.0719	0.173	0.143	0.260	0.171	0.156	0.171	0.109	0.171	0.169	0.046	0.215	0.208
0.0794	0.169	0.153	0.268	0.173	0.157	0.172	0.115	0.169	0.172	0.047	0.219	0.211
0.0876	0.185	0.182	0.288	0.175	0.163	0.177	0.119	0.177	0.184	0.051	0.235	0.226
0.0967	0.189	0.172	0.324	0.174	0.171	0.187	0.124	0.174	0.192	0.062	0.254	0.243
0.1067	0.212	0.196	0.460	0.180	0.202	0.197	0.138	0.197	0.226	0.106	0.332	0.311
0.1178	0.212	0.251	0.591	0.195	0.229	0.182	0.183	0.212	0.263	0.147	0.410	0.387
0.1300	0.259	0.245	0.619	0.204	0.251	0.206	0.167	0.245	0.279	0.153	0.432	0.403
0.1435	0.323	0.210	0.520	0.198	0.255	0.259	0.206	0.255	0.282	0.114	0.395	0.402
0.1583	0.406	0.297	0.760	0.241	0.256	0.298	0.214	0.297	0.353	0.190	0.543	0.548
0.1747	0.447	0.372	0.852	0.221	0.343	0.299	0.261	0.343	0.399	0.213	0.612	0.609
0.1929	0.345	0.350	0.696	0.240	0.382	0.459	0.330	0.350	0.400	0.146	0.546	0.554
0.2128	0.413	0.366	0.637	0.197	0.321	0.501	0.255	0.366	0.384	0.150	0.534	0.555
0.2349	0.656	0.355	0.526	0.212	0.431	0.492	0.322	0.431	0.428	0.147	0.575	0.578
0.2593	0.604	0.349	0.505	0.311	0.472	0.414	0.298	0.414	0.422	0.112	0.534	0.545
0.2861	0.505	0.351	0.484	0.427	0.279	0.442	0.305	0.427	0.399	0.088	0.487	0.492
0.3158	0.596	0.320	0.515	0.537	0.329	0.514	0.371	0.514	0.455	0.112	0.566	0.561
0.3486	0.419	0.281	0.390	0.468	0.359	0.552	0.319	0.390	0.398	0.092	0.490	0.502
0.3847	0.322	0.237	0.241	0.554	0.471	0.542	0.388	0.388	0.394	0.133	0.527	0.547
0.4246	0.346	0.188	0.176	0.496	0.393	0.407	0.388	0.388	0.342	0.118	0.460	0.443
0.4686	0.451	0.159	0.205	0.358	0.404	0.283	0.288	0.288	0.307	0.105	0.412	0.422
0.5172	0.424	0.143	0.184	0.220	0.429	0.306	0.246	0.246	0.279	0.113	0.392	0.426
0.5708	0.396	0.166	0.178	0.214	0.499	0.322	0.268	0.268	0.292	0.122	0.414	0.437
0.6300	0.313	0.231	0.170	0.343	0.581	0.239	0.228	0.239	0.301	0.136	0.437	0.438
0.6953	0.173	0.250	0.156	0.412	0.428	0.162	0.266	0.250	0.264	0.115	0.379	0.418
0.7674	0.132	0.240	0.105	0.362	0.324	0.119	0.239	0.239	0.217	0.103	0.320	0.339
0.8469	0.158	0.224	0.132	0.391	0.322	0.099	0.238	0.224	0.223	0.105	0.328	0.349
0.9347	0.205	0.187	0.090	0.381	0.390	0.087	0.232	0.205	0.225	0.123	0.348	0.385
1.0316	0.139	0.175	0.055	0.219	0.328	0.092	0.172	0.172	0.168	0.089	0.257	0.262
1.1386	0.103	0.161	0.037	0.165	0.236	0.097	0.170	0.161	0.139	0.064	0.203	0.196
1.2566	0.087	0.144	0.028	0.150	0.179	0.113	0.158	0.144	0.123	0.052	0.174	0.166
1.3869	0.098	0.124	0.026	0.124	0.125	0.124	0.153	0.124	0.111	0.041	0.151	0.136
1.5307	0.120	0.103	0.037	0.081	0.113	0.126	0.154	0.113	0.105	0.037	0.142	0.137
1.6894	0.158	0.084	0.037	0.081	0.112	0.143	0.124	0.112	0.106	0.041	0.147	0.149
1.8645	0.171	0.080	0.022	0.094	0.132	0.132	0.134	0.132	0.109	0.049	0.158	0.149
2.0578	0.129	0.077	0.012	0.088	0.117	0.115	0.119	0.115	0.094	0.041	0.134	0.123
2.2711	0.087	0.068	0.010	0.081	0.095	0.107	0.081	0.081	0.076	0.031	0.107	0.100
2.5066	0.072	0.056	0.007	0.083	0.088	0.092	0.063	0.072	0.066	0.029	0.095	0.089
2.7665	0.066	0.047	0.005	0.100	0.090	0.082	0.081	0.081	0.067	0.032	0.100	0.094
3.0533	0.052	0.038	0.005	0.096	0.073	0.070	0.090	0.070	0.061	0.032	0.093	0.093
3.3698	0.043	0.031	0.004	0.079	0.056	0.115	0.074	0.056	0.057	0.036	0.094	0.093
3.7192	0.035	0.028	0.002	0.066	0.043	0.138	0.050	0.043	0.052	0.043	0.094	0.095
4.1048	0.028	0.021	0.002	0.054	0.033	0.120	0.034	0.033	0.042	0.038	0.080	0.080
4.5303	0.017	0.017	0.001	0.043	0.027	0.094	0.031	0.027	0.033	0.030	0.063	0.064
5.0000	0.012	0.018	0.001	0.042	0.018	0.084	0.032	0.018	0.030	0.027	0.057	0.059

Normalizzazione dello scenario scelto tra i 20 scenari elaborati da RSL.

