





Variante alla SS12 da Buttapietra
alla tangenziale SUD di Verona

PROGETTO DEFINITIVO

COD. VE92

PROGETTAZIONE:	MANDATARIA:	MANDANTI:	No.Do. e Servizi s.r.l. Società di Ingegneria
RAGGRUPPAMENTO			
PROGETTISTI			
IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:		IL PROGETTISTA:	
Ing. Antonino Alvaro – SIGECO ENGINEERING srl Ordine Ingegneri Provincia di Cosenza n. A282		Arch. Giuseppe Luciano – SIGECO Eng. srl Ordine Architetti di Reggio Cal. n. A2316 Ing. Francesco Tucci – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A922 Ing. Carmine Guido – NO.DO. e Serv. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A1379 Ing. Sandro D'Agostini – Ordine Ingegneri Belluno n. A457 Ing. Antonio Barci – BARCI Eng. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A1003	
IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:		GRUPPO DI PROGETTAZIONE:	
Arch. Giuseppe Luciano – SIGECO ENGINEERING srl Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. A2316		Ing. Giovanni Costa – Steel Project Engineering – Ordine Ingegneri Livorno n. A1632 Arch. Alessandra Alvaro – SIGECO Eng. srl Ordine Architetti Cosenza n. A1490 Ing. Gaetano Zupo – SIGECO Eng. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A5385 Geom. Giuseppe Crispino – SIGECO Eng. srl Collegio Geometri Potenza n. 2296 Ing. Paola Tucci – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A5488 Ing. Mario Perri – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A3784 Arch. Simona Tucci – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A1637 Ing. Roberto Scrivano – NO.DO. e Serv. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A2061 Ing. Emiliano Domestico – NO.DO. e Serv. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A5501 Geol. Carolina Simone – NO.DO. e Serv. srl Ordine Geologi della Calabria n. 730 Ing. Giorgio Barci – BARCI Eng. srl Ordine Ingegneri Prov. di Cosenza n. A5873 Dott.ssa Laura Casadei – Kora s.r.l. –Iscr. el. Operatori abilitati Archeologia Prev. n. 2246	
I GEOLOGI:			
Dott. Geol. Domenico Carrà – SIGECO Eng. srl Ordine Geologi della Calabria n. 641 Dott. Geol. Francesco Molinaro – SIGECO Eng. srl Ordine Geologi della Calabria n. 1063			
VISTO:IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:			
Ing. Antonio Marsella			
PROTOCOLLO:	DATA:		

RELAZIONE ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REV.	SCALA:
		TOOGE00GEORE02_A				
CO VE0029 D 2001		CODICE ELAB. TOOGE00GEORE02			A	
D						
C						
B						
A	EMISSIONE	Dic 2021	Sigeco Engineering	Geol. F. Molinaro	Geol.. D. Carrà	Ing. A. Alvaro
REV.	DESCRIZIONE	DATA	SOCIETA'	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Sommario

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO SISMICO	2
3. ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE.....	6
3.1 Corte Bassa - Bauli	16
3.2 Svincolo di Castel d'Azzano	34
3.3 Svincolo di Vigasio.....	53
3.4 Sovrappasso RFI	73
4. CONCLUSIONI.....	91

1. PREMESSA

La presente Relazione sull' Analisi della Risposta Sismica Locale costituisce parte degli elaborati del Progetto Definitivo/Esecutivo per la realizzazione della Variante Generale alla S.S.12, il cui tracciato, orientato in direzione Nord-Sud, interesserà i territori dei Comuni di: Verona, Castel d'Azzano, Vigasio, Buttapietra e Isola della Scala, procedendo da nord verso sud.

Nel presente studio, realizzato ai sensi delle NTC 2018, è stata eseguita la valutazione dei parametri sismici del sottosuolo per la tipologia progettuale in esame.

La scelta del livello di analisi, per la definizione dell'azione sismica e i dati necessari ad implementarlo dipendono, dalla rilevanza dell'opera (classe d'uso IV) e dalla caratterizzazione geologica e sismica del sito.

Si è pertanto proceduto ad illustrare la sismicità del sito ed a determinare la caratterizzazione sismica dei terreni presenti nell'area d'interesse, mediante il metodo numerico MONO-DIMENSIONALE, con le modalità di seguito riportate:

- definizione della categoria del suolo di fondazione del sito in esame (microzonazione), mediante il profilo verticale di velocità delle onde di taglio (V_s), ottenuto dalle prove geofisiche realizzate all'interno della zona progettuale, secondo quanto specificato al paragrafo 3.2.2 del D.M. 17/01/2018;
- caratterizzazione della pericolosità sismica dell'area mediante l'individuazione del parametro a_g (accelerazione orizzontale massima del terreno);
- definizione della Risposta Sismica Locale (eseguita tramite un'analisi numerica della risposta sismica di sito di tipo monodimensionale), seguendo le modalità riportate nel D.M. 17/01/2018.

2. INQUADRAMENTO SISMICO

L'azione sismica che caratterizza il sito in cui si sviluppa il presente progetto, viene definita secondo il D.M. 17/01/2018, sulla base dei seguenti parametri:

- Vita nominale;
- Classe d'uso e coefficiente d'uso;
- Categoria di sottosuolo;
- Condizioni topografiche;
- Stato limite ultimo considerato.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa (a_g) in condizioni di campo libero, su sito di riferimento rigido, con superficie topografica orizzontale (categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza (PVR), nel periodo di riferimento (VR).

Nel caso in esame sono stati assunti i seguenti dati:

- **Vita nominale** - $V_N = 100$ anni.
- **Classe d'uso** - **Classe IV** (Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità.).

- Coefficiente d'uso - $C_U = 2.0$ (per Classe d'uso IV).
- Categoria di sottosuolo - B (per il sito a (Corte Bassa - Bauli)) - C (per tutti gli altri siti).
- Categoria topografica - T1 (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$).
- Probabilità di superamento - $P^*_{VR} = 10\%$ (nel periodo di riferimento $V_R = V_N * C_U = 200$ anni).

Definita la vita nominale (V_N) delle strutture in esame e la classe d'uso è possibile determinare, per ogni opera e per ogni stato limite, i seguenti fattori:

- a_g (accelerazione orizzontale massima al sito);
- F_o (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale);
- T_c^* (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale).

In fase di analisi sono stati considerati i seguenti siti con i relativi reticoli di riferimento sismico:

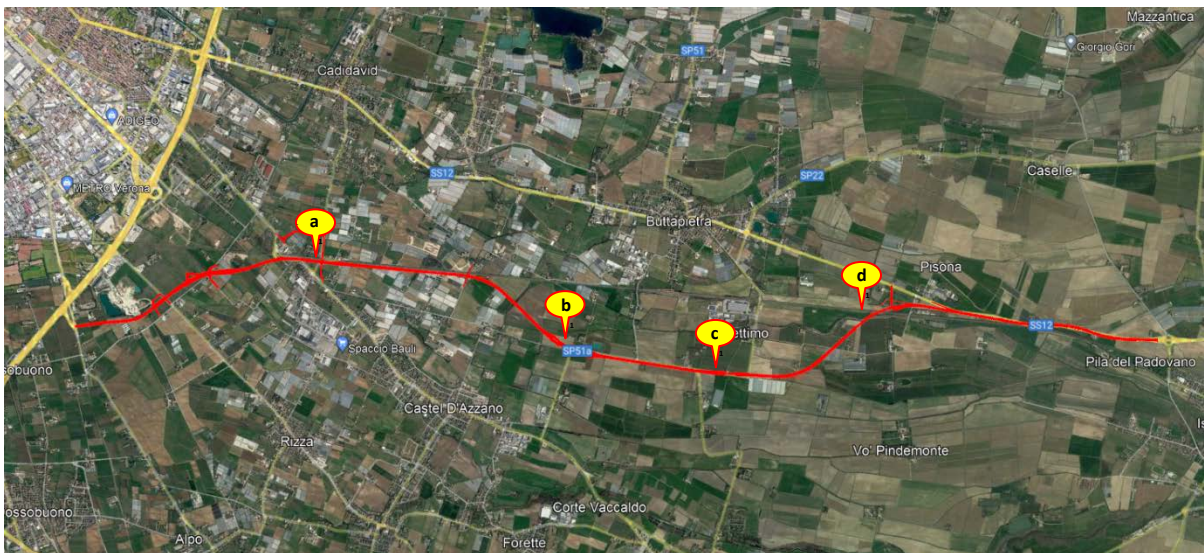


Fig. 2.1 - Inquadramento sismico - Siti considerati

	SITI CONSIDERATI	Latitudine (Nord)	Longitudine (Est)
a	Comune di Verona (Corte Bassa – Bauli)	45.376197	10.969294
b	Comune di Vigasio (Svincolo di Castel d'Azzano)	45.346786	10.973161
c	Comune di Vigasio (Svincolo di Vigasio)	45.329356	10.980114
d	Comune di Isola della Scala (Sovrappasso RFI)	45.317097	10.998108

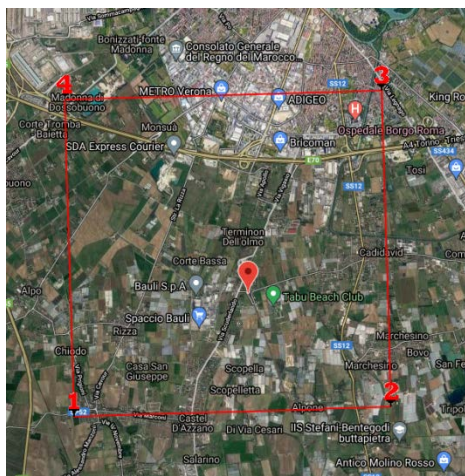
Tab. 2.1 - Coordinate dei siti considerati (WGS84)

Per ognuno di essi è stato determinato lo spettro di risposta di normativa, nella sua componente orizzontale e verticale, per lo Stato limite di salvaguardia della vita (SLV), necessario per effettuare l'analisi sismica delle strutture del presente progetto.

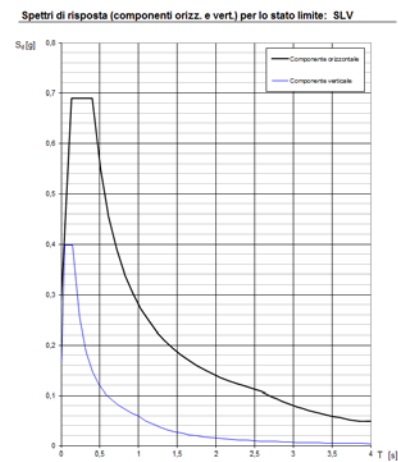
SITI CONSIDERATI	STATO LIMITE SLV			
	Tr (anni)	a _g (g)	F _o (-)	T _c ' (s)
Comune di Verona (Corte Bassa – Bauli)	1898	0,247	2,407	0,287
Comune di Vigasio (Svincolo di Castel d'Azzano)	1898	0,236	2,411	0,287
Comune di Vigasio (Svincolo di Vigasio)	1898	0,228	2,417	0,287
Comune di Isola della Scala (Sovrappasso RFI)	1898	0,222	2,422	0,288

Tab. 2.2 - Parametri sismici di normativa dei siti considerati

a. Comune di Verona (Corte Bassa – Bauli) – Parametri di normativa



Reticolo di riferimento sismico

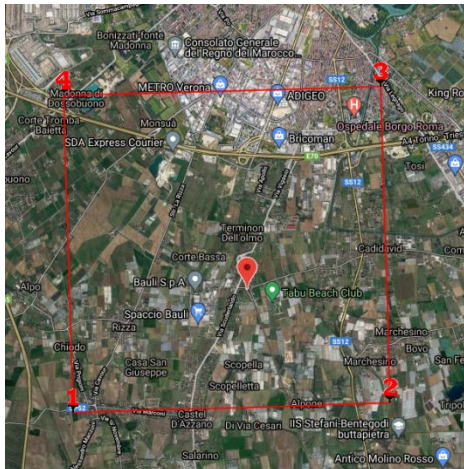


Spettro di normativa per lo stato limite SLV

STATO LIMITE	Tr (anni)	a _g (g)	F _o (-)	T _c ' (s)
SLO	120	0,081	2,473	0,264
SLD	201	0,103	2,432	0,270
SLV	1898	0,247	2,407	0,287
SLC	2475	0,272	2,382	0,290

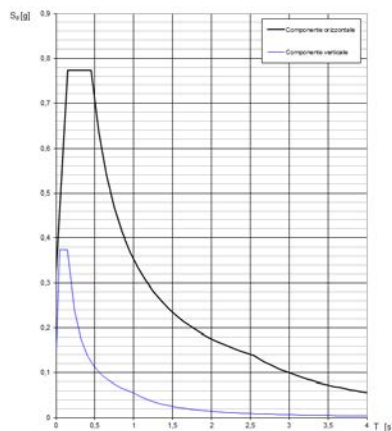
Parametri sismici di normativa

b. Comune di Vigasio (Svincolo di Castel d'Azzano) – Parametri di normativa



Reticolo di riferimento sismico

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

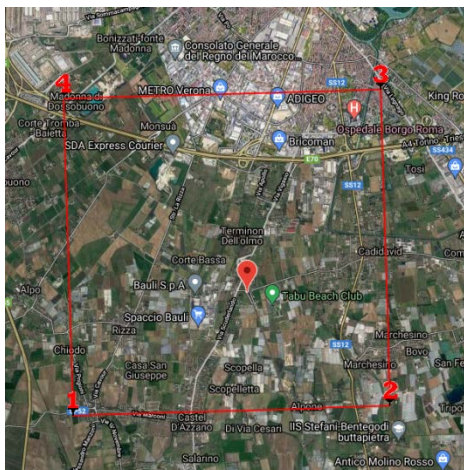


Spettro di normativa per lo stato limite SLV

STATO LIMITE	Tr (anni)	a _g (g)	F _o (-)	T _c (s)
SLO	120	0,077	2,498	0,265
SLD	201	0,098	2,457	0,270
SLV	1898	0,236	2,411	0,287
SLC	2475	0,260	2,387	0,290

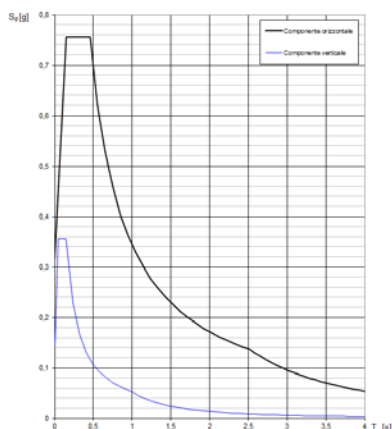
Parametri sismici di normativa

c. Comune di Vigasio (Svincolo di Vigasio) – Parametri di normativa



Reticolo di riferimento sismico

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

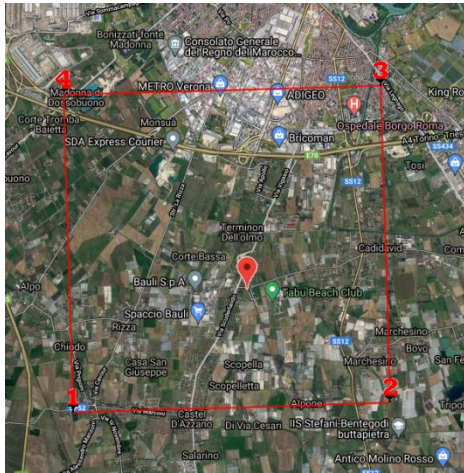


Spettro di normativa per lo stato limite SLV

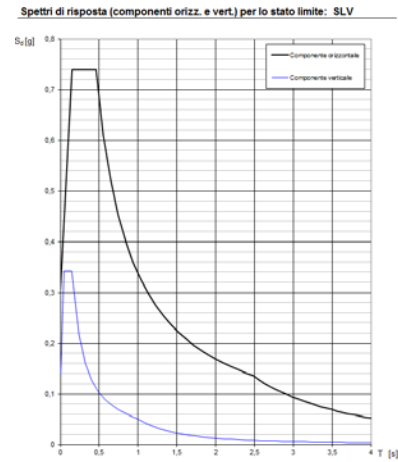
STATO LIMITE	Tr (anni)	a _g (g)	F _o (-)	T _c (s)
SLO	120	0,074	2,515	0,266
SLD	201	0,094	2,476	0,271
SLV	1898	0,228	2,417	0,287
SLC	2475	0,252	2,394	0,290

Parametri sismici di normativa

d. Comune di Isola della Scala (Sovrappasso RFI) – Parametri di normativa



Reticolo di riferimento sismico



Spettro di normativa per lo stato limite SLV

STATO LIMITE	Tr (anni)	a _g (g)	F _o (-)	T _c (s)
SLO	120	0,072	2,528	0,268
SLD	201	0,092	2,490	0,272
SLV	1898	0,222	2,422	0,288
SLC	2475	0,245	2,401	0,290

Parametri sismici di normativa

3. ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

Con la Risposta Sismica Locale (RSL) mediante analisi 1D si intende, in generale, valutare i cambiamenti che un'onda sismica subisce in termini di ampiezza e contenuto in frequenza, nel suo percorso dal basso verso l'alto nel passare da formazioni rocciose denominate bedrock (caratterizzate da velocità delle onde sismiche Vs > 800m/s) e poste in generale in profondità, fino alla superficie libera passando per strati con caratteristiche fisico-meccaniche differenti. Tale fenomeno è sicuramente influenzato:

- ✓ dalle caratteristiche del moto sismico in corrispondenza del bedrock;
- ✓ dalla geometria e profondità del bedrock;
- ✓ dalla presenza o meno di terreni con caratteristiche fisico-meccaniche diverse tra il bedrock e la superficie.

L'insieme dei fattori sopra menzionati, pertanto, condiziona in superficie il moto del suolo che può essere soggetto ad impulsi di ampiezza, ad esempio, maggiori di quelli che partono dal bedrock e/o caratterizzati da componenti in frequenza parzialmente diverse. In particolare, può succedere che alcune delle frequenze che costituiscono il moto sismico in superficie possano risultare moderatamente o consistentemente amplificate, mentre altre possono invece risultare attenuate.

A seguito di terremoti distruttivi, è infatti frequente osservare distribuzioni anomale del danneggiamento alle costruzioni, con forti differenziazioni fra zone contigue anche di piccole dimensioni.

Tali anomalie devono essere messe in relazione con una varietà di cause, anche concomitanti, tra cui la differente vulnerabilità intrinseca delle costruzioni e le diversità delle caratteristiche dinamiche medie delle tipologie edilizie prevalenti.

Spesso accade che a causare le anomalie siano principalmente le modificazioni delle caratteristiche del moto al suolo, indotte, come già detto, da condizioni geologiche e geomorfologiche locali.

La Risposta Sismica Locale è, quindi, il risultato di interazioni molto complesse tra le onde sismiche e le condizioni locali, cioè l'insieme delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche di depositi di terreno ed ammassi rocciosi e delle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Essa rappresenta un elemento importante e, spesso, fondamentale nella caratterizzazione del moto sismico.

Negli anni sono state elaborate ed affinate numerose tecniche per l'analisi della Risposta Sismica Locale, diverse tra loro a seconda delle modalità di rappresentazione del problema e degli elementi di complessità introdotti al fine di rendere lo schema ideale e rappresentato col modello il più vicino possibile alla situazione reale. Ovviamente, non esiste un modello universalmente valido ed applicabile in tutte le situazioni, bensì una soluzione, ogni volta diversa, da adattare al caso in esame. Tali modelli si raggruppano in varie categorie e principalmente in funzione della dimensionalità con cui rappresentano la situazione reale; potranno, quindi, essere delineati modelli monodimensionali, bidimensionali e tridimensionali.

L'analisi numerica utilizzata nel presente lavoro per la valutazione della risposta di sito, sarà del tipo monodimensionale, semplificazione in ogni caso accettabile in quanto il sito ricade nella categoria topografica T1; infatti secondo quanto riportato dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC18) gli effetti topografici possono essere trascurati (NTC18, paragrafo 7.11.3.3) nell'analisi di risposta sismica locale oggetto del presente studio.

Trattandosi di un'analisi monodimensionale, è stato considerato quindi uno schema di terreno uniforme e stratificato orizzontale, delimitato dal piano campagna orizzontale e poggiante su substrato rigido anch'esso orizzontale.