COSTRUZIONE DELLO SPETTRO ELASTICO NORM. RSL (orizzontale)			
	T	Se(T)rsl	Se(T)norm
$0 \leq T < T_B$	0.010	0.163	0.197
0.012	0.020	0.154	0.216
	0.032	0.155	0.239
	0.045	0.158	0.263
	0.057	0.159	0.286
	0.069	0.165	0.310
	0.082	0.172	0.333
	0.094	0.184	0.356
	0.107	0.192	0.380
	0.119	0.263	0.403
	0.131	0.279	0.427
$T_B \leq T < T_C$	0.146	0.282	0.455
0.015	0.161	0.353	0.455
	0.176	0.399	0.455
	0.192	0.399	0.455
	0.207	0.400	0.455
	0.222	0.384	0.455
	0.237	0.428	0.455
	0.252	0.428	0.455
	0.268	0.422	0.455
	0.283	0.422	0.455
	0.298	0.399	0.455
	0.313	0.399	0.455
	0.328	0.455	0.455
	0.344	0.455	0.455
	0.359	0.398	0.455
	0.374	0.398	0.455
	0.389	0.394	0.455
	0.404	0.394	0.455
	0.420	0.394	0.455
	0.435	0.342	0.455
$T_C \leq T < T_D$	0.450	0.342	0.455
0.067	0.517	0.307	0.396
	0.583	0.292	0.351
	0.650	0.301	0.315
	0.716	0.264	0.286
	0.783	0.217	0.261
	0.850	0.223	0.241
	0.916	0.223	0.223
	0.983	0.225	0.208
	1.049	0.168	0.195
	1.116	0.168	0.183
	1.183	0.139	0.173
	1.249	0.139	0.164
	1.316	0.123	0.156
	1.382	0.123	0.148
	1.449	0.111	0.141
	1.515	0.111	0.135
	1.582	0.105	0.129
	1.649	0.105	0.124
	1.715	0.106	0.119
	1.782	0.106	0.115
	1.848	0.106	0.111
	1.915	0.109	0.107
	1.982	0.109	0.103
	2.048	0.109	0.100
	2.115	0.094	0.097
	2.181	0.094	0.094
$T_D \leq T$	2.248	0.094	0.091
0.861	3.109	0.061	0.048
	3.971	0.052	0.029
	4.832	0.033	0.020

**Spettro di risposta elastica per SLV - ($T_R=475$ anni - smorzamento 5%)
confronto NTC 2018 - RSL e spettro normalizzato da RSL**



=====

Aprile, 2023

COMUNE DI LUGO

Provincia di Ravenna

Analisi di Risposta Sismica Locale

Via Purgatorio, Voltana
Area n. 4

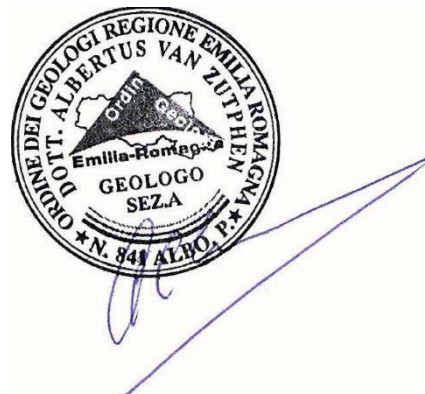


Committente: Geol. Sara Bedeschi



S.G.T. sas.
di Van Zutphen Albert & C.
Via Matteotti 50
48012 Bagnacavallo (RA)
www.geo55.com

Aprile, 2023



ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE

LA MODELLAZIONE STRATA

La modellazione numerica dei dati, ottenuti dalle diverse prove dirette ed indirette, è stata realizzata tramite l'ausilio del software STRATA (2008), sviluppato da Albert Kottke.

Nel corso dei passati terremoti, si è osservato che il comportamento dei terreni dipende dalle condizioni locali. Le amplificazioni, dovute agli effetti locali, sono simulate usando numerosi programmi che assumono condizioni di suolo semplificate, come strati di terreno orizzontali ed estesi infinitamente.

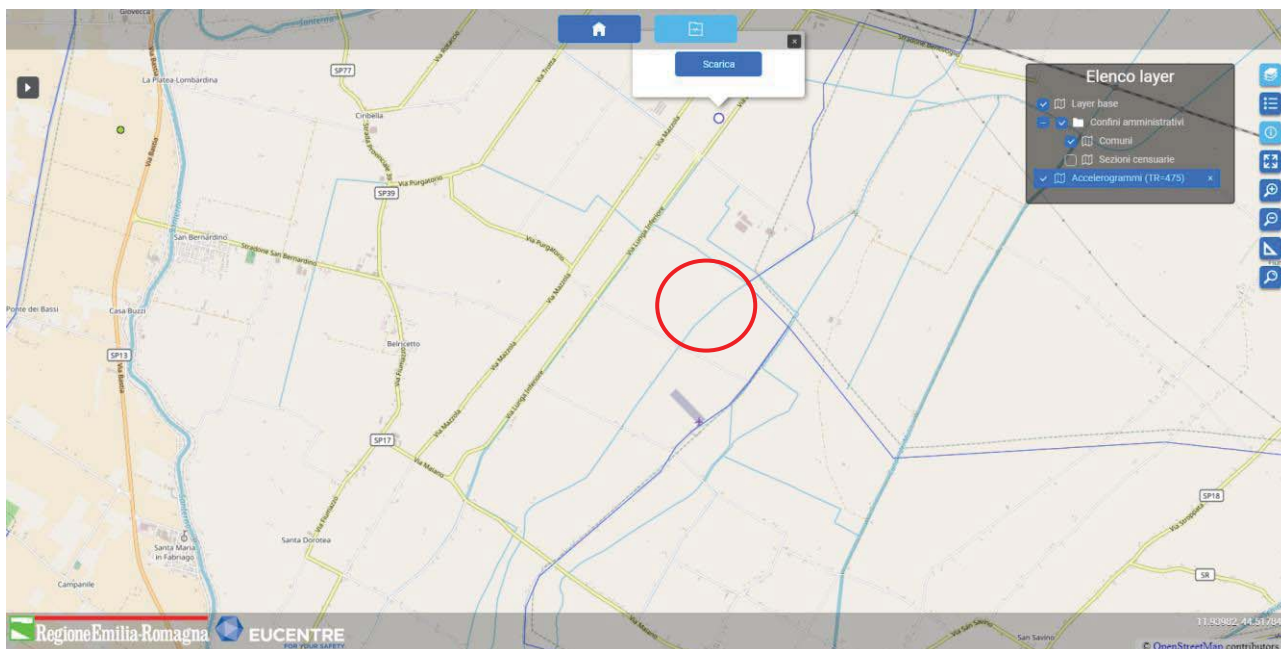
Uno dei programmi sviluppati per questo scopo è stato STRATA che calcola la risposta dinamica monodimensionale (1D) di una colonna di terreno utilizzando un modello di propagazione lineare delle onde, con proprietà variabili in funzione del livello deformativo. Il programma permette di eseguire analisi lineari elastiche (EL), dove le proprietà elastiche e lo smorzamento sono mantenuti costanti, o analisi equivalenti lineari (EQL) dove le proprietà elastiche e lo smorzamento vengono fatti variare in funzione del livello deformativo.