Al fine di realizzare la suddetta analisi, è quindi necessario:

- acquisire un segnale sismico di input mediante accelerogrammi, possibilmente reali, dell'area in studio o comunque spettro-compatibili;
- definire una stratigrafia corredata di parametri fisico-meccanici almeno fino a quello che può essere considerato un bedrock;
- definire la funzione di trasferimento e di amplificazione del segnale dal bedrock alla superficie e calcolare il nuovo segnale che tenga conto delle "modificazioni" indotte dalla stratigrafia.

La prima fase di acquisizione è stata realizzata attraverso l'apposito software gratuito REXEL, mentre per le elaborazioni per la definizione delle funzioni di trasferimento ed amplificazione e degli output accelerometrici e di spettro, è stato utilizzato il software "RSL III" fornito dalla GeoStru.

I dati di input necessari per una valutazione quantitativa del verificarsi di amplificazioni nell'onda sismica incidente sui siti in oggetto, saranno i seguenti:

- n° 7 accelerogrammi spettro-compatibili.
- dati stratigrafico geotecnici dei terreni costituenti il sottosuolo.

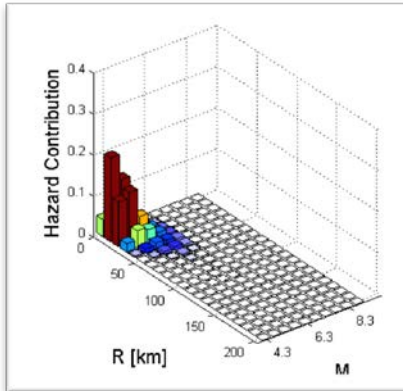
Per la modellazione sismica sono stati utilizzati i parametri geo-meccanici e sismici ricavati durante la campagna di indagini geognostiche, eseguita per la caratterizzazione geotecnica e geofisica dei terreni di fondazione.

Gli accelerogrammi si riferiscono ad eventi sismici reali e spettro-compatibili con momento sismico M compreso tra 4.0 e 6.5 e distanze epicentrali comprese tra 0 e 90 Km. La selezione è, inoltre, avvenuta, ai sensi del D.M. 17/01/2018, impostando come stati limite di riferimento SLO, SLD e SLV, come classe d'uso la IV, ed una vita nominale dell'opera di 100 anni.

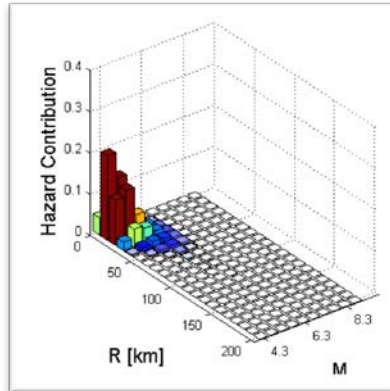
Come target della ricerca è stato utilizzato lo spettro di normativa al substrato sismico, considerando, quindi, una categoria di sottosuolo di tipo A. E' stata poi operata la disaggregazione degli eventi sismici che hanno contribuito alla definizione della pericolosità sismica del sito di progetto in termini di magnitudo e distanza epicentrale.

Sito Corte Bassa – Bauli (Comune di Verona)

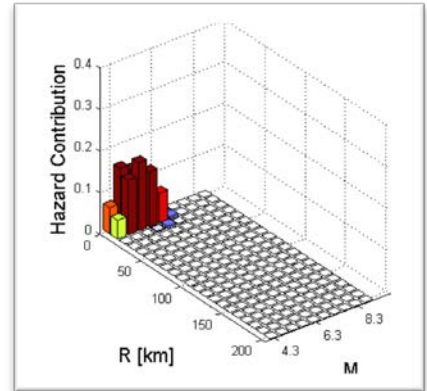
SLO (a)



SLD (a)

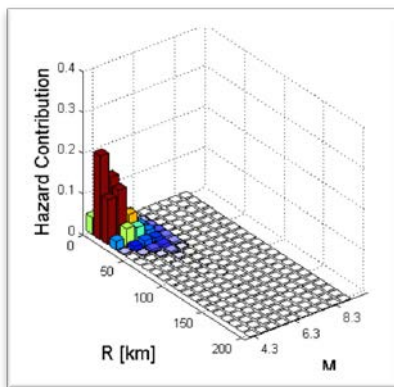


SLV (b)

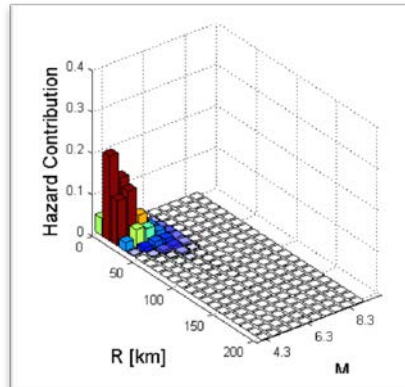


Sito Svincolo di Castel d'Azzano (Comune di Vigasio)

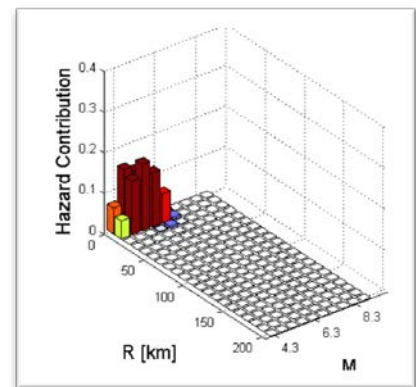
SLO (a)



SLD (a)

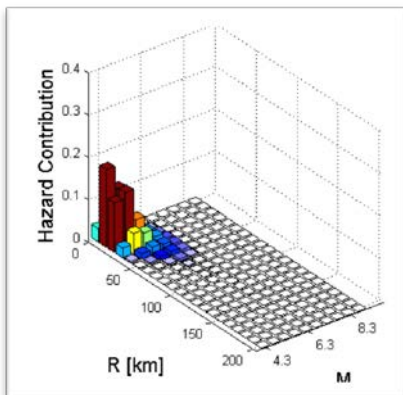


SLV (b)

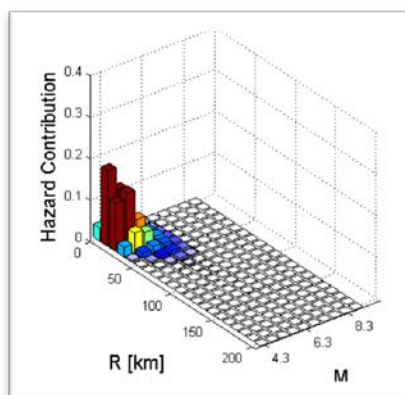


Sito Svincolo di Vigasio (Comune di Vigasio)

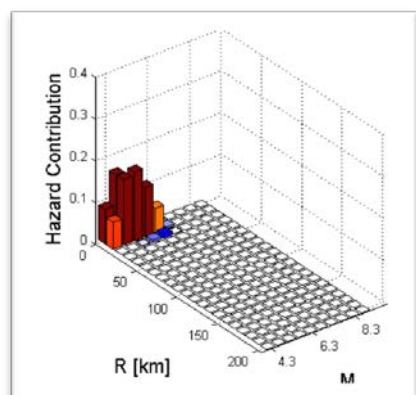
SLO (a)



SLD (a)

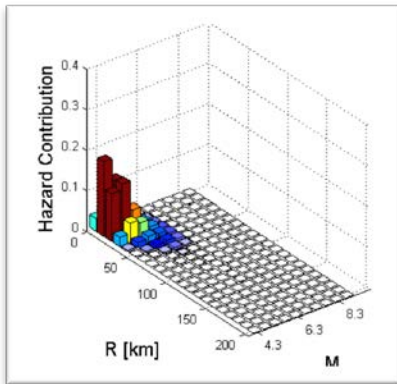


SLV (b)

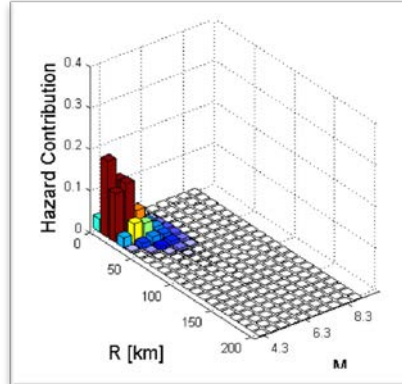


Sito Sovrappasso RFI (Comune di Isola della Scala)

SLO (a)



SLD (a)



SLV (b)

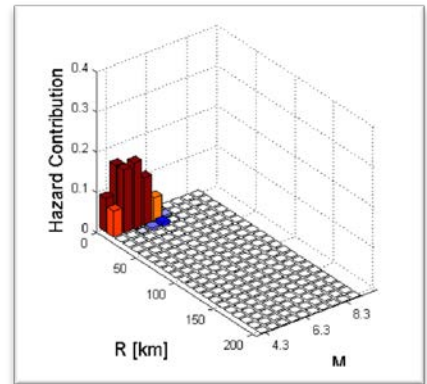
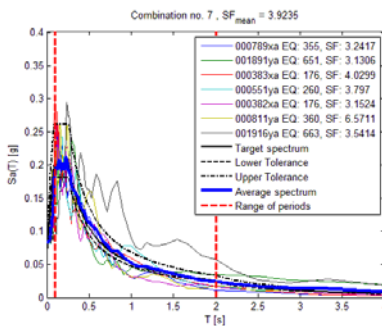


Fig. 3.1 - Disaggregazione degli eventi sismici, in base agli SLO e SLD (a), allo SLV(b) che contribuiscono alla definizione della pericolosità sismica del sito di progetto in termini di magnitudo e distanza epicentrale

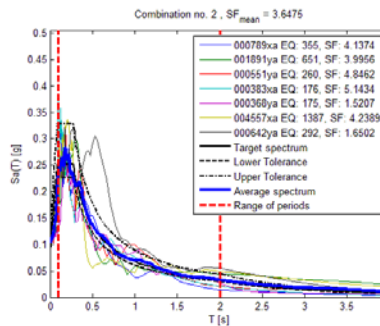
La ricerca è stata eseguita, quindi, utilizzando tali parametri con una tolleranza sul target spectrum del 30% verso l'alto e del 10% verso il basso. Nella ricerca si è, inoltre, optato di scalare l'intensità, favorendo la similarità della forma spettrale. Sono stati così estratti 7 accelerogrammi, per ogni sito, rientrati nei margini di tolleranza prefissati, i cui spettri sono messi a confronto con il target spectrum nei grafici di seguito allegati.

Sito Corte Bassa – Bauli (Comune di Verona)

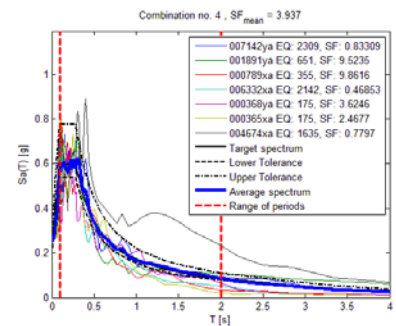
SLO (a)



SLD (b)

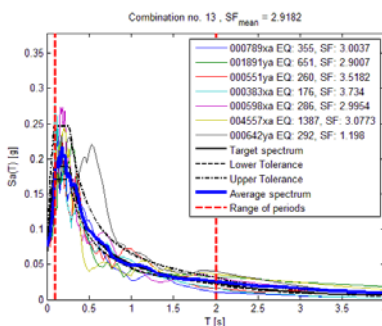


SLV (c)

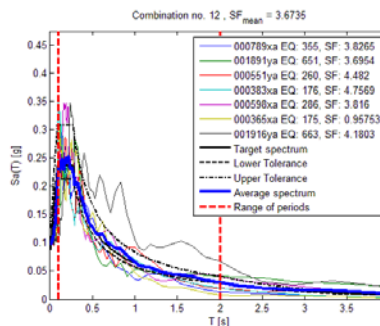


Sito Svincolo di Castel d'Azzano (Comune di Vigasio)

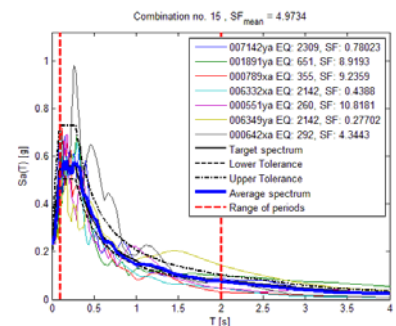
SLO (a)



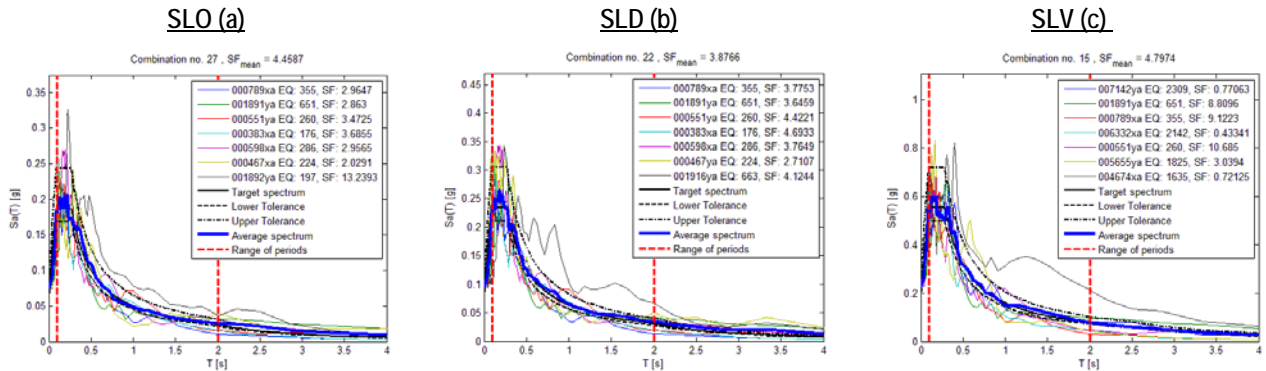
SLD (b)



SLV (c)



Sito Svincolo di Vigasio (Comune di Vigasio)



Sito Sovrappasso RFI (Comune di Isola della Scala)

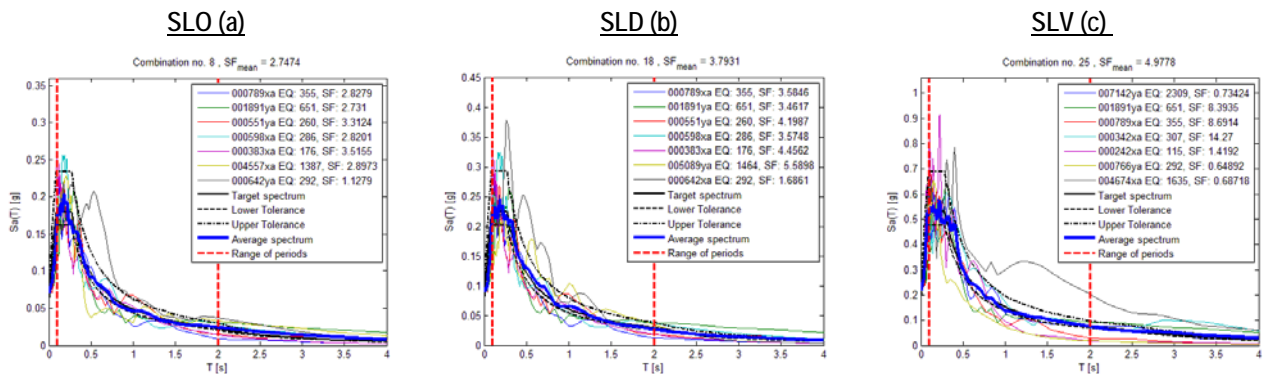


Fig. 3.2 - Set dei 7 accelerogrammi reali, per ogni sito, determinati tramite Rexel, a confronto con i vari target spectrum degli stati limite di esercizio (a e b) ed ultimo-SLV (c) considerati.

Gli accelerogrammi di questi eventi sono stati successivamente "scalati" in termini di accelerazione di base per gli stati limite SLO, SLD e SLV ed applicati al substrato sismico locale, per come risultato nelle indagini eseguite nei siti di progetto, soprattutto in relazione alla stratigrafia sismica desunta per ogni sito.

Per quanto concerne i parametri meccanici dinamici, in particolare il variare del damping e del modulo di taglio con la deformazione, non disponendo di misure dinamiche di laboratorio ma solo dei risultati della prove geotecniche tra cui anche quella di taglio diretto, si è effettuata una ricerca in letteratura a partire delle litologie presenti, e dei risultati delle prove stesse, e tramite le varie opzioni messe a disposizione dal software GeoStru RSL III. Nei calcoli della risposta sismica di sito, quindi, sono stati applicati gli accelerogrammi individuati con Rexel al tetto del substrato, e si è calcolato come l'azione sismica sia stata modificata nel percorso compreso tra esso e la superficie del suolo.

Procedura di calcolo RISPOSTA SISMICA LOCALE

La procedura di calcolo adoperata da RSL per la valutazione della funzione di trasferimento presuppone come base di partenza uno o più accelerogrammi, od uno spettro di risposta in accelerazione, e la conoscenza della stratigrafia del sito attraverso i seguenti parametri geotecnici per ogni strato:

- peso per unità di volume;
- velocità di propagazione delle onde di taglio;
- coefficiente di spinta laterale;
- modulo di taglio iniziale (opzionale);
- spessore;
- indice di plasticità.

La non linearità del calcolo è introdotta dalla dipendenza del modulo di deformazione al taglio e del coefficiente di smorzamento viscoso dalla deformazione.

Schematicamente la procedura è riassumibile nel seguente modo:

1. Valutazione dello spettro di Fourier dell'accelerogramma (omessa nel caso si debba analizzare uno spettro);
2. Ricerca di un errore relativo piccolo seguendo la procedura di:
 - 2.1. Stima della funzione di trasferimento;
 - 2.2. Valutazione della deformazione indotta in ciascuno strato;
 - 2.3. Correzione del modulo di deformazione al taglio e del coefficiente di smorzamento viscoso per ogni strato;
 Le operazioni 2.1, 2.2 e 2.3 sono ripetute fino a quando la differenza di deformazione tra un'iterazione e la precedente non rimane al di sotto di una soglia ritenuta accettabile;
3. Trasformazione inversa di Fourier dello spettro precedentemente calcolato ed opportunamente pesato per mezzo della funzione di trasferimento calcolata.

Attraverso questa procedura è possibile "trasferire" l'accelerogramma dal bedrock in superficie. La deformazione per ciascuno strato viene corretta sulla base del rapporto fra deformazione effettiva e massima come suggerito dalla letteratura scientifica, ovvero

$$\frac{\gamma_{eff}}{\gamma_{max}} = \frac{M - 1}{10}$$

dove M rappresenta la magnitudo del sisma.

Per la valutazione della funzione di trasferimento, RSL considera un suolo variamente stratificato composto da N strati orizzontali di cui l' N -esimo è il letto di roccia (bedrock). Ponendo come ipotesi che ciascuno strato si comporti come un

solido di Kelvin-Voigt $\left[\tau = G\gamma + \eta \frac{\partial \gamma(z, t)}{\partial z \partial t} \right]$, la propagazione delle onde di taglio che attraversano gli strati

verticalmente può essere definita dall'equazione dell'onda:

$$\rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = G \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \eta \frac{\partial^3 u}{\partial z^2 \partial t} \quad (1)$$

dove: u rappresenta lo spostamento; t il tempo; ρ la densità; G il modulo di deformazione al taglio; η la viscosità. Per onde armoniche lo spostamento può essere scritto come:

$$u(z, t) = U(z) e^{i\omega t} \quad (2)$$

che sostituita nella (1) pone

$$(G + i\omega\eta) \frac{d^2 U}{dz^2} = \rho \omega^2 U \quad (3)$$

dove ω rappresenta la frequenza angolare. La (3) può essere riscritta come

$$G^* \frac{d^2 U}{dz^2} = \rho \omega^2 U \quad (4)$$

avendo posto $G^* = G + i\omega\eta$, ovvero il modulo di deformazione al taglio *complesso*. Questo può essere ulteriormente riscritto come

$$G^* = G(1 + 2i\xi) \quad (5)$$

avendo posto

$$\eta = \frac{2G}{\omega} \xi \quad (6)$$

dove ξ rappresenta il coefficiente di smorzamento viscoso. Ciò posto, e fatta convenzione che l'apice * indica la natura complessa della variabili in gioco, la soluzione dell'equazione generica dell'onda è la seguente:

$$u(z, t) = Ee^{i(\omega t + k^* z)} + Fe^{i(\omega t - k^* z)} \quad (7)$$

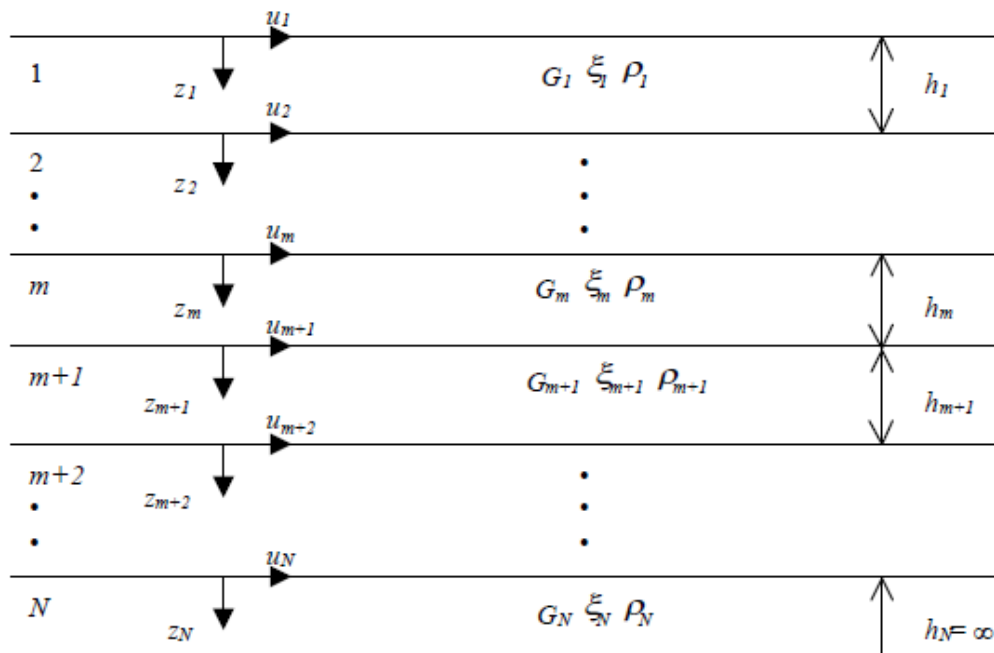


Fig. 3.3 - Esempio di stratigrafia per riferimento.

dove E e F dipendono dalle condizioni al contorno e rappresentano l'ampiezza d'onda che viaggia rispettivamente verso l'alto (-z) e verso il basso (+z), mentre k^* rappresenta il numero d'onda complesso dato dalla seguente espressione:

$$k^* = \omega \sqrt{\frac{\rho}{G^*}} \quad (8)$$

Il taglio invece è dato da:

$$\tau(z, t) = G^* \frac{dU}{dz} e^{i\omega t} = ik^* G^* \left[Ee^{i(\omega t + k^* z)} + Fe^{i(\omega t - k^* z)} \right] e^{i\omega t} \quad (9)$$

Per il generico strato m di spessore h_m gli spostamenti, rispettivamente in sommità ($z = 0$) ed al fondo ($z = h_m$), sono:

$$u_m(0, t) = (E_m + F_m) e^{i\omega t} \quad (10)$$

$$u_m(h_m, t) = \left(E_m e^{ik_m^* h_m} + F_m e^{-ik_m^* h_m} \right) e^{i\omega t} \quad (11)$$

Poiché deve essere rispettata la congruenza sullo spostamento all'interfaccia tra gli strati, ovvero lo spostamento in sommità ad uno strato deve essere uguale allo spostamento sul fondo di quello immediatamente sopra, se ne deduce che:

$$u_m(z = h_m, t) = u_{m+1}(z = 0, t) \quad (12)$$

Usando la (10), (11) e la (12), ne consegue che

$$E_{m+1} + F_{m+1} = E_m e^{ik_m^* h_m} + F_m e^{-ik_m^* h_m} \quad (13)$$

Il taglio in sommità ed al fondo dell' m -esimo strato è dato da:

$$\tau_m(0, t) = ik_m^* G_m^* [E_m - F_m] e^{i\omega t} \quad (14)$$

$$\tau_m(h_m, t) = ik_m^* G_m^* [E_m e^{ik_m^* h_m} - F_m e^{-ik_m^* h_m}] e^{i\omega t} \quad (15)$$

Poiché fra uno strato e l'altro il taglio deve essere continuo si ha

$$\tau_m(z = h_m, t) = \tau_{m+1}(z = 0, t) \quad (16)$$

ovvero

$$E_{m+1} - F_{m+1} = \frac{k_m^* G_m^*}{k_{m+1}^* G_{m+1}^*} (E_m e^{ik_m^* h_m} - F_m e^{-ik_m^* h_m}) \quad (17)$$

Sommando la (13) alla (17) e sottraendo la (17) alla (13) si ottiene

$$E_{m+1} = \frac{1}{2} E_m (1 + \alpha_m^*) e^{ik_m^* h_m} + \frac{1}{2} F_m (1 - \alpha_m^*) e^{-ik_m^* h_m} \quad (18)$$

$$F_{m+1} = \frac{1}{2} E_m (1 - \alpha_m^*) e^{ik_m^* h_m} + \frac{1}{2} F_m (1 + \alpha_m^*) e^{-ik_m^* h_m} \quad (19)$$

dove α_m^* rappresenta il coefficiente di impedenza complesso al contorno tra gli strati m ed $m+1$, ed è dato dalla seguente espressione:

$$\alpha_m^* = \frac{k_m^* G_m^*}{k_{m+1}^* G_{m+1}^*} \quad (20)$$

Poiché in superficie il taglio è nullo,

$$\tau_1(0, t) = ik_1^* G_1^* [E_1 - F_1] e^{i\omega t} = 0$$

si deduce che $E_1 = F_1$.

Le equazioni (18) e (19) possono essere successivamente applicate agli strati successivi da 2 ad m . La funzione di trasferimento A_{mn} che lega gli spostamenti in sommità degli strati m ed n è definita dalla seguente espressione:

$$A_{mn} = \frac{u_m}{u_n} = \frac{E_m + F_m}{E_n + F_n} \quad (21)$$

A_{mn} rappresenta la funzione di trasferimento, ovvero la funzione che mette in relazione il modulo della deformazione tra i punti m e n .

In pratica lo stato deformativo di una stratigrafia rimane definito una volta nota la deformazione di un suo qualsiasi punto. Inoltre, poiché la velocità e l'accelerazione sono legati allo spostamento,

$$\dot{u}(z, t) = \frac{\partial u}{\partial t} = i\omega u(z, t) \quad \ddot{u}(z, t) = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = -\omega^2 u(z, t) \quad (22)$$

La funzione di trasferimento A_{mn} può essere espressa anche in funzione delle velocità e dell'accelerazione al tetto degli strati n ed m :

$$A_{mn}(\omega) = \frac{u_m}{u_n} = \frac{\dot{u}_m}{\dot{u}_n} = \frac{\ddot{u}_m}{\ddot{u}_n} = \frac{E_m + F_m}{E_n + F_n} \quad (23)$$

La deformazione tangenziale rimane definita alla profondità z e al tempo t dalla relazione:

$$\gamma(z, t) = \frac{\partial u}{\partial z} = ik^* (E e^{ik^* z} - F e^{-ik^* z}) e^{i\omega t} \quad (24)$$

E la corrispondente tensione tangenziale, dalla seguente espressione:

$$\tau(z, t) = G^* \gamma(z, t) \quad (25)$$

Ai fini di una corretta interpretazione del problema della risposta sismica locale, risulta utile riprodurre la rappresentazione

schematica di Figura 2 in cui è riportata la terminologia utilizzata per lo studio del moto sismico di un deposito che poggia su un basamento roccioso.

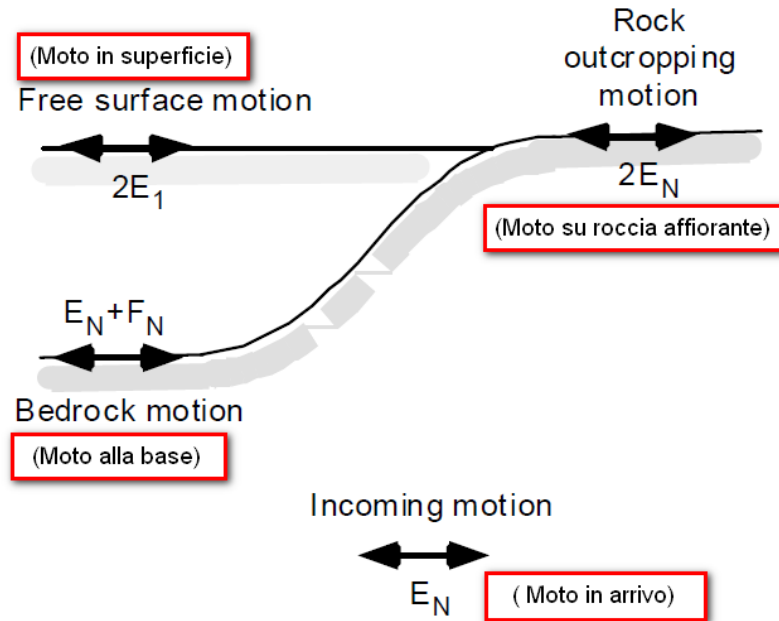


Fig. 3.4 - Schema di riferimento e terminologia utilizzata.

Le onde di taglio si propagano verticalmente attraverso il bedrock con ampiezza pari ad E_N ; al tetto del bedrock, sotto il deposito degli strati di terreno, il moto ha un'ampiezza pari a $E_N + F_N$. Sulla roccia affiorante, poiché le tensioni tangenziali sono nulle ($E_N = F_N$), il moto avrà ampiezza pari a $2E_N$. La funzione di trasferimento dal bedrock al bedrock-affiorante è la seguente:

$$A_{NN}(\omega) = \frac{2E_N}{E_N + F_N} \quad (26)$$

A è non lineare poiché G è funzione di γ . Nella procedura di calcolo infatti, da una stima iniziale del modulo di deformazione al taglio, si ottiene la tensione ipotizzando un legame lineare, per poi ottenere un nuovo valore di γ . Grazie a questo valore aggiornato si valuta un nuovo modulo G così da ripetere la procedura fino a quando la differenza tra la deformazione aggiornata e quella ottenuta dalla precedente iterazione viene ritenuta accettabile. Il modello per $G(\gamma)$ adoperato è quello suggerito da Ishibashi e Zhang (1993) che tiene conto degli effetti della pressione di confinamento e dell'indice di plasticità:

$$G = G_{max} \cdot K(\gamma, PI) (\sigma'_m)^{m(\gamma, PI) - m_0} \quad (24)$$

$$K(\gamma, PI) = 0.5 \left\{ 1 + \tanh \left[\ln \left(\frac{0.000102 + n(PI)^{0.492}}{\gamma} \right) \right] \right\} \quad (25)$$

$$m(\gamma, PI) - m_0 = 0.272 \left\{ 1 - \tanh \left[\ln \left(\frac{0.000556}{\gamma} \right)^{0.4} \right] \right\} \exp(-0.0145PI^{1.3}) \quad (26)$$

$$n(PI) = \begin{cases} 0.0 & \text{per } PI = 0 \\ 3.37 \times 10^{-6} PI^{1.404} & \text{per } 0 < PI \leq 15 \\ 7.0 \times 10^{-7} PI^{1.976} & \text{per } 15 < PI \leq 70 \\ 2.7 \times 10^{-5} PI^{1.115} & \text{per } PI > 70 \end{cases} \quad (27)$$

dove G_{max} è dato dalla relazione

$$G_{max} = \rho V_s^2 \quad (28)$$

dove ρ è la densità del terreno e V_s la velocità di propagazione delle onde di taglio nello stesso. La (28) fornisce il valore iniziale di G per la prima iterazione.

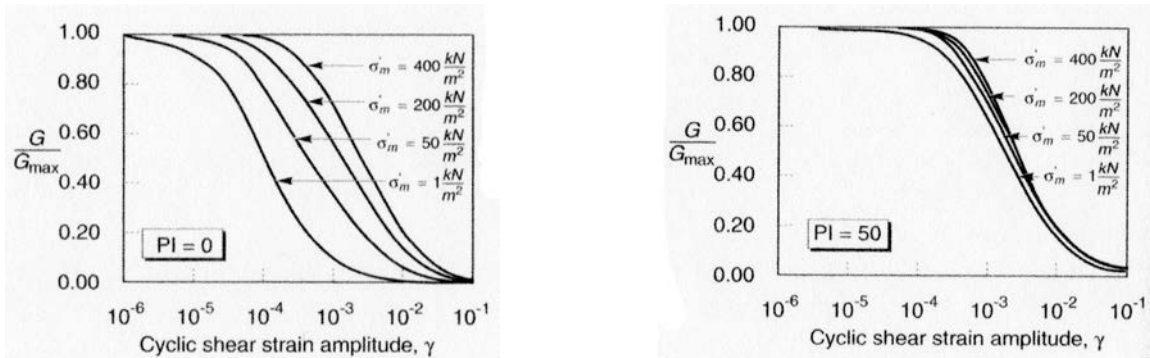


Figura 2: Influenza della pressione di confinamento e della plasticità sul modulo di deformazione al taglio.

Per quanto riguarda invece il coefficiente di smorzamento viscoso ξ , in conseguenza del modello introdotto dalla (24) si ha:

$$\xi = 0.333 \frac{1 + \exp(-0.0145 PI^{1.5})}{2} \left[0.586 \left(\frac{G}{G_{max}} \right)^2 - 1.547 \frac{G}{G_{max}} + 1 \right] \quad (29)$$

da cui si deduce che anche ξ deve essere ricalcolato ad ogni iterazione.

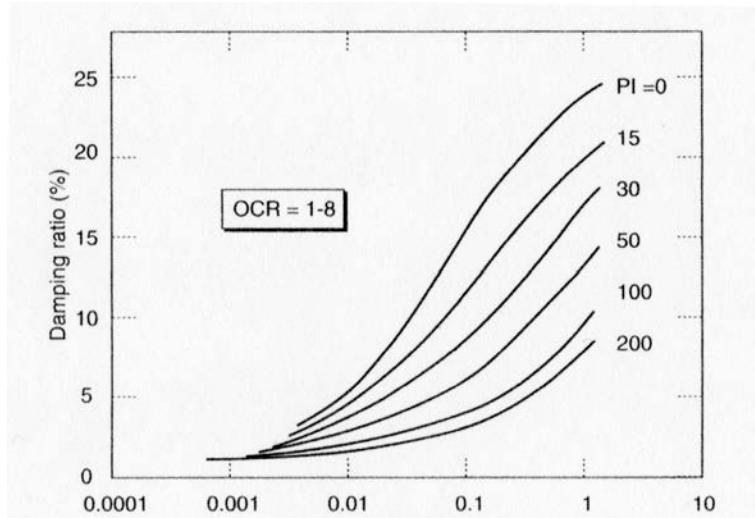


Fig. 3.5 - Influenza della plasticità sul coefficiente di smorzamento viscoso.

3.1 Corte Bassa - Bauli

Dati generali

Coordinate WGS84

Latitudine

45.376197[°]

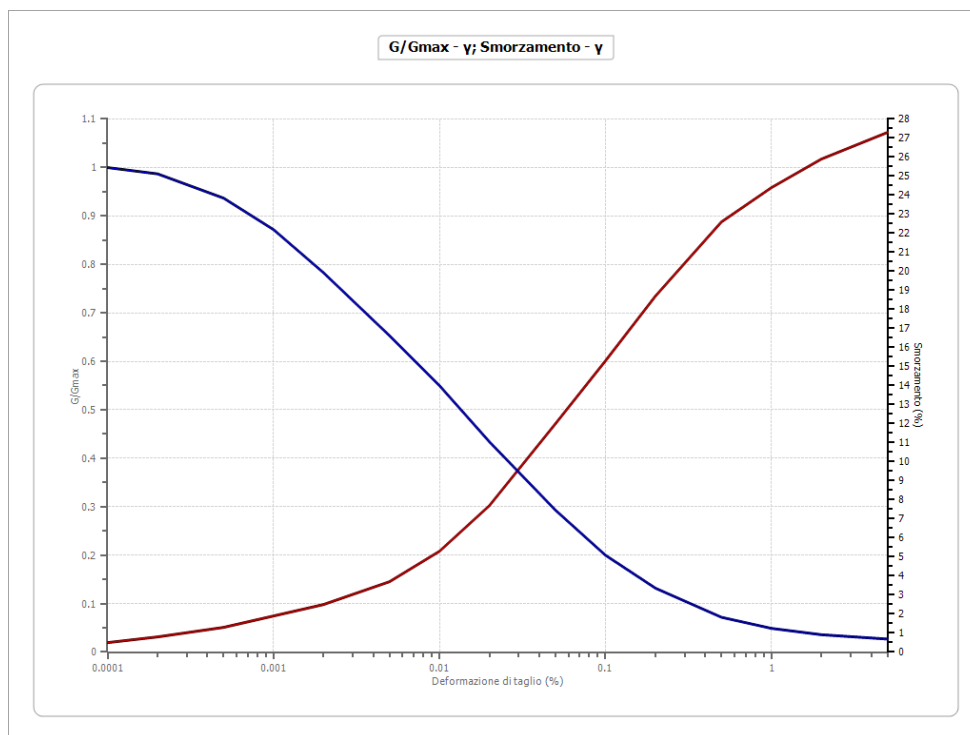
Longitudine

10.969294[°]

Terreni

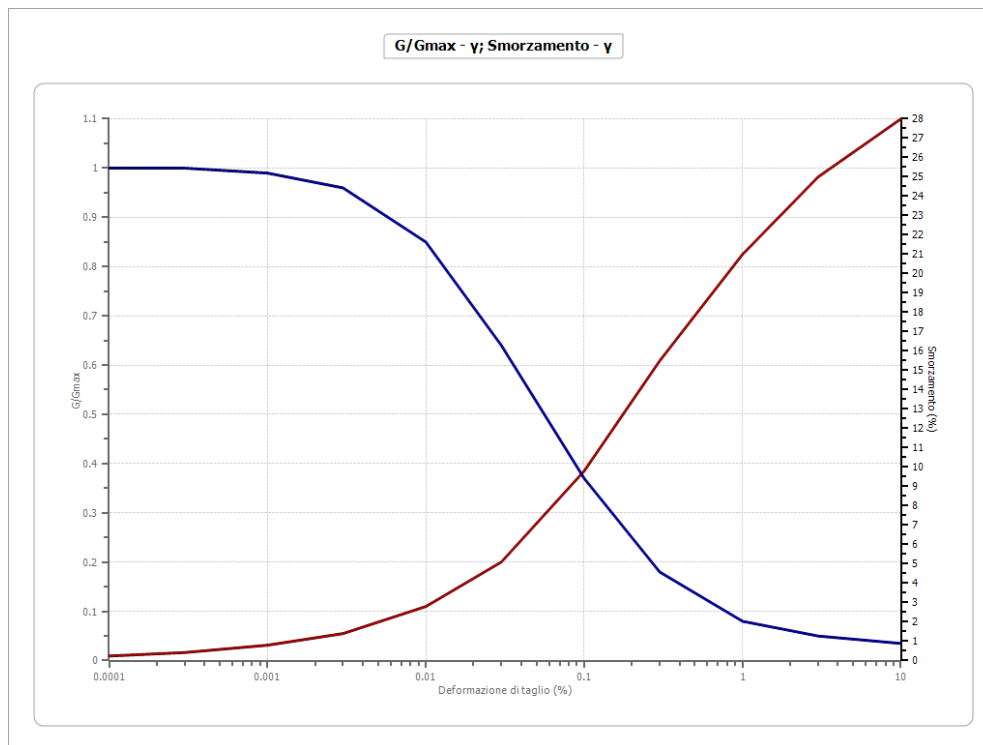
Seed et al. (1986) Gravel

Deformazione %	G/Gmax	Deformazione %	Smorzamento %
0.0001	1.000	0.0001	0.500
0.0002	0.987	0.0002	0.800
0.0005	0.937	0.0005	1.300
0.001	0.872	0.001	1.900
0.002	0.783	0.002	2.500
0.005	0.653	0.005	3.700
0.010	0.550	0.010	5.300
0.020	0.434	0.020	7.700
0.050	0.293	0.050	12.000
0.100	0.200	0.100	15.300
0.200	0.132	0.200	18.700
0.500	0.072	0.500	22.600
1.000	0.049	1.000	24.400
2.000	0.036	2.000	25.900
5.000	0.027	5.000	27.300



Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)

Deformazione %	G/Gmax	Deformazione %	Smorzamento %
0.0001	1.000	0.0001	0.240
0.0003	1.000	0.0003	0.420
0.001	0.990	0.001	0.800
0.003	0.960	0.003	1.400
0.010	0.850	0.010	2.800
0.030	0.640	0.030	5.100
0.100	0.370	0.100	9.800
0.300	0.180	0.300	15.500
1.000	0.080	1.000	21.000
3.000	0.050	3.000	25.000
10.000	0.035	10.000	28.000

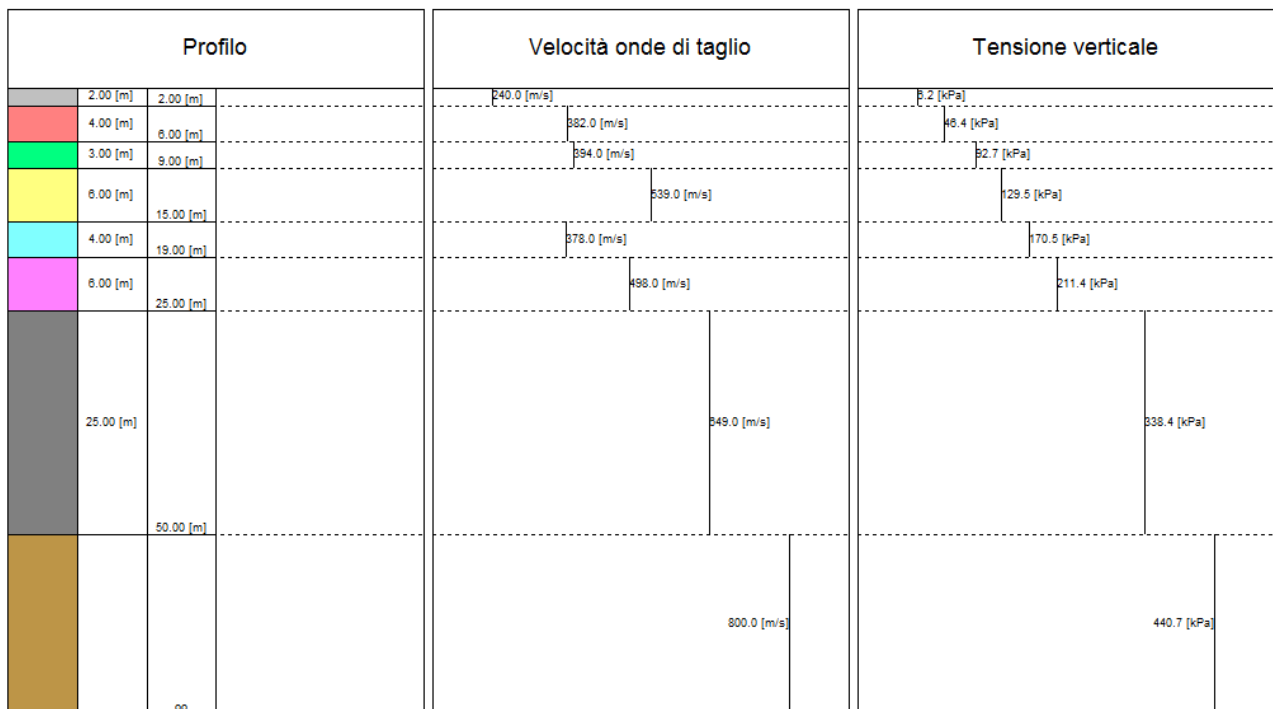


Stratigrafia

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Terreno	Numero sottostrati	Gmax [MPa]	Smorzamento critico [%]	Peso unità vol. [kN/m ³]	Vs [m/s]	Tensione verticale [kPa]
1	--	2.0	Seed et al. (1986) Gravel	0	93.94	--	16.0	240.0	6.2
2	2.0	4.0	Seed et al. (1986) Gravel	0	252.88	--	17.0	382.0	46.4
3	6.0	3.0	Seed et al. (1986) Gravel	0	284.84	--	18.0	394.0	92.7
4	9.0	6.0	Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)	0	533.07	--	18.0	539.0	129.5
5	15.0	4.0	Seed et al. (1986) Gravel	0	262.17	--	18.0	378.0	170.5
6	19.0	6.0	Seed et al. (1986) Gravel	0	455.05	--	18.0	498.0	211.4
7	25.0	25.0	Seed et al. (1986) Gravel	0	772.85	--	18.0	649.0	338.4
8	∞	--	Smorzamento costante	0	1435.27	1	22.0	800.0	440.7

Strato con falda: 2

Strato rilevamento accelerogramma: 8 Affiorante



Elaborazione Analisi per lo stato limite SLO

Elaborazione

Numero di iterazioni	50
Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima	0.5
Tipo di modulo elastico	Shake
Massimo errore percentuale di convergenza	7.45 E-05

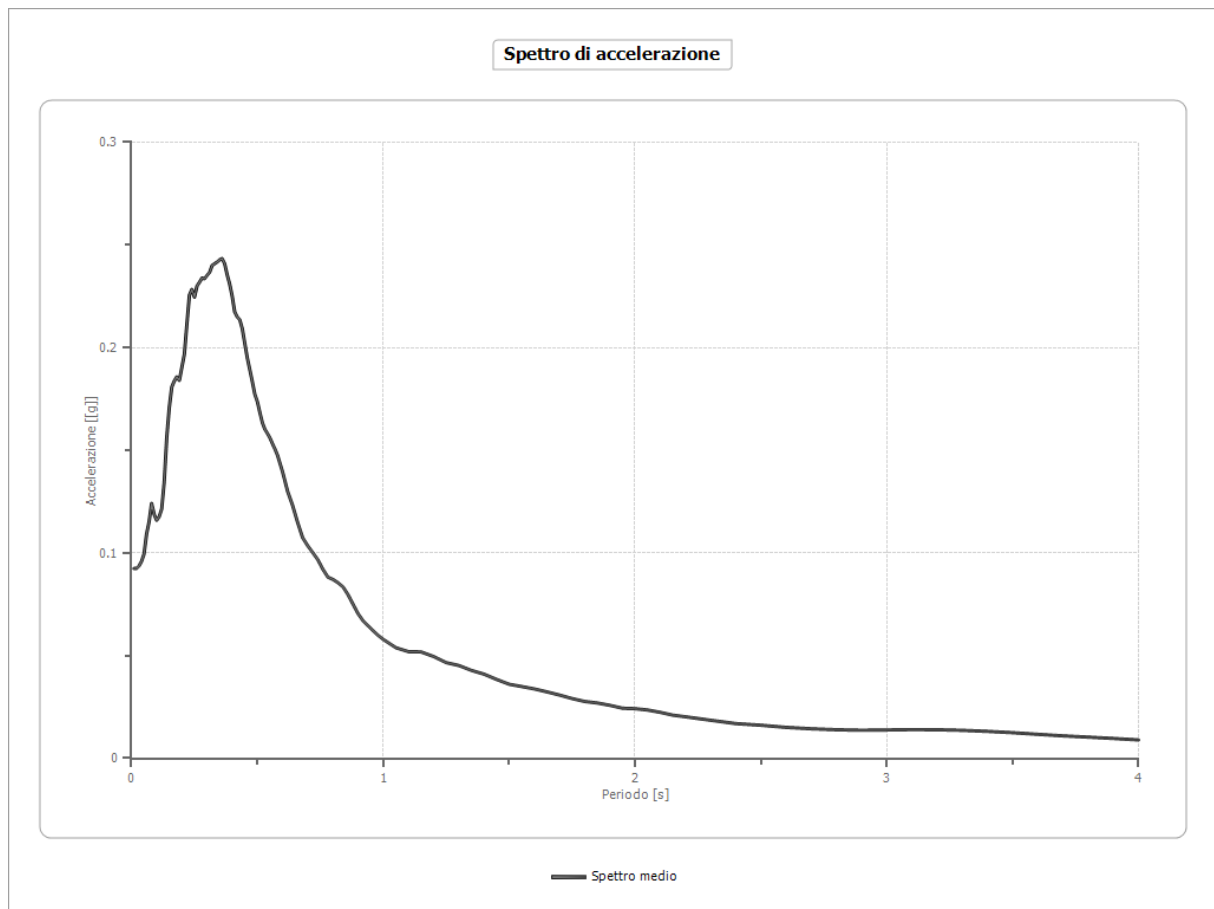
Fattori di amplificazione

Tai	0.230 [s]
Tvi	0.620 [s]
Tao	0.360 [s]
Tvo	0.440 [s]
Sami	1.857 [m/s ²]
Svmi	0.093 [m/s]
Samo	2.083 [m/s ²]
Svmo	0.140 [m/s]
Fa	1.122 [-]
Fv	1.515 [-]
TB	0.141 [s]
TC	0.423 [s]
TD	1.924 [s]
SA(0)	0.091 [g]
SA(TB)	0.212 [g]

Spettro medio

Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.0925	0.27	0.2319	0.53	0.1602	1.00	0.0579	2.30	0.0186
0.02	0.0925	0.28	0.2339	0.54	0.1582	1.05	0.0539	2.35	0.0177
0.03	0.0937	0.29	0.2336	0.55	0.1560	1.10	0.0520	2.40	0.0169
0.04	0.0959	0.30	0.2352	0.56	0.1532	1.15	0.0518	2.50	0.0161
0.05	0.0996	0.31	0.2367	0.57	0.1506	1.20	0.0496	2.60	0.0151
0.06	0.1094	0.32	0.2400	0.58	0.1476	1.25	0.0466	2.70	0.0144
0.07	0.1152	0.33	0.2409	0.60	0.1396	1.30	0.0452	2.80	0.0139
0.08	0.1242	0.34	0.2417	0.62	0.1301	1.35	0.0428	2.90	0.0137
0.09	0.1189	0.35	0.2428	0.64	0.1231	1.40	0.0410	3.00	0.0138
0.10	0.1159	0.36	0.2434	0.66	0.1148	1.45	0.0384	3.10	0.0140
0.11	0.1177	0.37	0.2409	0.68	0.1074	1.50	0.0361	3.20	0.0139
0.12	0.1214	0.38	0.2356	0.70	0.1035	1.55	0.0350	3.30	0.0136
0.13	0.1345	0.39	0.2310	0.72	0.1002	1.60	0.0338	3.40	0.0131
0.14	0.1563	0.40	0.2251	0.74	0.0967	1.65	0.0324	3.50	0.0125
0.15	0.1708	0.41	0.2174	0.76	0.0921	1.70	0.0308	3.60	0.0117
0.16	0.1808	0.42	0.2150	0.78	0.0883	1.75	0.0291	3.70	0.0109

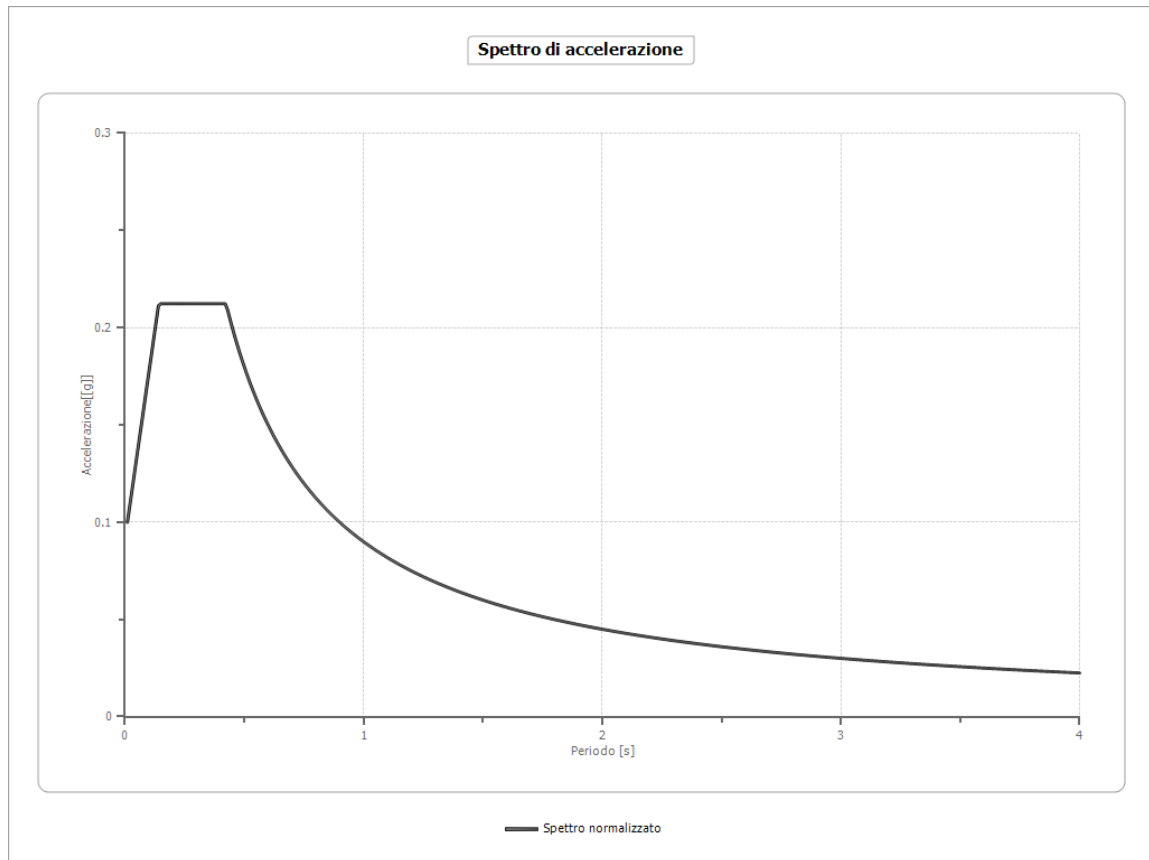
0.17	0.1838	0.43	0.2136	0.80	0.0872	1.80	0.0277	3.80	0.0103
0.18	0.1858	0.44	0.2092	0.82	0.0855	1.85	0.0269	3.90	0.0097
0.19	0.1840	0.45	0.2021	0.84	0.0835	1.90	0.0258	4.00	0.0090
0.20	0.1904	0.46	0.1950	0.86	0.0797	1.95	0.0244		
0.21	0.1968	0.47	0.1893	0.88	0.0751	2.00	0.0242		
0.22	0.2113	0.48	0.1835	0.90	0.0704	2.05	0.0235		
0.23	0.2256	0.49	0.1773	0.92	0.0670	2.10	0.0224		
0.24	0.2284	0.50	0.1737	0.94	0.0645	2.15	0.0210		
0.25	0.2246	0.51	0.1683	0.96	0.0621	2.20	0.0202		
0.26	0.2300	0.52	0.1634	0.98	0.0599	2.25	0.0194		



Spettro normalizzato

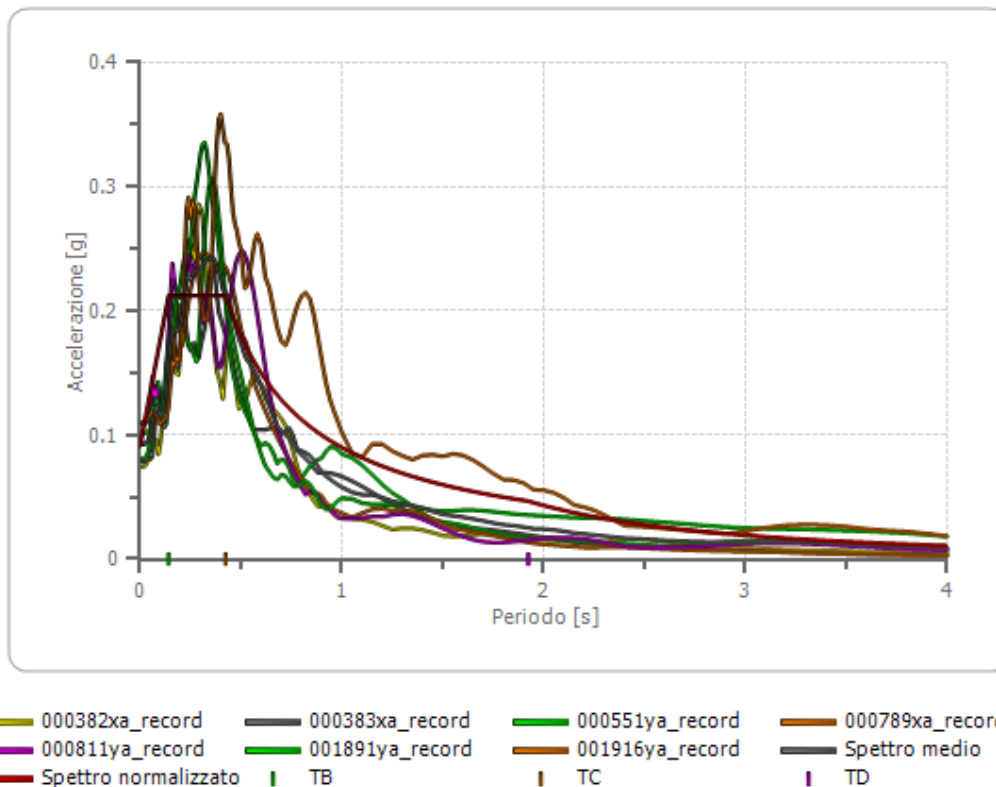
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.0999	0.27	0.2123	0.53	0.1696	1.00	0.0899	2.30	0.0391
0.02	0.1085	0.28	0.2123	0.54	0.1665	1.05	0.0856	2.35	0.0383
0.03	0.1171	0.29	0.2123	0.55	0.1634	1.10	0.0817	2.40	0.0375
0.04	0.1257	0.30	0.2123	0.56	0.1605	1.15	0.0782	2.50	0.0360

0.05	0.1342	0.31	0.2123	0.57	0.1577	1.20	0.0749	2.60	0.0346
0.06	0.1428	0.32	0.2123	0.58	0.1550	1.25	0.0719	2.70	0.0333
0.07	0.1514	0.33	0.2123	0.60	0.1498	1.30	0.0692	2.80	0.0321
0.08	0.1599	0.34	0.2123	0.62	0.1450	1.35	0.0666	2.90	0.0310
0.09	0.1685	0.35	0.2123	0.64	0.1405	1.40	0.0642	3.00	0.0300
0.10	0.1771	0.36	0.2123	0.66	0.1362	1.45	0.0620	3.10	0.0290
0.11	0.1856	0.37	0.2123	0.68	0.1322	1.50	0.0599	3.20	0.0281
0.12	0.1942	0.38	0.2123	0.70	0.1284	1.55	0.0580	3.30	0.0272
0.13	0.2028	0.39	0.2123	0.72	0.1249	1.60	0.0562	3.40	0.0264
0.14	0.2114	0.40	0.2123	0.74	0.1215	1.65	0.0545	3.50	0.0257
0.15	0.2123	0.41	0.2123	0.76	0.1183	1.70	0.0529	3.60	0.0250
0.16	0.2123	0.42	0.2123	0.78	0.1153	1.75	0.0514	3.70	0.0243
0.17	0.2123	0.43	0.2091	0.80	0.1124	1.80	0.0499	3.80	0.0237
0.18	0.2123	0.44	0.2043	0.82	0.1096	1.85	0.0486	3.90	0.0231
0.19	0.2123	0.45	0.1998	0.84	0.1070	1.90	0.0473	4.00	0.0225
0.20	0.2123	0.46	0.1954	0.86	0.1045	1.95	0.0461		
0.21	0.2123	0.47	0.1913	0.88	0.1022	2.00	0.0449		
0.22	0.2123	0.48	0.1873	0.90	0.0999	2.05	0.0439		
0.23	0.2123	0.49	0.1835	0.92	0.0977	2.10	0.0428		
0.24	0.2123	0.50	0.1798	0.94	0.0956	2.15	0.0418		
0.25	0.2123	0.51	0.1763	0.96	0.0936	2.20	0.0409		
0.26	0.2123	0.52	0.1729	0.98	0.0917	2.25	0.0400		