Il progenitore dei programmi 1D che utilizzano il metodo EQL è il programma SHAKE di Schnabel et al. (1972).

La verifica monodimensionale dell'amplificazione locale, tramite l'utilizzo di STRATA si compone di due fasi: elaborazione del modello, simulazione degli effetti indotti dal sisma di progetto. La prima fase consiste nell'inserire i dati (accelerazione, intervalli di tempo), relativi ai segnali di riferimento.

Le analisi di RSL sono state condotte considerando lo SLV con $TR=475$ anni.

Per lo SLV si è fatto riferimento ai sette accelerogrammi selezionati dalla Regione Emilia-Romagna in un nodo più prossimo al sito di interesse TR475_ID16739.



N.	Magnitude (Mw)	Epic. Distance (km)	Scalin Factor	Source file name
1	6.2	29.9	2.14 %	ESM EU.HRZ..HNE.D.19790524.172317.C.ACC.ASC
2	5.74	12.57	1.41 %	NGA RSN146_COYOTELK_G01320.AT2
3	5.99	54.21	2.65 %	NGA RSN703_WHITTIER.A_A-VAS000.AT2
4	6.93	83.53	1.56 %	NGA RSN804_LOMAP_SSF205.AT2
5	6.69	38.07	1.18 %	NGA RSN1091_NORTHR_VAS090.AT2
6	6.6	31	0.66 %	KiKnet SMNH100010061330.EW2
7	5.9	14.4	2.79 %	ESM IT.SLO..HGE.D.20161026.191806.C.ACC.ASC

Dopo aver determinato gli input sismici, si è proceduto alla costruzione della colonna di sottosuolo di riferimento rappresentata da strati (layer) a differente tessitura e da diversi valori delle onde di taglio S (Vs).

La stratigrafia che caratterizza il profilo stratigrafico è stata derivata dalle indagini geognostiche e geofisiche realizzate nel sito di interesse e ricavate dai dati del sottosuolo della zona in esame riportati in letteratura.

Dopo aver determinato gli input sismici, si è proceduto alla costruzione della colonna di riferimento rappresentata da strati (layer) a differente tessitura e da diversi valori delle onde di taglio S (Vs).

La stratigrafia di input che caratterizza il profilo stratigrafico è stata derivata dalle indagini geognostiche e geofisiche realizzate sul sito di interesse e ricavate dai dati del sottosuolo della zona in esame riportati in letteratura.

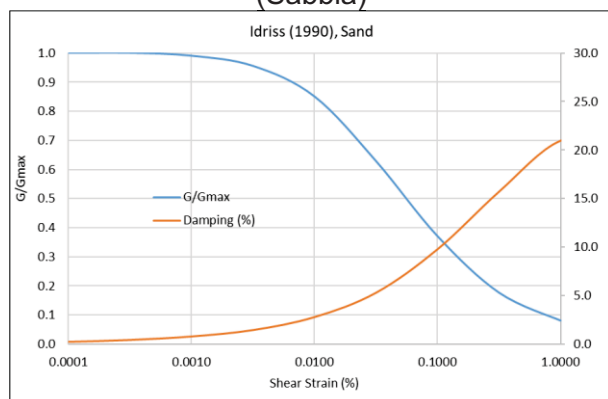
Nel caso specifico, in considerazione delle caratteristiche litologiche delle formazioni della zona di interesse, si è fatto riferimento al seguente modello litostratigrafico.

Stratigrafia di input:

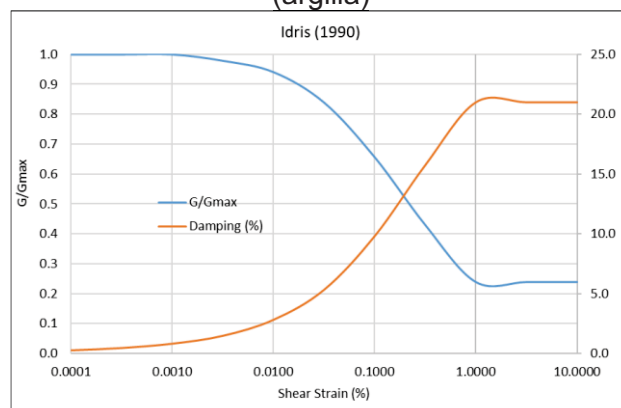
Site Profile

	Depth (m)	Thickness (m)	Soil Type	Vs (m/s)	Minimum (m/s)	Maximum (m/s)	Varied
1	0.00	1.40	sabbie	130.00	<input checked="" type="checkbox"/> 100.00	<input checked="" type="checkbox"/> 160.00	<input checked="" type="checkbox"/>
2	1.40	12.00	argille	180.00	<input checked="" type="checkbox"/> 150.00	<input checked="" type="checkbox"/> 200.00	<input checked="" type="checkbox"/>
3	13.40	10.00	sabbie	220.00	<input checked="" type="checkbox"/> 200.00	<input checked="" type="checkbox"/> 250.00	<input checked="" type="checkbox"/>
4	23.40	100.00	argille	200.00	<input checked="" type="checkbox"/> 190.00	<input checked="" type="checkbox"/> 240.00	<input checked="" type="checkbox"/>
5	123.40	180.00	argille	400.00	<input checked="" type="checkbox"/> 380.00	<input checked="" type="checkbox"/> 450.00	<input checked="" type="checkbox"/>
6	303.40	50.00	suoli media prof (GEI 250 - 500 ft)	550.00	<input checked="" type="checkbox"/> 500.00	<input checked="" type="checkbox"/> 600.00	<input checked="" type="checkbox"/>
7	353.40	100.00	suoli prof. (EPRI 500-1000 ft)	650.00	<input checked="" type="checkbox"/> 600.00	<input checked="" type="checkbox"/> 700.00	<input checked="" type="checkbox"/>
8	453.40	Half-Space	Bedrock	850.00	<input checked="" type="checkbox"/> 800.00	<input checked="" type="checkbox"/> 850.00	<input checked="" type="checkbox"/>

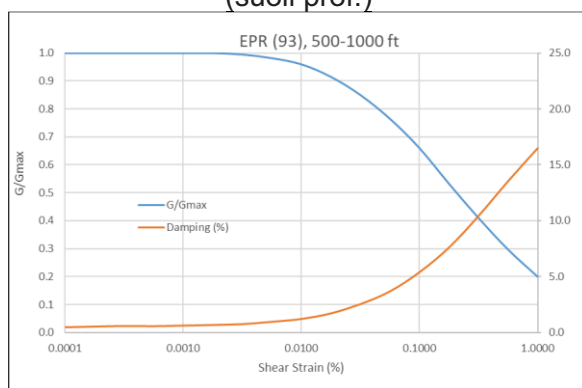
Sand Mean (Seed & Idriss)
(Sabbia)



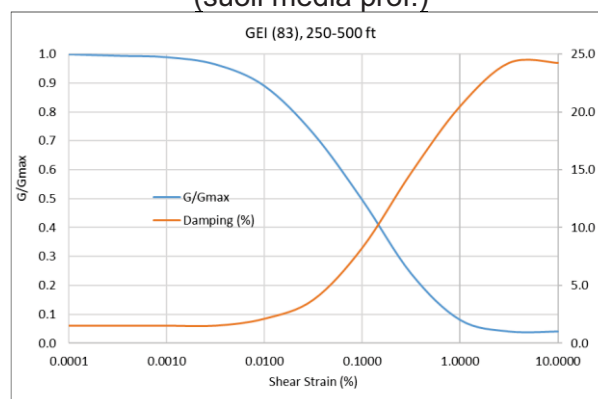
Clay (Seed & Idriss)
(argilla)



EPR(93), 500-1000 ft
(suoli prof.)



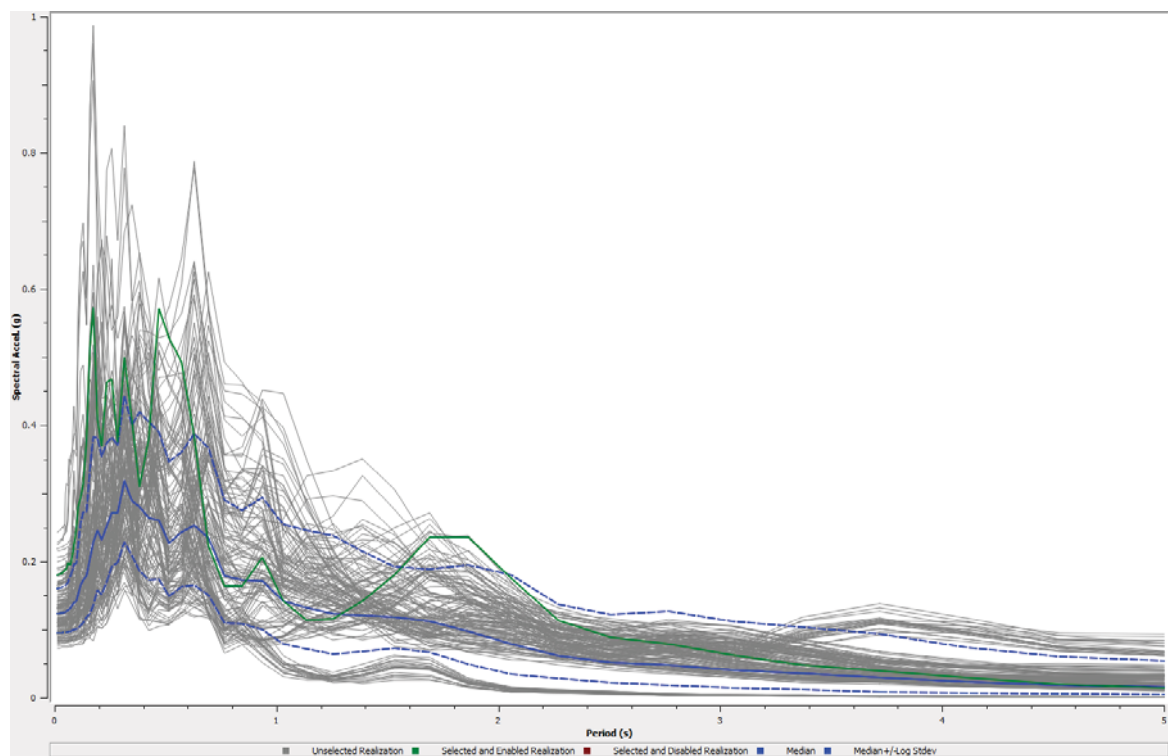
GEI (83), 250-500 ft
(suoli media prof.)



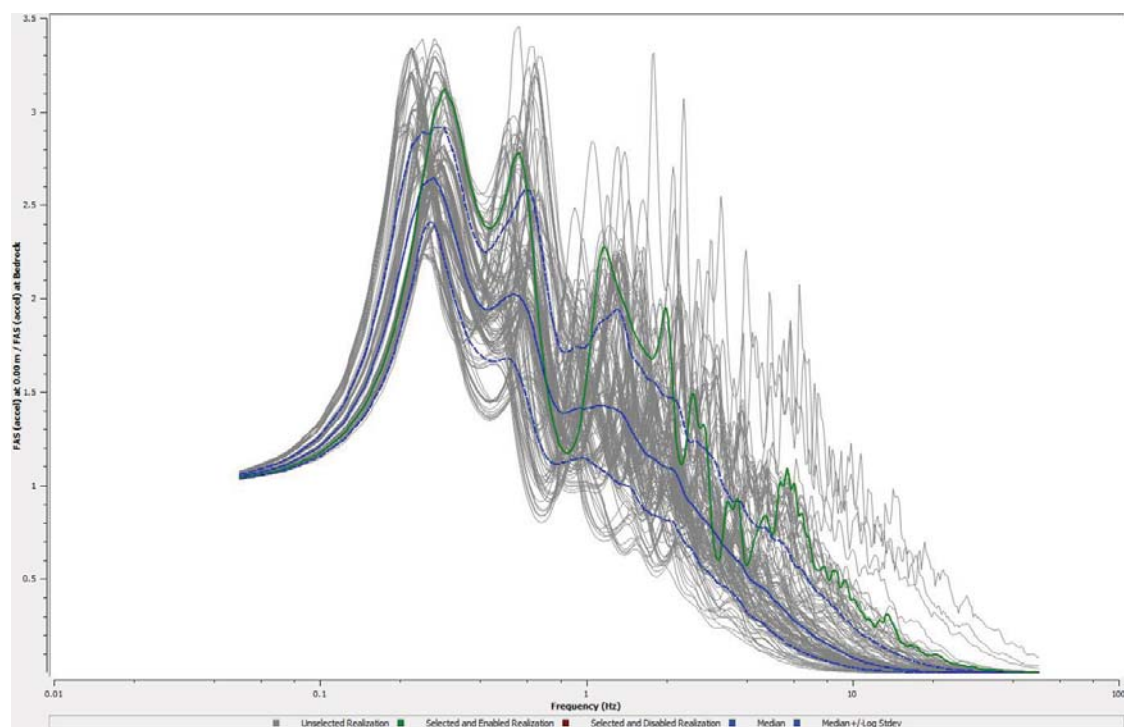
Utilizzando il programma STRATA si riportano i dati ricavati dalla modellazione numerica monodimensionale. Nella modellazione si è proceduto ad una analisi probabilistica facendo variare in modo automatico le velocità delle onde di taglio per ogni strato, il profilo stratigrafico, le caratteristiche dei terreni. Sono stati elaborati n. 30 scenari.