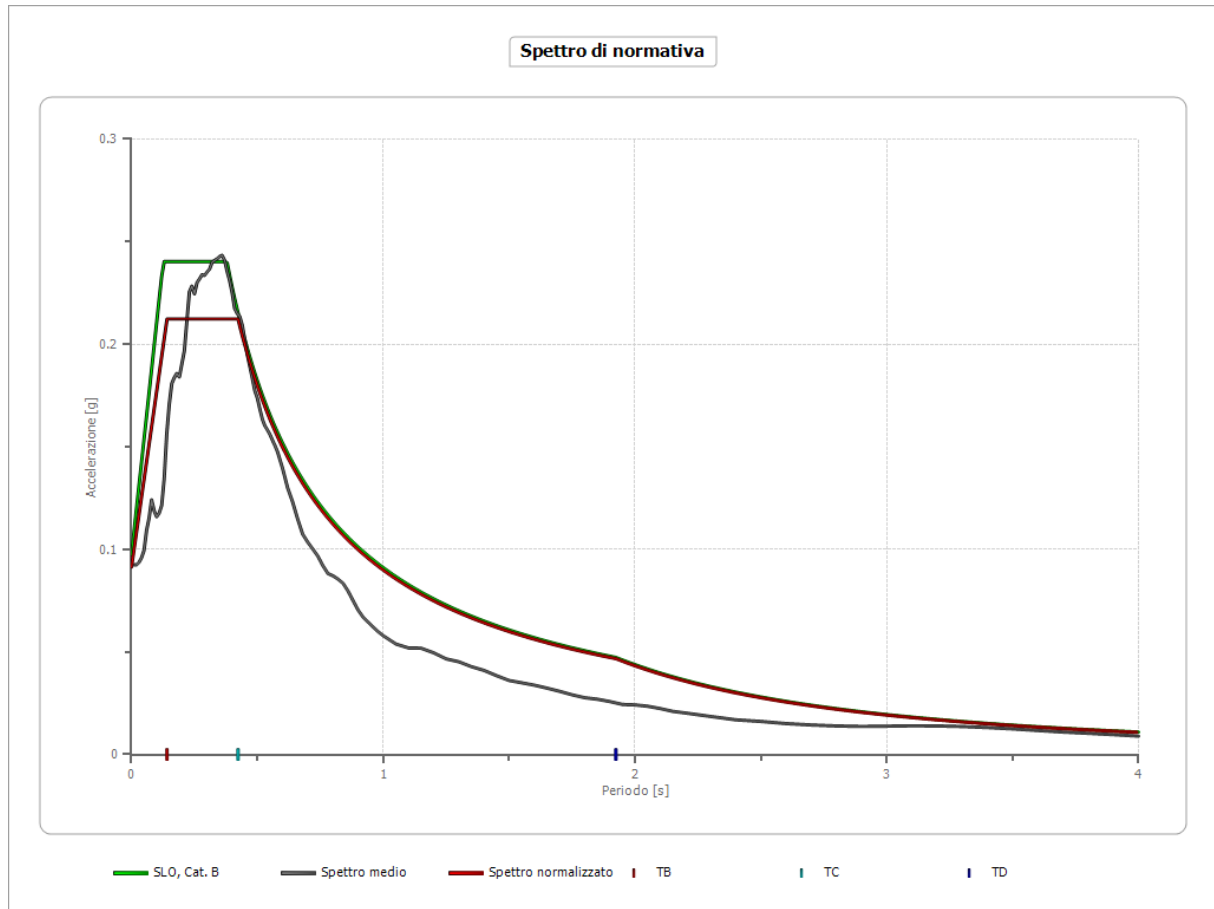
Confronto tra gli spettri

Spettro di accelerazione output



Confronto spettro normativa

	Operatività SLO	Danno SLD	Salvaguardia vita SLV	Prev. collasso SLC
Tr [anni]	120	201	1898	2475
ag [g]	0.081	0.103	0.247	0.272
Fo	2.473	2.432	2.407	2.382
Tc* [s]	0.264	0.27	0.287	0.29
Ss	1.20	1.20	1.16	1.14
St	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.44	1.43	1.41	1.41
TB [s]	0.126	0.129	0.135	0.136
TC [s]	0.379	0.386	0.405	0.409
TD [s]	1.924	2.012	2.588	2.688
Se(0) [g]	0.097	0.124	0.287	0.310
Se(TB) [g]	0.240	0.301	0.691	0.739



Elaborazione Analisi per lo stato limite SLD

Elaborazione

Numero di iterazioni	50		
Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima		0.5	
Tipo di modulo elastico	Shake		
Massimo errore percentuale di convergenza	7.45 E-05		

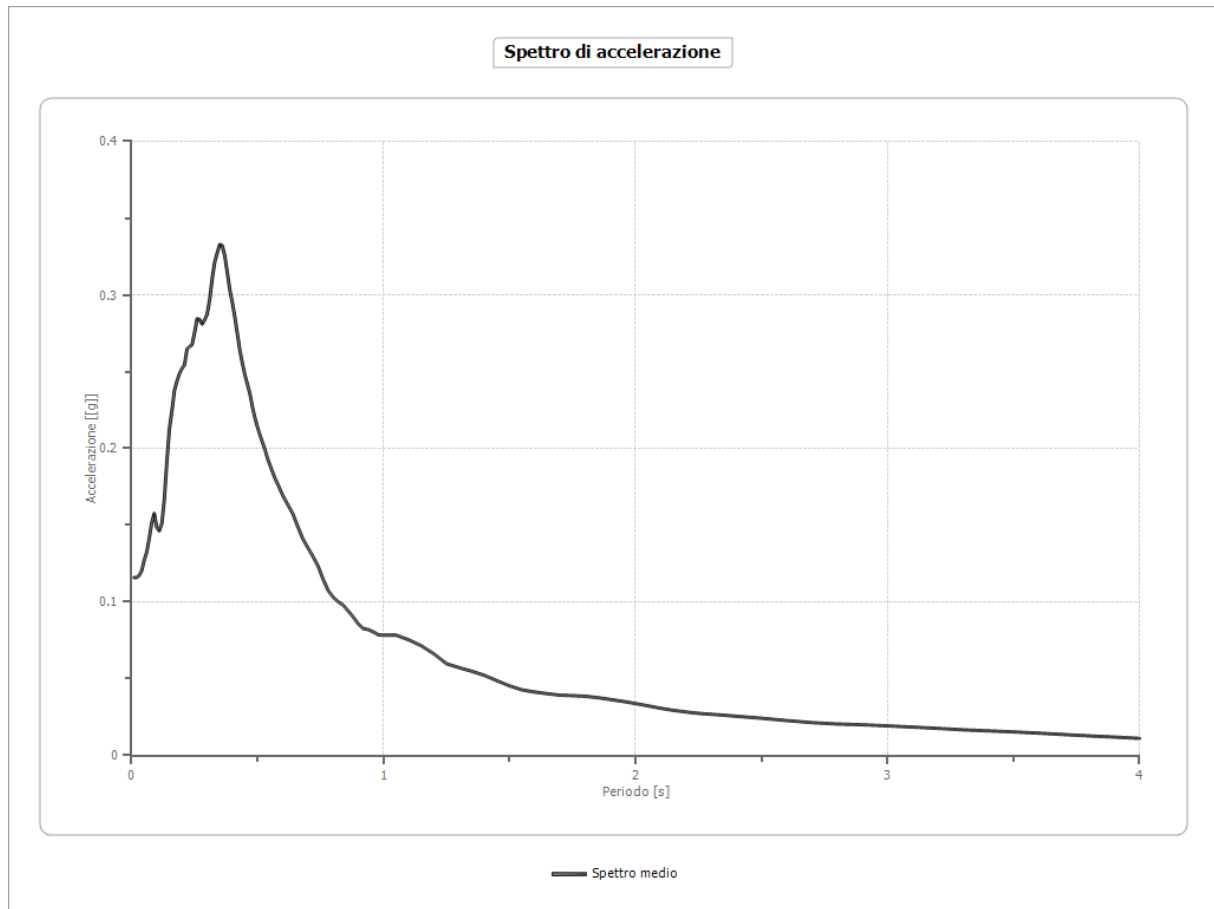
Fattori di amplificazione

Tai	0.180 [s]
Tvi	1.250 [s]
Tao	0.350 [s]
Tvo	0.400 [s]
Sami	2.477 [m/s ²]
Svmi	0.115 [m/s]
Samo	2.670 [m/s ²]
Svmo	0.175 [m/s]

Fa	1.078 [-]
Fv	1.531 [-]
TB	0.138 [s]
TC	0.413 [s]
TD	2.012 [s]
SA(0)	0.112 [g]
SA(TB)	0.272 [g]

Spettro medio

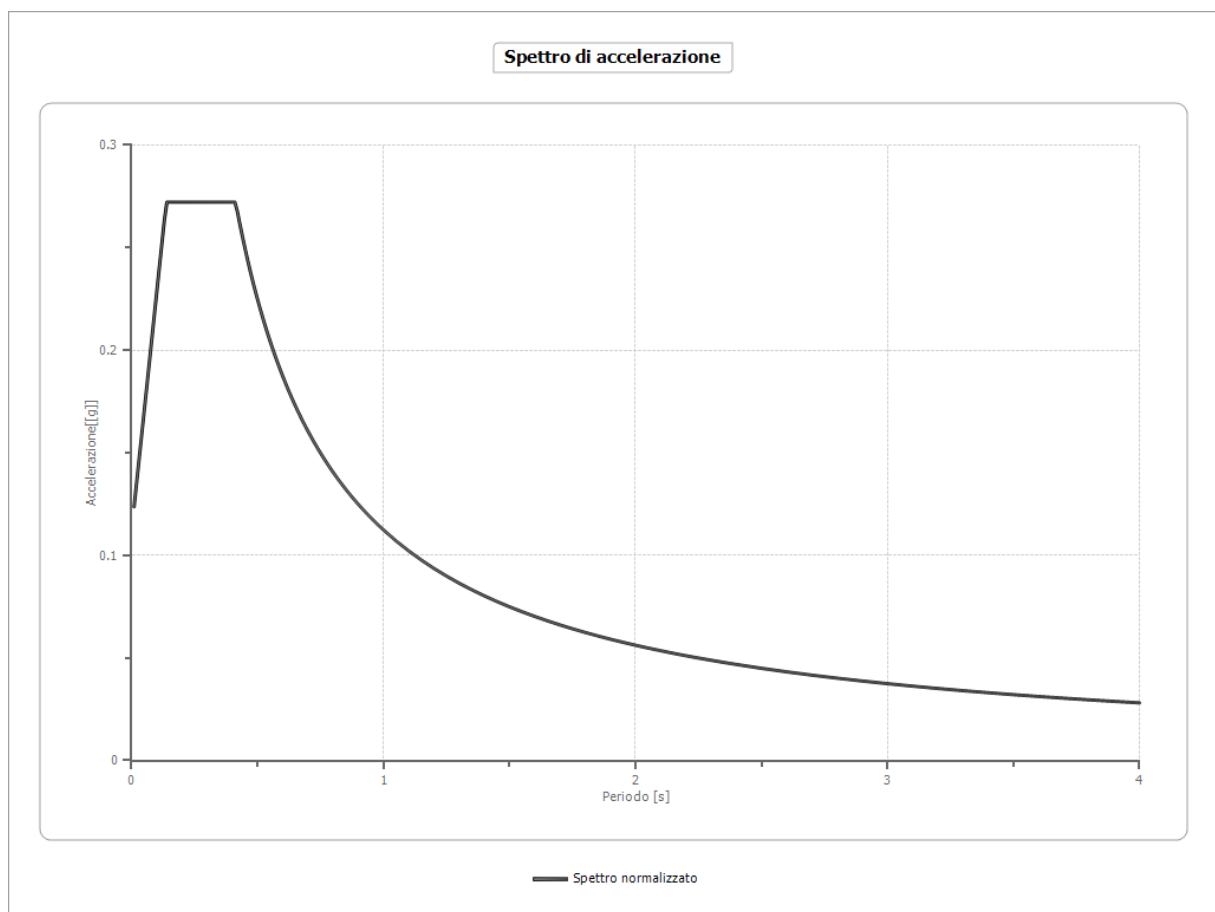
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.1159	0.27	0.2840	0.53	0.1991	1.00	0.0783	2.30	0.0268
0.02	0.1159	0.28	0.2810	0.54	0.1932	1.05	0.0784	2.35	0.0262
0.03	0.1172	0.29	0.2837	0.55	0.1888	1.10	0.0753	2.40	0.0256
0.04	0.1202	0.30	0.2875	0.56	0.1843	1.15	0.0714	2.50	0.0243
0.05	0.1272	0.31	0.2970	0.57	0.1803	1.20	0.0662	2.60	0.0228
0.06	0.1323	0.32	0.3107	0.58	0.1768	1.25	0.0598	2.70	0.0214
0.07	0.1412	0.33	0.3216	0.60	0.1693	1.30	0.0572	2.80	0.0205
0.08	0.1516	0.34	0.3274	0.62	0.1634	1.35	0.0549	2.90	0.0200
0.09	0.1577	0.35	0.3328	0.64	0.1574	1.40	0.0522	3.00	0.0193
0.10	0.1484	0.36	0.3321	0.66	0.1490	1.45	0.0487	3.10	0.0185
0.11	0.1463	0.37	0.3254	0.68	0.1410	1.50	0.0454	3.20	0.0177
0.12	0.1509	0.38	0.3144	0.70	0.1353	1.55	0.0427	3.30	0.0167
0.13	0.1668	0.39	0.3033	0.72	0.1296	1.60	0.0414	3.40	0.0161
0.14	0.1916	0.40	0.2949	0.74	0.1234	1.65	0.0403	3.50	0.0154
0.15	0.2128	0.41	0.2853	0.76	0.1148	1.70	0.0393	3.60	0.0146
0.16	0.2243	0.42	0.2745	0.78	0.1075	1.75	0.0390	3.70	0.0136
0.17	0.2377	0.43	0.2636	0.80	0.1031	1.80	0.0386	3.80	0.0128
0.18	0.2438	0.44	0.2552	0.82	0.1001	1.85	0.0377	3.90	0.0120
0.19	0.2487	0.45	0.2477	0.84	0.0979	1.90	0.0365	4.00	0.0112
0.20	0.2521	0.46	0.2416	0.86	0.0941	1.95	0.0352		
0.21	0.2543	0.47	0.2354	0.88	0.0902	2.00	0.0339		
0.22	0.2647	0.48	0.2268	0.90	0.0856	2.05	0.0323		
0.23	0.2664	0.49	0.2197	0.92	0.0826	2.10	0.0307		
0.24	0.2675	0.50	0.2138	0.94	0.0820	2.15	0.0294		
0.25	0.2754	0.51	0.2085	0.96	0.0804	2.20	0.0284		
0.26	0.2844	0.52	0.2037	0.98	0.0786	2.25	0.0274		



Spettro normalizzato

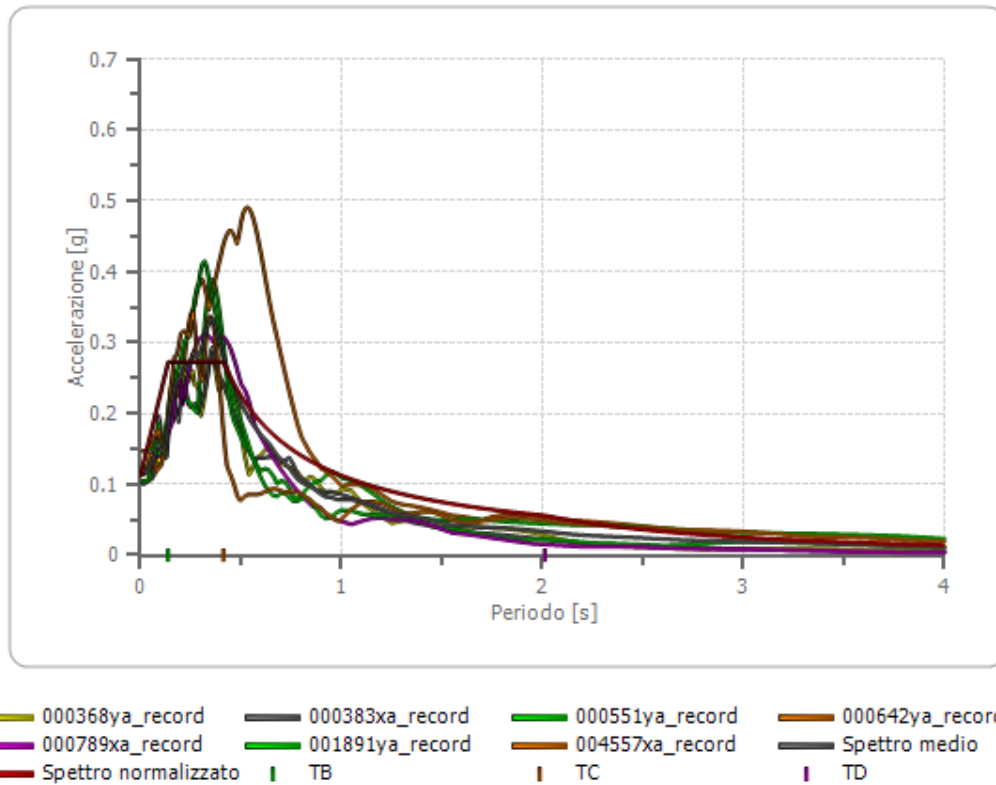
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.1237	0.27	0.2722	0.53	0.2121	1.00	0.1124	2.30	0.0489
0.02	0.1353	0.28	0.2722	0.54	0.2081	1.05	0.1070	2.35	0.0478
0.03	0.1470	0.29	0.2722	0.55	0.2043	1.10	0.1022	2.40	0.0468
0.04	0.1586	0.30	0.2722	0.56	0.2007	1.15	0.0977	2.50	0.0450
0.05	0.1702	0.31	0.2722	0.57	0.1972	1.20	0.0937	2.60	0.0432
0.06	0.1819	0.32	0.2722	0.58	0.1938	1.25	0.0899	2.70	0.0416
0.07	0.1935	0.33	0.2722	0.60	0.1873	1.30	0.0865	2.80	0.0401
0.08	0.2052	0.34	0.2722	0.62	0.1813	1.35	0.0833	2.90	0.0388
0.09	0.2168	0.35	0.2722	0.64	0.1756	1.40	0.0803	3.00	0.0375
0.10	0.2284	0.36	0.2722	0.66	0.1703	1.45	0.0775	3.10	0.0363
0.11	0.2401	0.37	0.2722	0.68	0.1653	1.50	0.0749	3.20	0.0351
0.12	0.2517	0.38	0.2722	0.70	0.1606	1.55	0.0725	3.30	0.0341
0.13	0.2633	0.39	0.2722	0.72	0.1561	1.60	0.0702	3.40	0.0331
0.14	0.2722	0.40	0.2722	0.74	0.1519	1.65	0.0681	3.50	0.0321
0.15	0.2722	0.41	0.2722	0.76	0.1479	1.70	0.0661	3.60	0.0312
0.16	0.2722	0.42	0.2676	0.78	0.1441	1.75	0.0642	3.70	0.0304

0.17	0.2722	0.43	0.2614	0.80	0.1405	1.80	0.0624	3.80	0.0296
0.18	0.2722	0.44	0.2554	0.82	0.1371	1.85	0.0608	3.90	0.0288
0.19	0.2722	0.45	0.2498	0.84	0.1338	1.90	0.0592	4.00	0.0281
0.20	0.2722	0.46	0.2443	0.86	0.1307	1.95	0.0576		
0.21	0.2722	0.47	0.2391	0.88	0.1277	2.00	0.0562		
0.22	0.2722	0.48	0.2341	0.90	0.1249	2.05	0.0548		
0.23	0.2722	0.49	0.2294	0.92	0.1222	2.10	0.0535		
0.24	0.2722	0.50	0.2248	0.94	0.1196	2.15	0.0523		
0.25	0.2722	0.51	0.2204	0.96	0.1171	2.20	0.0511		
0.26	0.2722	0.52	0.2161	0.98	0.1147	2.25	0.0500		