Stato Limite della Vita – SLV

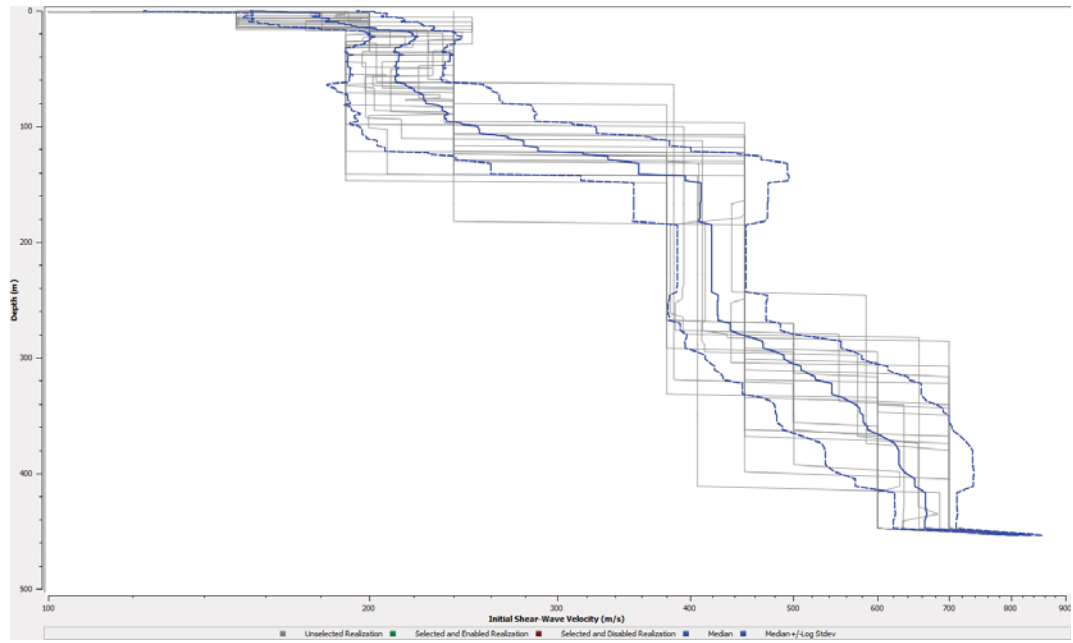
Spettri elastici relativi ai possibili scenari in base alla variazione della V_s , delle curve di smorzamento dei materiali e alla variazione dello spessore degli strati e del bedrock – n.20 scenari



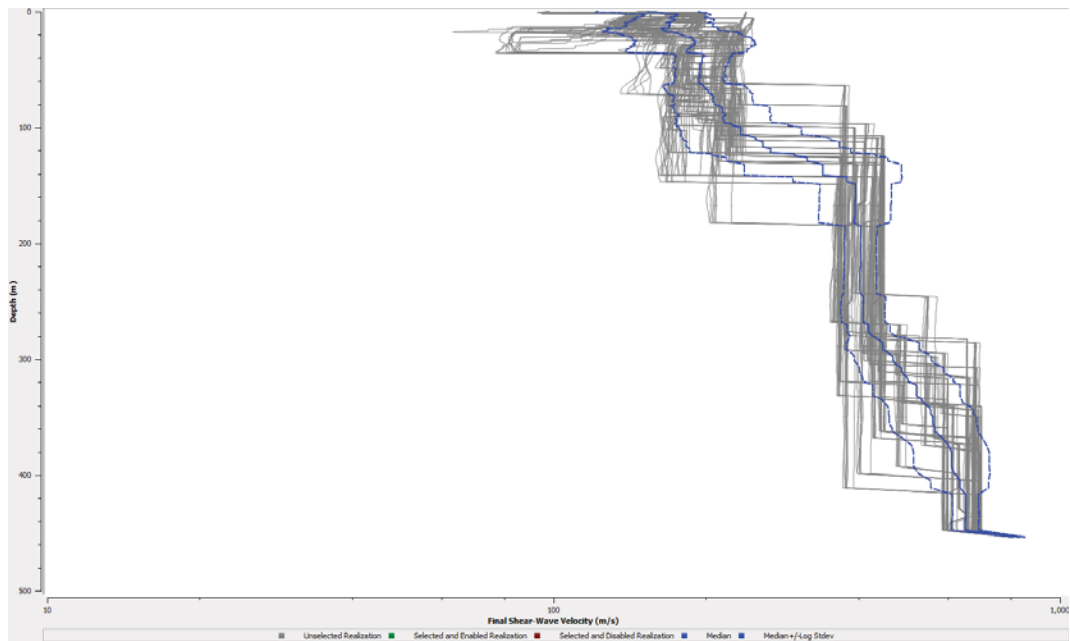
Funzione di trasferimento substrato sismico- superficie



Profilo di Vs iniziale considerato nel Modello STRATA

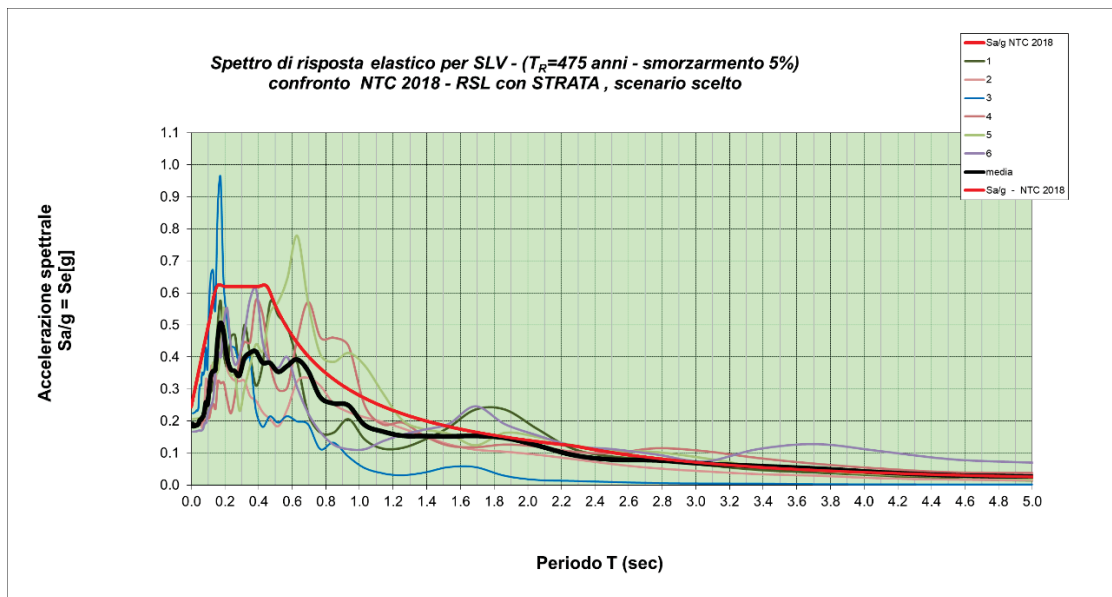


Profilo di Vs finale considerato nel Modello STRATA



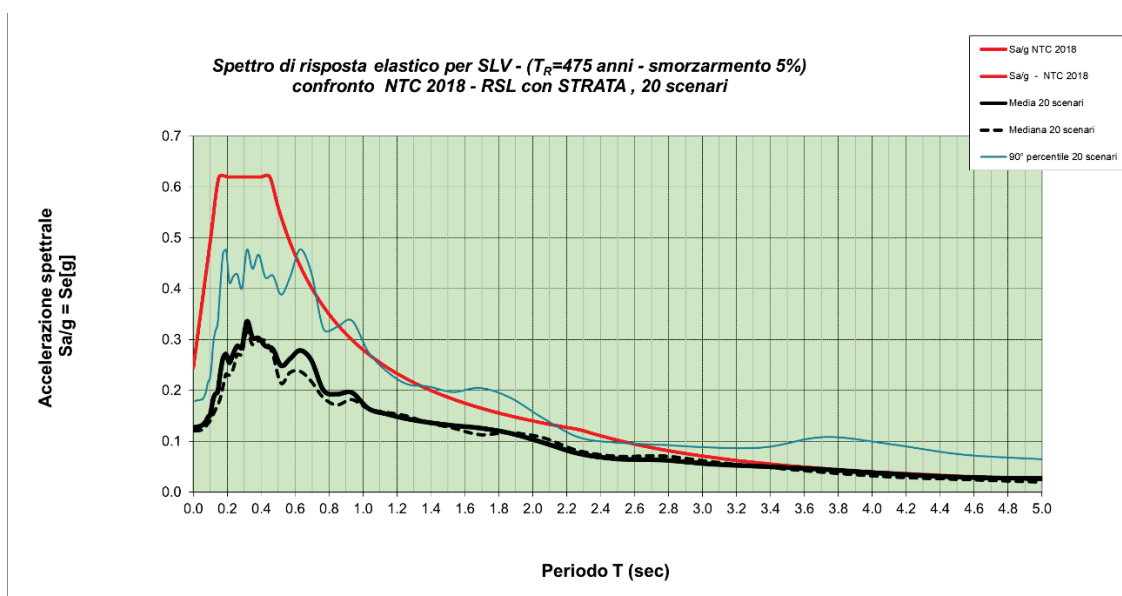
Facendo riferimento ai venti scenari elaborati, si osserva che lo spettro elastico orizzontale medio risulta sempre inferiore allo spettro elastico semplificato proposto dalle NTC2018 fino al periodo $T=2.8\div 3.0$ sec. Oltre tale periodo lo spettro elastico medio ricavato dall'analisi RSL risulta uguale o leggermente superiore rispetto a quello proposto dalla normativa.

periodo al suolo T_0 (sec)	mediana	media	Stdev (σ)	media + σ	90° percentile
0	0.181g	0.191g	0.027g	0.218g	0.213g



Mentre, considerando uno scenario ritenuto più aderente all'assetto sismostratigrafico del sito in esame, scelto tra i 20 scenari elaborati con STRATA, risulta:

periodo al suolo T_0 (sec)	mediana	media	Stdev (σ)	media + σ	90° percentile
0	0.120g	0.128g	0.035g	0.163g	0.179g