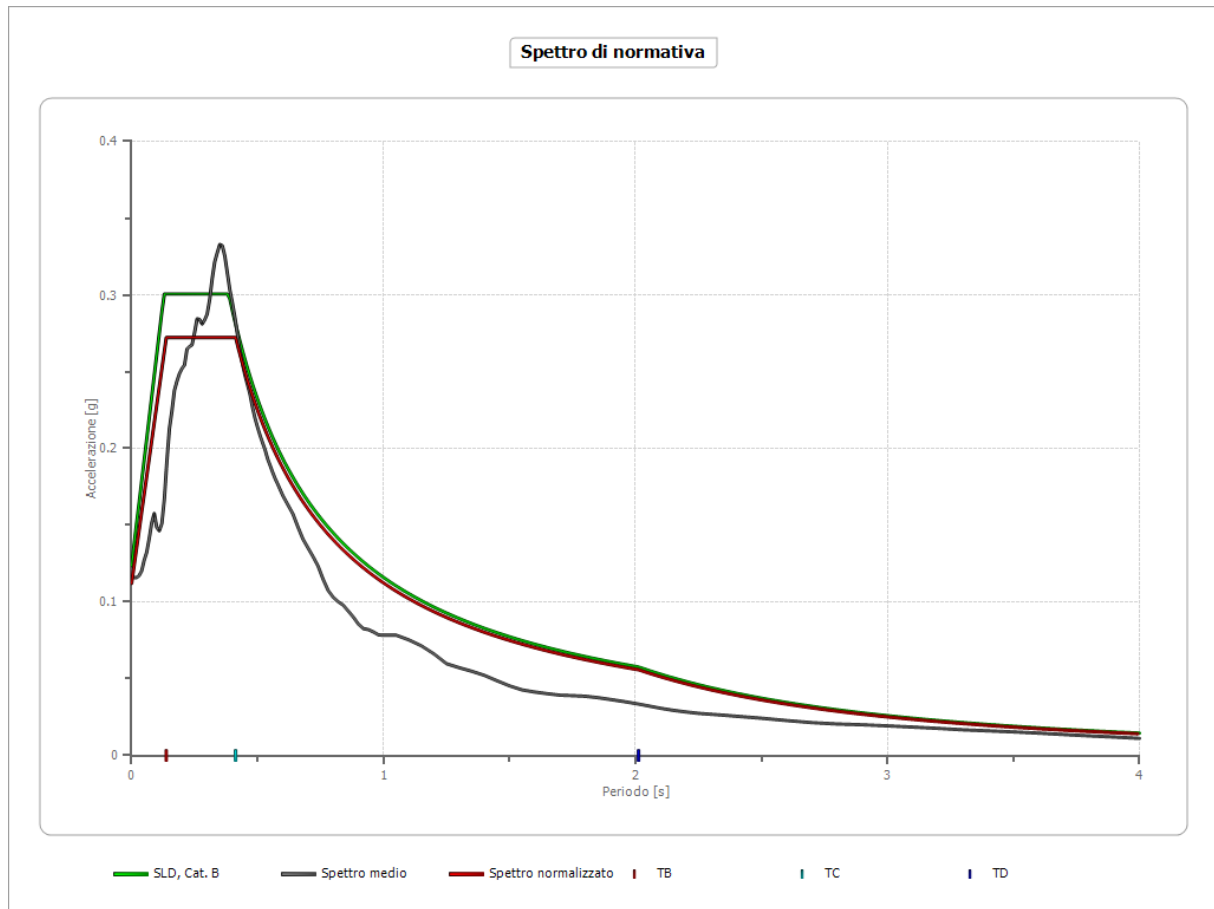
Confronto tra gli spettri

Spettro di accelerazione output



Confronto spettro normativa

	Operatività SLO	Danno SLD	Salvaguardia vita SLV	Prev. collasso SLC
Tr [anni]	120	201	1898	2475
ag [g]	0.081	0.103	0.247	0.272
Fo	2.473	2.432	2.407	2.382
Tc* [s]	0.264	0.27	0.287	0.29
Ss	1.20	1.20	1.16	1.14
St	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.44	1.43	1.41	1.41
TB [s]	0.126	0.129	0.135	0.136
TC [s]	0.379	0.386	0.405	0.409
TD [s]	1.924	2.012	2.588	2.688
Se(0) [g]	0.097	0.124	0.287	0.310
Se(TB) [g]	0.240	0.301	0.691	0.739



Elaborazione Analisi per lo stato limite SLV

Elaborazione

Numero di iterazioni	50		
Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima		0.5	
Tipo di modulo elastico	Shake		
Massimo errore percentuale di convergenza	1.49 E-04		

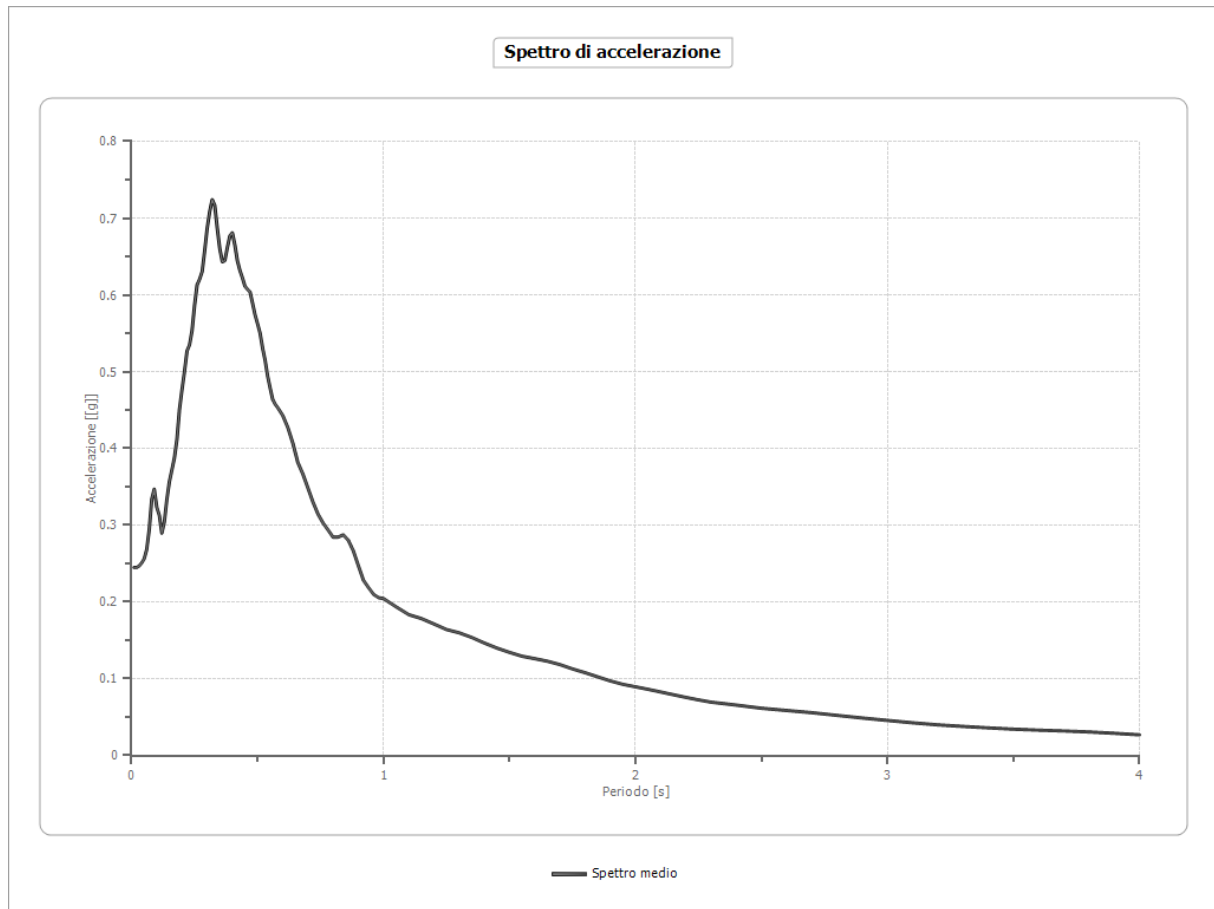
Fattori di amplificazione

Tai	0.310 [s]
Tvi	1.800 [s]
Tao	0.320 [s]
Tvo	0.520 [s]
Sami	5.254 [m/s ²]
Svmi	0.303 [m/s]
Samo	5.919 [m/s ²]
Svmo	0.422 [m/s]
Fa	1.126 [-]

Fv	1.393 [-]
TB	0.149 [s]
TC	0.448 [s]
TD	2.588 [s]
SA(0)	0.279 [g]
SA(TB)	0.603 [g]

Spettro medio

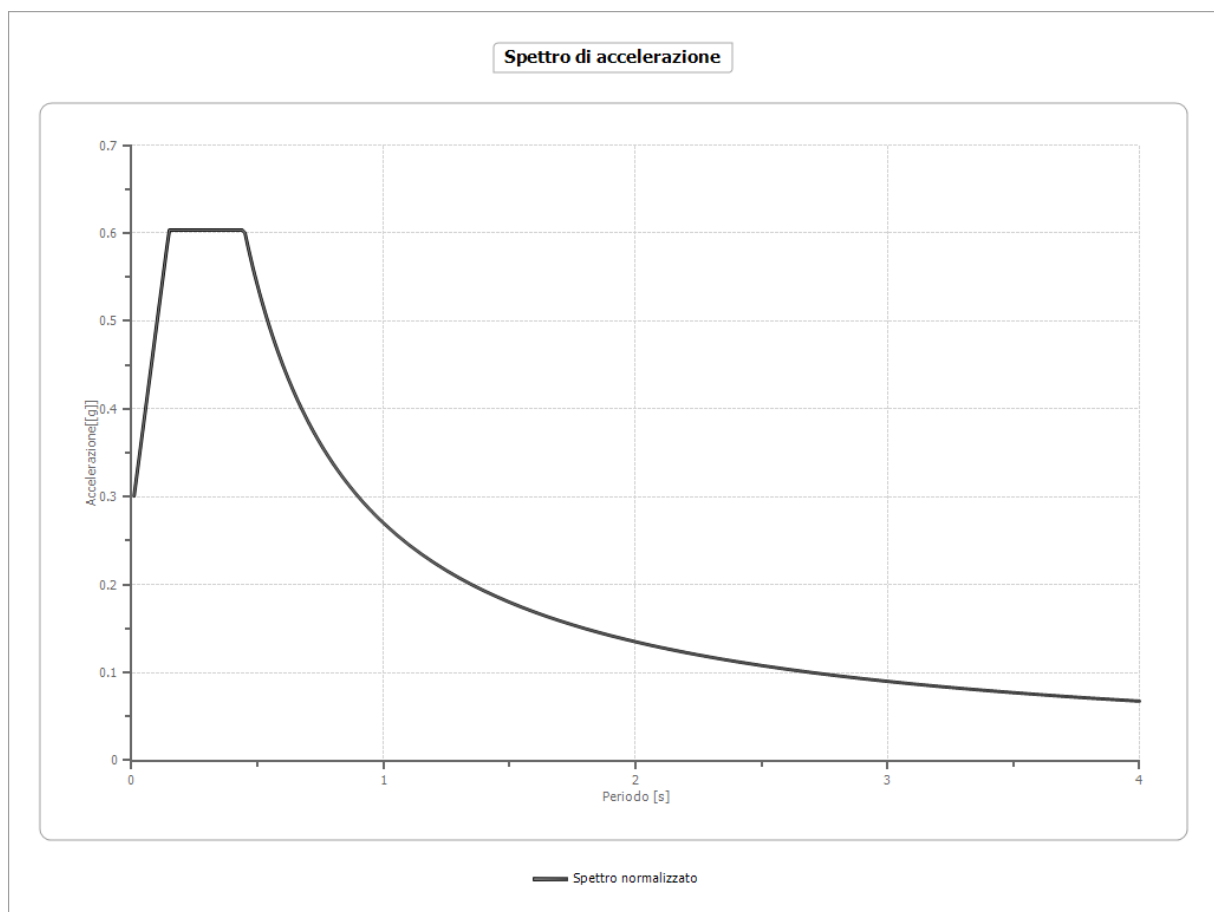
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.2450	0.27	0.6205	0.53	0.5147	1.00	0.2044	2.30	0.0694
0.02	0.2450	0.28	0.6301	0.54	0.4941	1.05	0.1936	2.35	0.0676
0.03	0.2469	0.29	0.6574	0.55	0.4786	1.10	0.1835	2.40	0.0657
0.04	0.2508	0.30	0.6867	0.56	0.4637	1.15	0.1784	2.50	0.0616
0.05	0.2563	0.31	0.7084	0.57	0.4576	1.20	0.1713	2.60	0.0587
0.06	0.2683	0.32	0.7243	0.58	0.4531	1.25	0.1640	2.70	0.0557
0.07	0.2941	0.33	0.7166	0.60	0.4429	1.30	0.1599	2.80	0.0522
0.08	0.3336	0.34	0.6870	0.62	0.4273	1.35	0.1538	2.90	0.0489
0.09	0.3470	0.35	0.6604	0.64	0.4069	1.40	0.1465	3.00	0.0457
0.10	0.3234	0.36	0.6432	0.66	0.3816	1.45	0.1399	3.10	0.0426
0.11	0.3131	0.37	0.6446	0.68	0.3665	1.50	0.1343	3.20	0.0399
0.12	0.2896	0.38	0.6616	0.70	0.3484	1.55	0.1293	3.30	0.0379
0.13	0.3043	0.39	0.6770	0.72	0.3299	1.60	0.1262	3.40	0.0360
0.14	0.3334	0.40	0.6810	0.74	0.3143	1.65	0.1229	3.50	0.0343
0.15	0.3567	0.41	0.6648	0.76	0.3028	1.70	0.1184	3.60	0.0330
0.16	0.3719	0.42	0.6443	0.78	0.2937	1.75	0.1128	3.70	0.0320
0.17	0.3878	0.43	0.6317	0.80	0.2843	1.80	0.1078	3.80	0.0306
0.18	0.4117	0.44	0.6222	0.82	0.2846	1.85	0.1024	3.90	0.0289
0.19	0.4504	0.45	0.6113	0.84	0.2876	1.90	0.0971	4.00	0.0270
0.20	0.4764	0.46	0.6074	0.86	0.2805	1.95	0.0927		
0.21	0.5003	0.47	0.6040	0.88	0.2666	2.00	0.0895		
0.22	0.5271	0.48	0.5894	0.90	0.2473	2.05	0.0862		
0.23	0.5350	0.49	0.5742	0.92	0.2283	2.10	0.0828		
0.24	0.5536	0.50	0.5624	0.94	0.2189	2.15	0.0792		
0.25	0.5865	0.51	0.5500	0.96	0.2101	2.20	0.0758		
0.26	0.6131	0.52	0.5307	0.98	0.2057	2.25	0.0725		



Spettro normalizzato

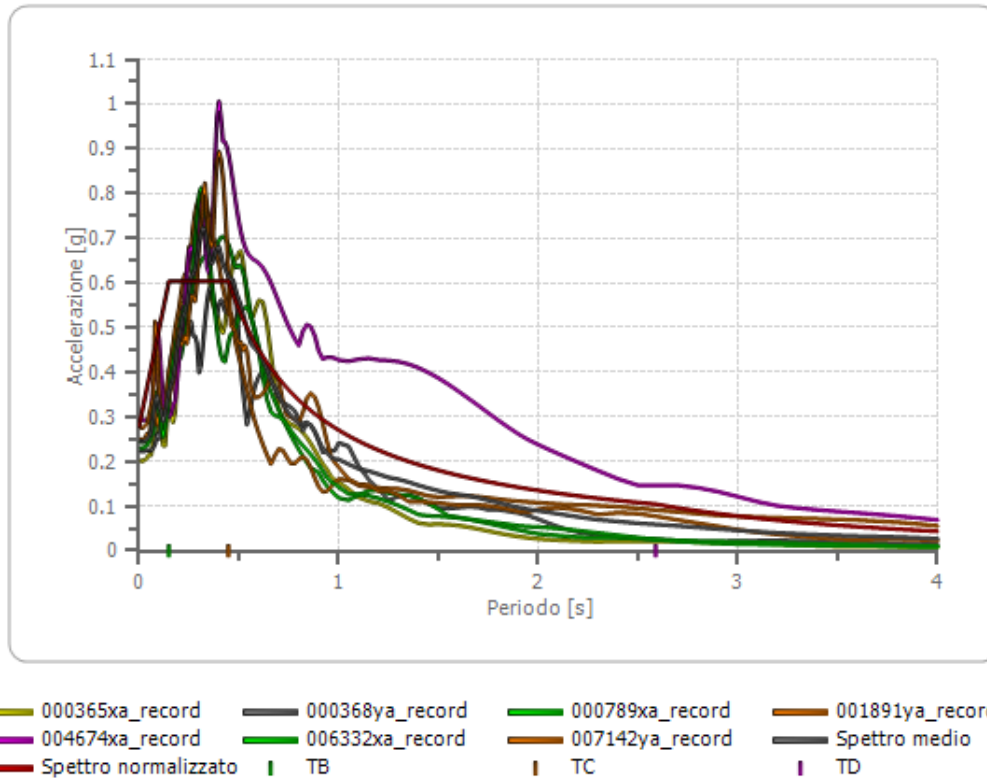
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.3009	0.27	0.6034	0.53	0.5096	1.00	0.2701	2.30	0.1174
0.02	0.3226	0.28	0.6034	0.54	0.5001	1.05	0.2572	2.35	0.1149
0.03	0.3443	0.29	0.6034	0.55	0.4910	1.10	0.2455	2.40	0.1125
0.04	0.3661	0.30	0.6034	0.56	0.4823	1.15	0.2348	2.50	0.1080
0.05	0.3878	0.31	0.6034	0.57	0.4738	1.20	0.2251	2.60	0.1039
0.06	0.4095	0.32	0.6034	0.58	0.4656	1.25	0.2161	2.70	0.1000
0.07	0.4313	0.33	0.6034	0.60	0.4501	1.30	0.2077	2.80	0.0965
0.08	0.4530	0.34	0.6034	0.62	0.4356	1.35	0.2000	2.90	0.0931
0.09	0.4747	0.35	0.6034	0.64	0.4220	1.40	0.1929	3.00	0.0900
0.10	0.4964	0.36	0.6034	0.66	0.4092	1.45	0.1863	3.10	0.0871
0.11	0.5182	0.37	0.6034	0.68	0.3972	1.50	0.1800	3.20	0.0844
0.12	0.5399	0.38	0.6034	0.70	0.3858	1.55	0.1742	3.30	0.0818
0.13	0.5616	0.39	0.6034	0.72	0.3751	1.60	0.1688	3.40	0.0794
0.14	0.5834	0.40	0.6034	0.74	0.3650	1.65	0.1637	3.50	0.0772
0.15	0.6034	0.41	0.6034	0.76	0.3554	1.70	0.1589	3.60	0.0750
0.16	0.6034	0.42	0.6034	0.78	0.3462	1.75	0.1543	3.70	0.0730

0.17	0.6034	0.43	0.6034	0.80	0.3376	1.80	0.1500	3.80	0.0711
0.18	0.6034	0.44	0.6034	0.82	0.3294	1.85	0.1460	3.90	0.0692
0.19	0.6034	0.45	0.6001	0.84	0.3215	1.90	0.1421	4.00	0.0675
0.20	0.6034	0.46	0.5871	0.86	0.3140	1.95	0.1385		
0.21	0.6034	0.47	0.5746	0.88	0.3069	2.00	0.1350		
0.22	0.6034	0.48	0.5626	0.90	0.3001	2.05	0.1317		
0.23	0.6034	0.49	0.5512	0.92	0.2936	2.10	0.1286		
0.24	0.6034	0.50	0.5401	0.94	0.2873	2.15	0.1256		
0.25	0.6034	0.51	0.5295	0.96	0.2813	2.20	0.1228		
0.26	0.6034	0.52	0.5194	0.98	0.2756	2.25	0.1200		