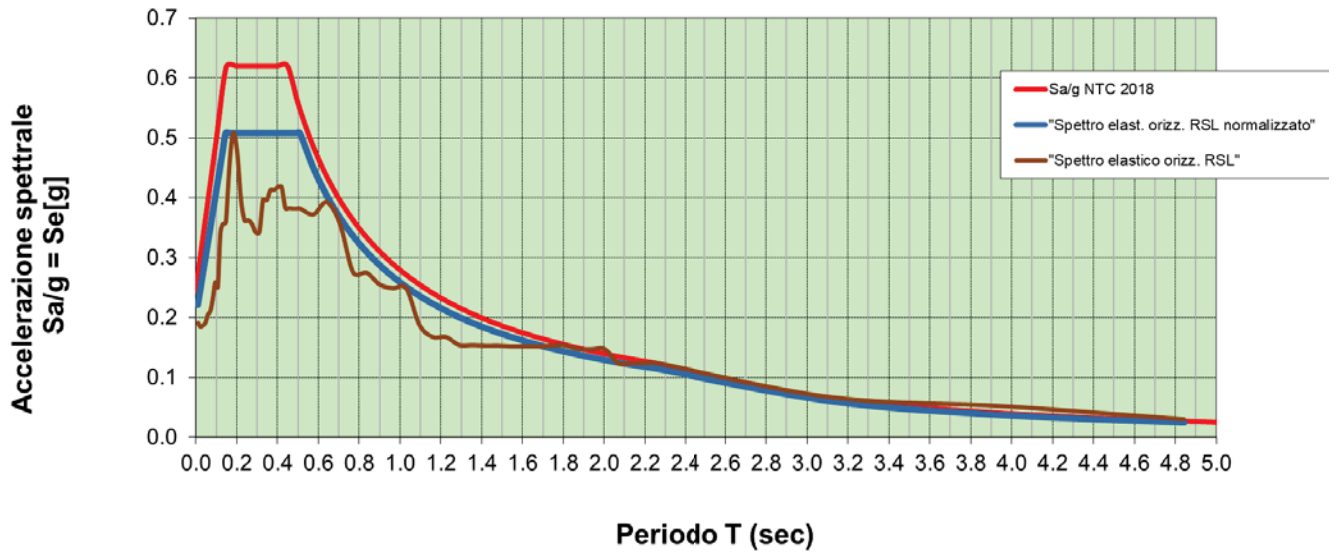
MODELLO STRATA $S_e/g(T) = S_a(T)$: ACCELERAZIONE DELLA COMPONENTE ORIZZONTALE: scenario scelto tra i 20 sceneri elaborati dall'analisi di RSL, ritenuto più aderente all'assetto sismostratigrafico del sito in esame

T (sec)	1	2	3	4	5	6	7	mediana	media	Stdev (σ)	media + σ	90° percentile
0.0100	0.180	0.181	0.224	0.190	0.206	0.166	0.142	0.181	0.191	0.027	0.218	0.213
0.0110	0.180	0.181	0.224	0.190	0.206	0.166	0.142	0.181	0.184	0.027	0.211	0.213
0.0122	0.180	0.181	0.225	0.190	0.206	0.166	0.142	0.181	0.184	0.027	0.211	0.213
0.0134	0.180	0.181	0.225	0.190	0.206	0.167	0.142	0.181	0.184	0.027	0.211	0.214
0.0148	0.180	0.181	0.225	0.190	0.206	0.167	0.142	0.181	0.184	0.027	0.211	0.214
0.0164	0.180	0.181	0.225	0.190	0.206	0.167	0.142	0.181	0.185	0.027	0.211	0.214
0.0181	0.181	0.182	0.226	0.190	0.206	0.167	0.142	0.182	0.185	0.027	0.212	0.214
0.0199	0.181	0.182	0.226	0.190	0.206	0.167	0.142	0.182	0.185	0.027	0.212	0.214
0.0220	0.181	0.182	0.227	0.191	0.206	0.167	0.142	0.182	0.185	0.027	0.212	0.215
0.0243	0.181	0.183	0.228	0.191	0.207	0.167	0.143	0.183	0.186	0.027	0.213	0.215
0.0268	0.182	0.183	0.229	0.191	0.207	0.167	0.143	0.183	0.186	0.028	0.214	0.216
0.0296	0.182	0.184	0.231	0.191	0.207	0.168	0.143	0.184	0.187	0.028	0.215	0.217
0.0327	0.183	0.186	0.234	0.192	0.207	0.168	0.144	0.186	0.188	0.028	0.216	0.218
0.0361	0.184	0.186	0.231	0.192	0.208	0.168	0.144	0.186	0.187	0.028	0.215	0.217
0.0398	0.185	0.188	0.234	0.193	0.208	0.169	0.145	0.188	0.189	0.028	0.217	0.218
0.0439	0.186	0.190	0.245	0.194	0.208	0.170	0.144	0.190	0.191	0.031	0.222	0.223
0.0485	0.189	0.189	0.300	0.195	0.208	0.171	0.148	0.189	0.200	0.048	0.248	0.245
0.0535	0.189	0.203	0.314	0.196	0.211	0.169	0.150	0.196	0.204	0.053	0.257	0.252
0.0590	0.198	0.189	0.311	0.197	0.211	0.170	0.155	0.197	0.204	0.051	0.255	0.251
0.0652	0.195	0.178	0.351	0.201	0.210	0.172	0.169	0.195	0.211	0.064	0.275	0.266
0.0719	0.197	0.195	0.344	0.200	0.215	0.179	0.180	0.197	0.215	0.058	0.273	0.266
0.0794	0.207	0.270	0.359	0.206	0.211	0.193	0.174	0.207	0.232	0.064	0.295	0.306
0.0876	0.224	0.333	0.429	0.217	0.228	0.194	0.189	0.224	0.259	0.089	0.348	0.371
0.0967	0.249	0.276	0.363	0.208	0.239	0.222	0.200	0.239	0.251	0.056	0.307	0.311
0.1067	0.280	0.270	0.565	0.210	0.301	0.238	0.210	0.270	0.296	0.124	0.420	0.406
0.1178	0.293	0.371	0.657	0.239	0.342	0.249	0.243	0.293	0.342	0.148	0.490	0.485
0.1300	0.314	0.351	0.670	0.253	0.383	0.270	0.253	0.314	0.356	0.147	0.503	0.498
0.1435	0.376	0.317	0.547	0.238	0.346	0.357	0.335	0.346	0.359	0.094	0.453	0.444
0.1583	0.513	0.432	0.869	0.324	0.356	0.415	0.303	0.415	0.459	0.194	0.653	0.656
0.1747	0.573	0.469	0.960	0.317	0.425	0.400	0.406	0.425	0.507	0.214	0.721	0.728
0.1929	0.409	0.475	0.634	0.320	0.554	0.504	0.452	0.475	0.478	0.101	0.580	0.586
0.2128	0.369	0.364	0.521	0.266	0.400	0.552	0.328	0.369	0.400	0.103	0.503	0.533
0.2349	0.463	0.338	0.437	0.224	0.342	0.433	0.299	0.342	0.362	0.087	0.449	0.447
0.2593	0.468	0.326	0.428	0.280	0.344	0.375	0.273	0.344	0.356	0.073	0.429	0.444
0.2861	0.375	0.324	0.382	0.391	0.231	0.403	0.288	0.375	0.342	0.064	0.406	0.396
0.3158	0.500	0.325	0.386	0.446	0.303	0.478	0.332	0.386	0.396	0.080	0.476	0.487
0.3486	0.406	0.278	0.398	0.445	0.371	0.580	0.411	0.406	0.413	0.090	0.503	0.499
0.3847	0.310	0.263	0.234	0.578	0.440	0.612	0.486	0.440	0.418	0.152	0.569	0.592
0.4246	0.381	0.227	0.181	0.530	0.418	0.444	0.497	0.418	0.383	0.132	0.515	0.510
0.4686	0.571	0.206	0.215	0.374	0.538	0.379	0.389	0.379	0.382	0.141	0.523	0.551
0.5172	0.529	0.184	0.195	0.297	0.573	0.366	0.334	0.334	0.354	0.151	0.505	0.546
0.5708	0.493	0.238	0.215	0.304	0.646	0.399	0.309	0.309	0.372	0.154	0.526	0.554
0.6300	0.383	0.324	0.189	0.456	0.778	0.304	0.304	0.324	0.393	0.187	0.580	0.585
0.6953	0.222	0.335	0.190	0.571	0.566	0.223	0.388	0.335	0.366	0.161	0.517	0.568
0.7674	0.164	0.310	0.112	0.460	0.407	0.165	0.308	0.308	0.275	0.132	0.407	0.428
0.8469	0.164	0.254	0.132	0.459	0.384	0.125	0.266	0.254	0.255	0.128	0.383	0.414
0.9347	0.206	0.228	0.089	0.433	0.412	0.112	0.264	0.228	0.249	0.134	0.383	0.421
1.0316	0.142	0.211	0.053	0.247	0.372	0.112	0.176	0.176	0.188	0.103	0.291	0.297
1.1386	0.114	0.197	0.036	0.188	0.287	0.137	0.214	0.188	0.168	0.080	0.248	0.243
1.2566	0.116	0.177	0.031	0.194	0.201	0.157	0.202	0.177	0.154	0.062	0.216	0.202
1.3869	0.142	0.153	0.039	0.152	0.174	0.173	0.240	0.153	0.153	0.060	0.213	0.200
1.5307	0.180	0.127	0.056	0.122	0.160	0.191	0.228	0.160	0.152	0.056	0.208	0.206
1.6894	0.236	0.110	0.056	0.117	0.124	0.246	0.186	0.124	0.154	0.071	0.224	0.240
1.8645	0.236	0.104	0.029	0.126	0.163	0.190	0.185	0.163	0.147	0.068	0.215	0.208
2.0578	0.175	0.095	0.016	0.120	0.150	0.155	0.158	0.150	0.124	0.055	0.179	0.165
2.2711	0.113	0.081	0.013	0.103	0.124	0.122	0.100	0.103	0.094	0.039	0.132	0.122
2.5066	0.089	0.065	0.009	0.098	0.107	0.112	0.075	0.089	0.079	0.035	0.114	0.109
2.7665	0.079	0.052	0.006	0.114	0.102	0.095	0.092	0.092	0.077	0.037	0.114	0.107
3.0533	0.063	0.043	0.005	0.105	0.083	0.074	0.096	0.074	0.067	0.034	0.101	0.100
3.3698	0.048	0.034	0.004	0.084	0.057	0.112	0.078	0.057	0.060	0.035	0.095	0.095
3.7192	0.039	0.029	0.003	0.065	0.044	0.128	0.054	0.044	0.052	0.039	0.091	0.090
4.1048	0.030	0.021	0.002	0.050	0.032	0.105	0.036	0.032	0.040	0.032	0.072	0.072
4.5303	0.019	0.017	0.002	0.039	0.026	0.080	0.031	0.026	0.031	0.025	0.055	0.055
5.0000	0.014	0.016	0.002	0.037	0.018	0.069	0.031	0.018	0.027	0.022	0.049	0.050