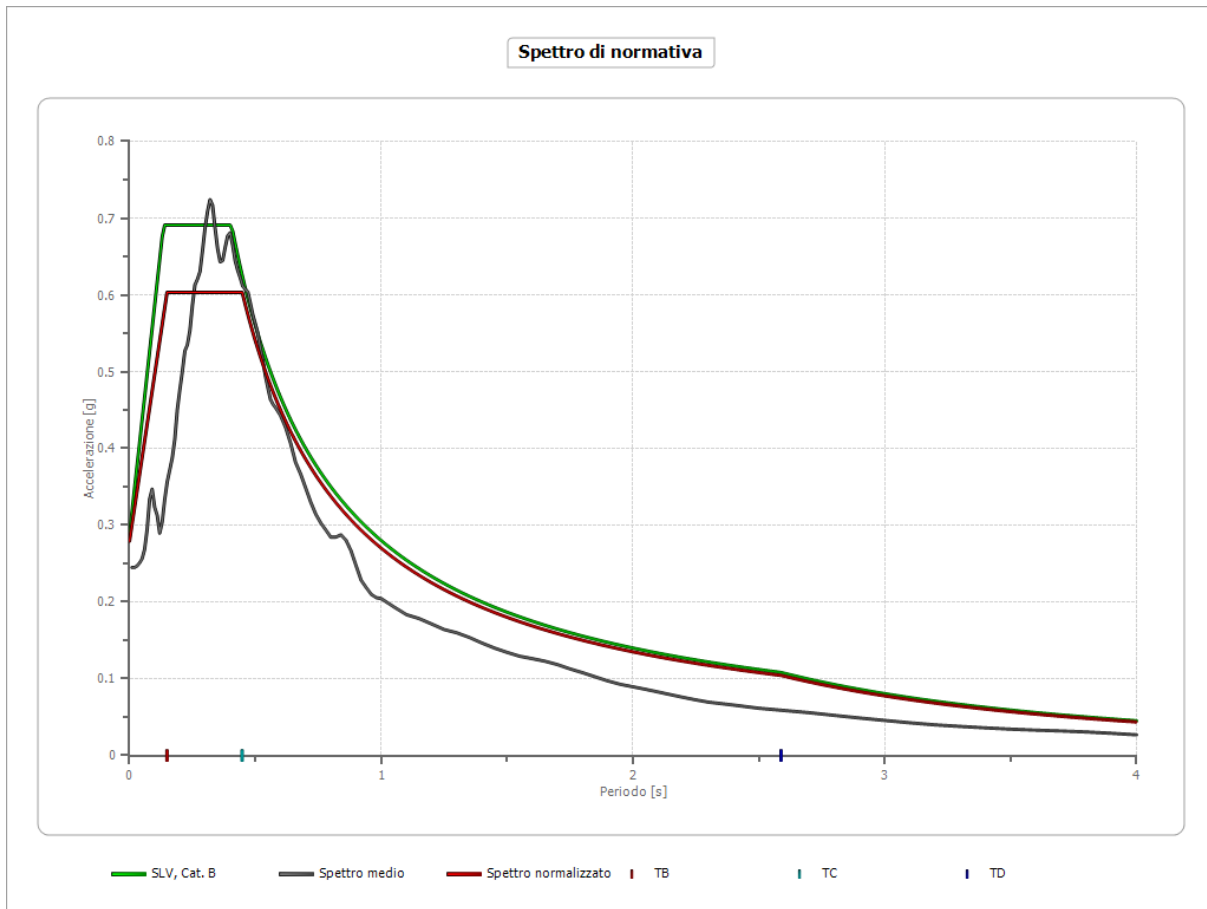
Confronto tra gli spettri

Spettro di accelerazione output



Confronto spettro normativa

	Operatività SLO	Danno SLD	Salvaguardia vita SLV	Prev. collasso SLC
Tr [anni]	120	201	1898	2475
ag [g]	0.081	0.103	0.247	0.272
Fo	2.473	2.432	2.407	2.382
Tc* [s]	0.264	0.27	0.287	0.29
Ss	1.20	1.20	1.16	1.14
St	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.44	1.43	1.41	1.41
TB [s]	0.126	0.129	0.135	0.136
TC [s]	0.379	0.386	0.405	0.409
TD [s]	1.924	2.012	2.588	2.688
Se(0) [g]	0.097	0.124	0.287	0.310
Se(TB) [g]	0.240	0.301	0.691	0.739



3.2 Svincolo di Castel d'Azzano

Dati generali

Coordinate WGS84

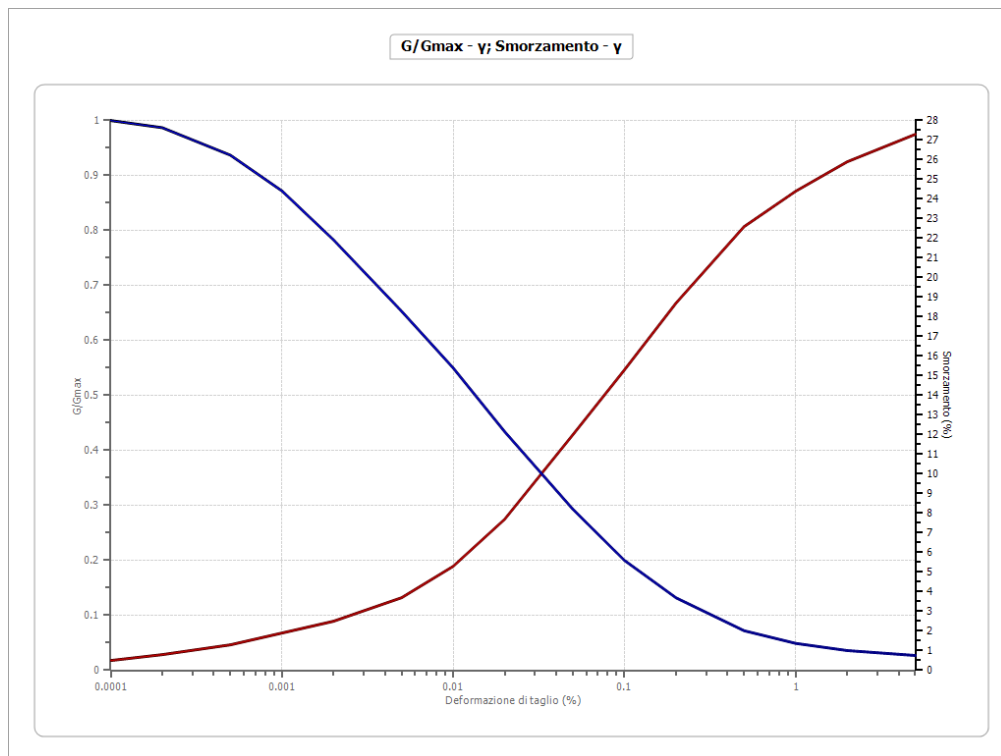
Latitudine 45.346786[°]

Longitudine 10.973161[°]

Terreni

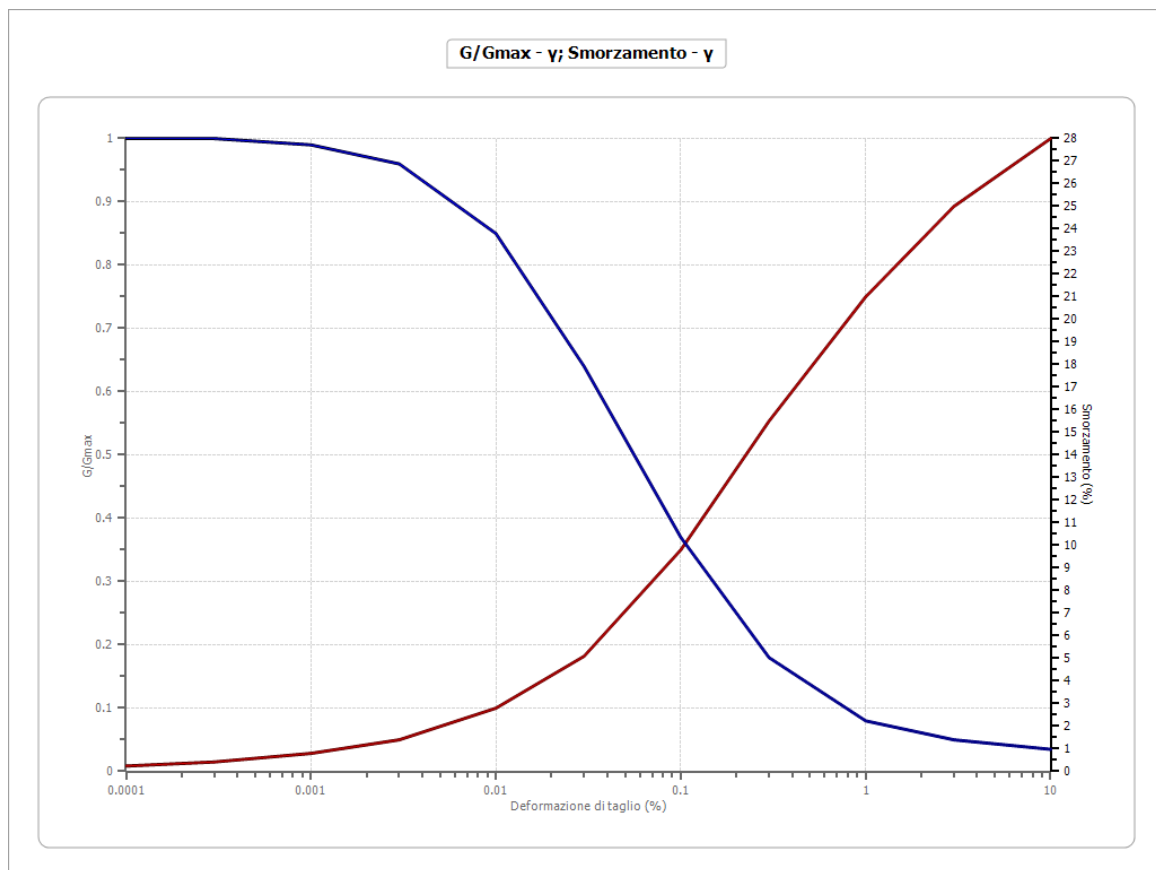
Seed et al. (1986) Gravel

Deformazione %	G/Gmax	Deformazione %	Smorzamento %
0.0001	1.000	0.0001	0.500
0.0002	0.987	0.0002	0.800
0.0005	0.937	0.0005	1.300
0.001	0.872	0.001	1.900
0.002	0.783	0.002	2.500
0.005	0.653	0.005	3.700
0.010	0.550	0.010	5.300
0.020	0.434	0.020	7.700
0.050	0.293	0.050	12.000
0.100	0.200	0.100	15.300
0.200	0.132	0.200	18.700
0.500	0.072	0.500	22.600
1.000	0.049	1.000	24.400
2.000	0.036	2.000	25.900
5.000	0.027	5.000	27.300



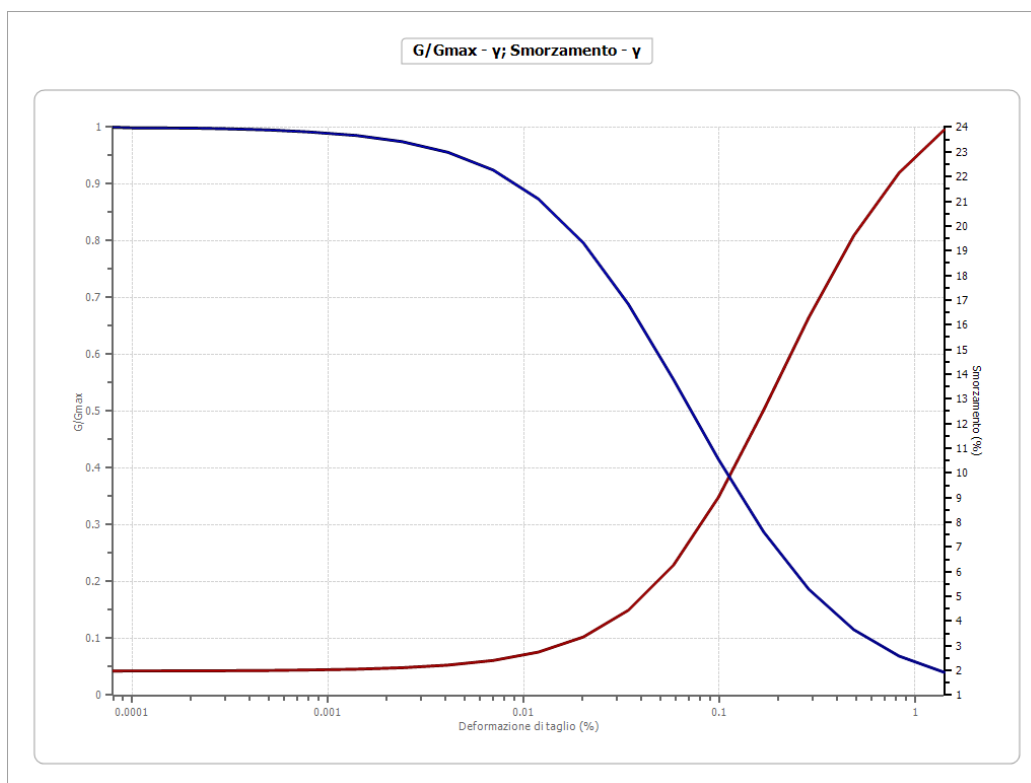
Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)

Deformazione %	G/Gmax	Deformazione %	Smorzamento %
0.0001	1.000	0.0001	0.240
0.0003	1.000	0.0003	0.420
0.001	0.990	0.001	0.800
0.003	0.960	0.003	1.400
0.010	0.850	0.010	2.800
0.030	0.640	0.030	5.100
0.100	0.370	0.100	9.800
0.300	0.180	0.300	15.500
1.000	0.080	1.000	21.000
3.000	0.050	3.000	25.000
10.000	0.035	10.000	28.000



Lombardia - Limi sabbiosi

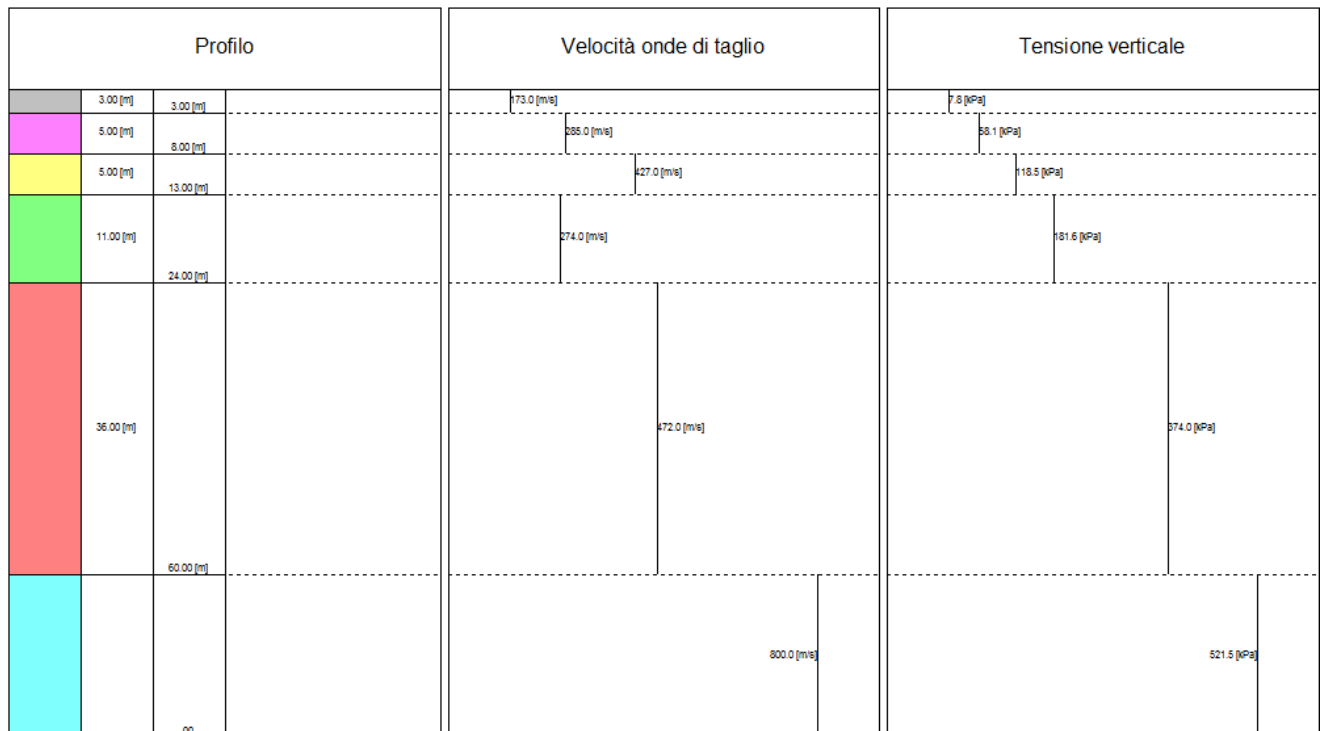
Deformazione %	G/Gmax	Deformazione %	Smorzamento %
0.00008	1.000	0.00008	1.9826
0.0001	0.99915	0.0001	1.98695
0.0002	0.9985	0.0002	1.9903
0.0003	0.9974	0.0003	1.9962
0.0005	0.9953	0.0005	2.0067
0.0008	0.9918	0.0008	2.02525
0.0014	0.98555	0.0014	2.05825
0.0024	0.97465	0.0024	2.11705
0.0041	0.956	0.0041	2.222
0.007	0.9246	0.007	2.4103
0.0119	0.87385	0.0119	2.7498
0.0202	0.7964	0.0202	3.36165
0.0343	0.6886	0.0343	4.4464
0.0583	0.556	0.0583	6.2701
0.099	0.41535	0.099	9.0215
0.1684	0.2876	0.1684	12.55055
0.2862	0.1867	0.2862	16.2968
0.4866	0.11545	0.4866	19.6163
0.8272	0.0691	0.8272	22.15295
1.4063	0.0405	1.4063	23.89285