Normalizzazione dello scenario scelto tra i 20 scenari elaborati da RSL.

COSTRUZIONE DELLO SPETTRO ELASTICO NORM. RSL (orizzontale)				
	T	Se(T)rsi	Se(T)norm	
$0 \leq T < TB$		0.010	0.191	0.221
	0.012	0.020	0.185	0.242
		0.032	0.187	0.268
		0.045	0.191	0.294
		0.057	0.204	0.320
		0.069	0.211	0.346
		0.082	0.232	0.372
		0.094	0.259	0.398
		0.107	0.251	0.424
		0.119	0.342	0.450
0.131	0.356	0.476		
$TB \leq T < TC$		0.146	0.359	0.507
	0.018	0.164	0.459	0.507
		0.182	0.507	0.507
		0.201	0.478	0.507
		0.219	0.400	0.507
		0.237	0.362	0.507
		0.255	0.362	0.507
		0.273	0.356	0.507
		0.292	0.342	0.507
		0.310	0.342	0.507
		0.328	0.396	0.507
		0.346	0.396	0.507
		0.364	0.413	0.507
		0.383	0.413	0.507
		0.401	0.418	0.507
		0.419	0.418	0.507
		0.437	0.383	0.507
		0.455	0.383	0.507
		0.474	0.382	0.507
0.492	0.382	0.507		
$TC \leq T < TD$		0.510	0.382	0.507
	0.065	0.575	0.372	0.450
		0.640	0.393	0.404
		0.705	0.356	0.367
		0.770	0.275	0.336
		0.835	0.275	0.310
		0.900	0.255	0.287
		0.965	0.249	0.268
		1.030	0.249	0.251
		1.095	0.188	0.236
		1.160	0.168	0.223
		1.225	0.168	0.211
		1.290	0.154	0.201
		1.355	0.154	0.191
		1.419	0.153	0.182
		1.484	0.153	0.174
		1.549	0.152	0.167
1.614	0.152	0.160		
1.679	0.152	0.154		
1.744	0.154	0.148		
1.809	0.154	0.143		
1.874	0.147	0.138		
1.939	0.147	0.133		
2.004	0.147	0.129		
2.069	0.124	0.125		
2.134	0.124	0.121		
2.199	0.124	0.118		
$TD \leq T$		2.264	0.124	0.114
	0.860	3.124	0.067	0.060
		3.983	0.052	0.037
		4.843	0.031	0.025

**Spettro di risposta elastico per SLV - ($T_R=475$ anni - smorzamento 5%)
confronto NTC 2018 - RSL e spettro normalizzato da RSL**



=====

Aprile, 2023