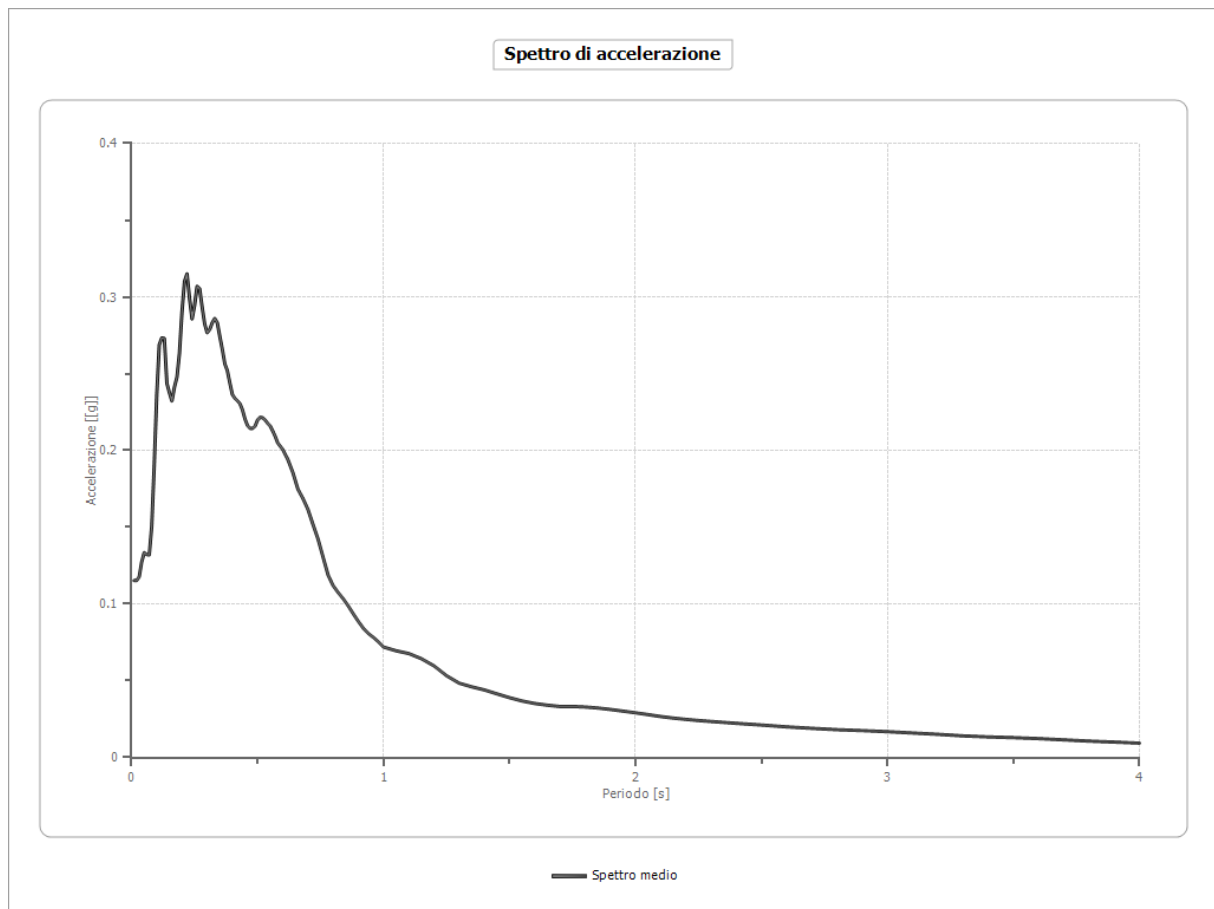
Stratigrafia

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Terreno	Numero sottostrati	Gmax [MPa]	Smorzamento critico [%]	Peso unità vol. [kN/m³]	Vs [m/s]	Tensione verticale [kPa]
1	--	3.0	Lombardia Limi sabbiosi	0	45.76	--	15.0	173.0	7.8
2	3.0	5.0	Lombardia Limi sabbiosi	0	140.76	--	17.0	285.0	58.1
3	8.0	5.0	Seed et al. (1986) Gravel	0	315.96	--	17.0	427.0	118.5
4	13.0	11.0	Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)	0	137.75	--	18.0	274.0	181.6
5	24.0	36.0	Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)	0	408.78	--	18.0	472.0	374.0
6	oo	--	Smorzamento costante	0	1435.27	1	22.0	800.0	521.5

Strato con falda: 2
 Strato rilevamento accelerogramma: 6 Affiorante



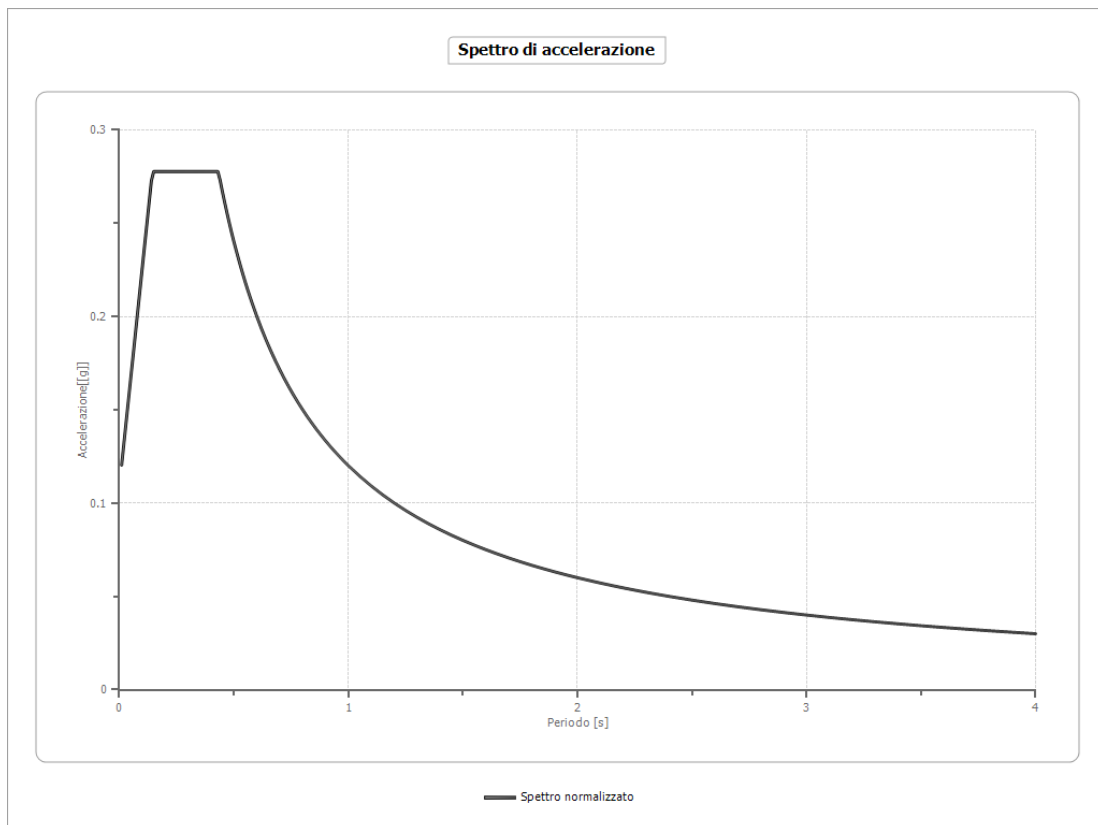
0.17	0.2412	0.43	0.2305	0.80	0.1119	1.80	0.0329	3.80	0.0107
0.18	0.2477	0.44	0.2265	0.82	0.1074	1.85	0.0322	3.90	0.0100
0.19	0.2632	0.45	0.2205	0.84	0.1034	1.90	0.0313	4.00	0.0093
0.20	0.2900	0.46	0.2162	0.86	0.0987	1.95	0.0302		
0.21	0.3100	0.47	0.2144	0.88	0.0935	2.00	0.0291		
0.22	0.3150	0.48	0.2144	0.90	0.0887	2.05	0.0279		
0.23	0.2990	0.49	0.2158	0.92	0.0841	2.10	0.0267		
0.24	0.2856	0.50	0.2199	0.94	0.0807	2.15	0.0257		
0.25	0.2946	0.51	0.2216	0.96	0.0782	2.20	0.0248		
0.26	0.3069	0.52	0.2213	0.98	0.0753	2.25	0.0241		



Spettro normalizzato

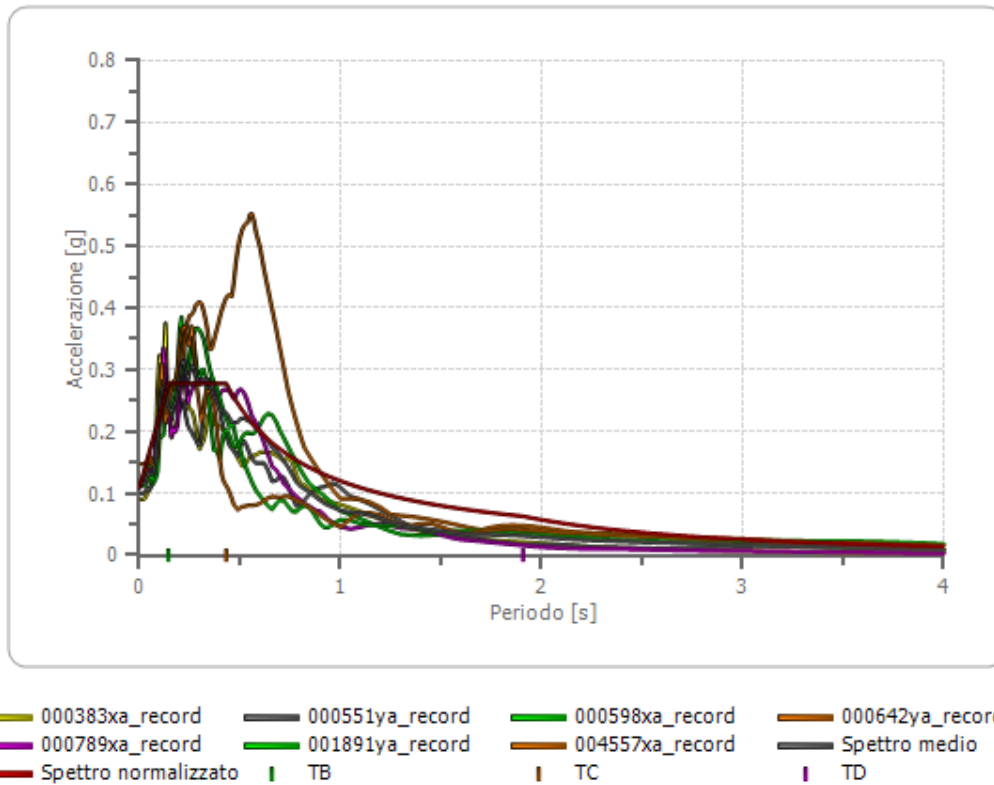
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.1204	0.27	0.2778	0.53	0.2266	1.00	0.1201	2.30	0.0522
0.02	0.1321	0.28	0.2778	0.54	0.2224	1.05	0.1144	2.35	0.0511
0.03	0.1439	0.29	0.2778	0.55	0.2184	1.10	0.1092	2.40	0.0500
0.04	0.1556	0.30	0.2778	0.56	0.2145	1.15	0.1044	2.50	0.0480

0.05	0.1673	0.31	0.2778	0.57	0.2107	1.20	0.1001	2.60	0.0462
0.06	0.1790	0.32	0.2778	0.58	0.2071	1.25	0.0961	2.70	0.0445
0.07	0.1908	0.33	0.2778	0.60	0.2002	1.30	0.0924	2.80	0.0429
0.08	0.2025	0.34	0.2778	0.62	0.1937	1.35	0.0890	2.90	0.0414
0.09	0.2142	0.35	0.2778	0.64	0.1877	1.40	0.0858	3.00	0.0400
0.10	0.2260	0.36	0.2778	0.66	0.1820	1.45	0.0828	3.10	0.0387
0.11	0.2377	0.37	0.2778	0.68	0.1766	1.50	0.0801	3.20	0.0375
0.12	0.2494	0.38	0.2778	0.70	0.1716	1.55	0.0775	3.30	0.0364
0.13	0.2612	0.39	0.2778	0.72	0.1668	1.60	0.0751	3.40	0.0353
0.14	0.2729	0.40	0.2778	0.74	0.1623	1.65	0.0728	3.50	0.0343
0.15	0.2778	0.41	0.2778	0.76	0.1580	1.70	0.0707	3.60	0.0334
0.16	0.2778	0.42	0.2778	0.78	0.1540	1.75	0.0686	3.70	0.0325
0.17	0.2778	0.43	0.2778	0.80	0.1501	1.80	0.0667	3.80	0.0316
0.18	0.2778	0.44	0.2730	0.82	0.1465	1.85	0.0649	3.90	0.0308
0.19	0.2778	0.45	0.2669	0.84	0.1430	1.90	0.0632	4.00	0.0300
0.20	0.2778	0.46	0.2611	0.86	0.1397	1.95	0.0616		
0.21	0.2778	0.47	0.2556	0.88	0.1365	2.00	0.0601		
0.22	0.2778	0.48	0.2502	0.90	0.1335	2.05	0.0586		
0.23	0.2778	0.49	0.2451	0.92	0.1306	2.10	0.0572		
0.24	0.2778	0.50	0.2402	0.94	0.1278	2.15	0.0559		
0.25	0.2778	0.51	0.2355	0.96	0.1251	2.20	0.0546		
0.26	0.2778	0.52	0.2310	0.98	0.1226	2.25	0.0534		



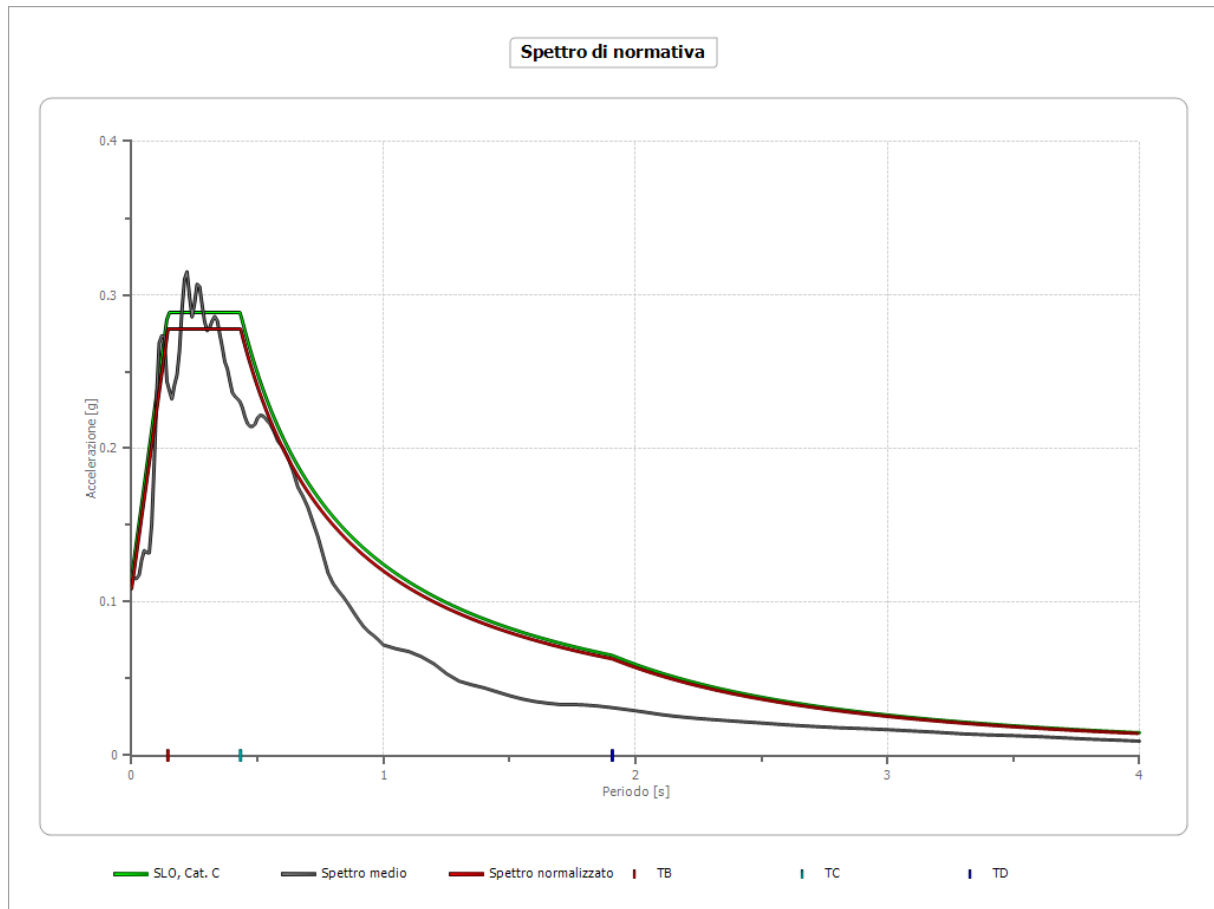
Confronto tra gli spettri

Spettro di accelerazione output



Confronto spettro normativa

	Operatività SLO	Danno SLD	Salvaguardia vita SLV	Prev. collasso SLC
Tr [anni]	120	201	1898	2475
ag [g]	0.077	0.098	0.236	0.260
Fo	2.498	2.457	2.411	2.387
Tc* [s]	0.265	0.27	0.287	0.29
Ss	1.50	1.50	1.36	1.33
St	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.63	1.62	1.59	1.58
TB [s]	0.144	0.146	0.152	0.153
TC [s]	0.431	0.437	0.455	0.458
TD [s]	1.908	1.992	2.544	2.640
Se(0) [g]	0.116	0.147	0.321	0.345
Se(TB) [g]	0.289	0.361	0.773	0.824



Elaborazione Analisi per lo stato limite SLD

Elaborazione

Numero di iterazioni	50		
Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima		0.5	
Tipo di modulo elastico	Shake		
Massimo errore percentuale di convergenza	1.55 E-04		

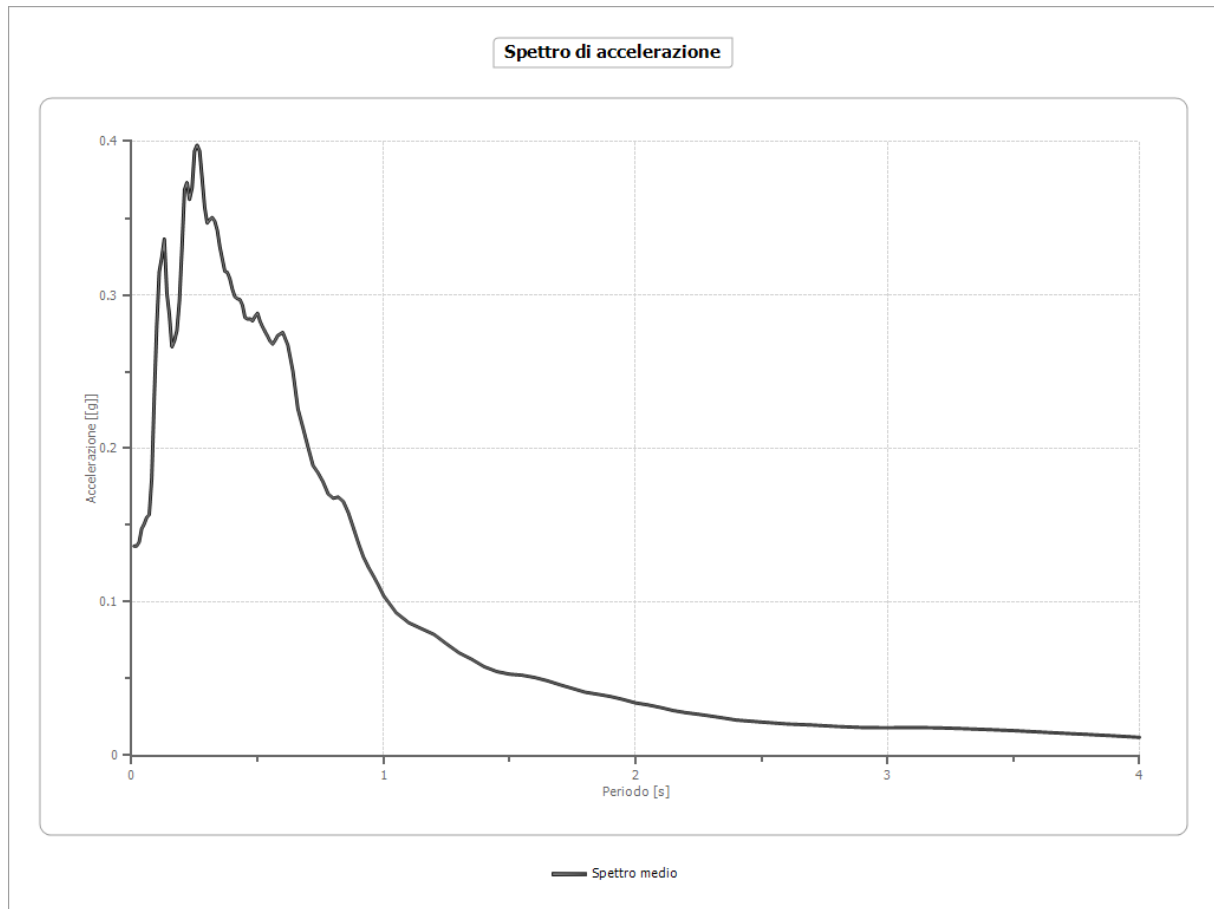
Fattori di amplificazione

Tai	0.210 [s]
Tvi	0.860 [s]
Tao	0.260 [s]
Tvo	0.620 [s]
Sami	2.283 [m/s ²]
Svmi	0.115 [m/s]
Samo	3.307 [m/s ²]
Svmo	0.243 [m/s]
Fa	1.449 [-]

Fv	2.120 [-]
TB	0.154 [s]
TC	0.462 [s]
TD	1.992 [s]
SA(0)	0.139 [g]
SA(TB)	0.337 [g]

Spettro medio

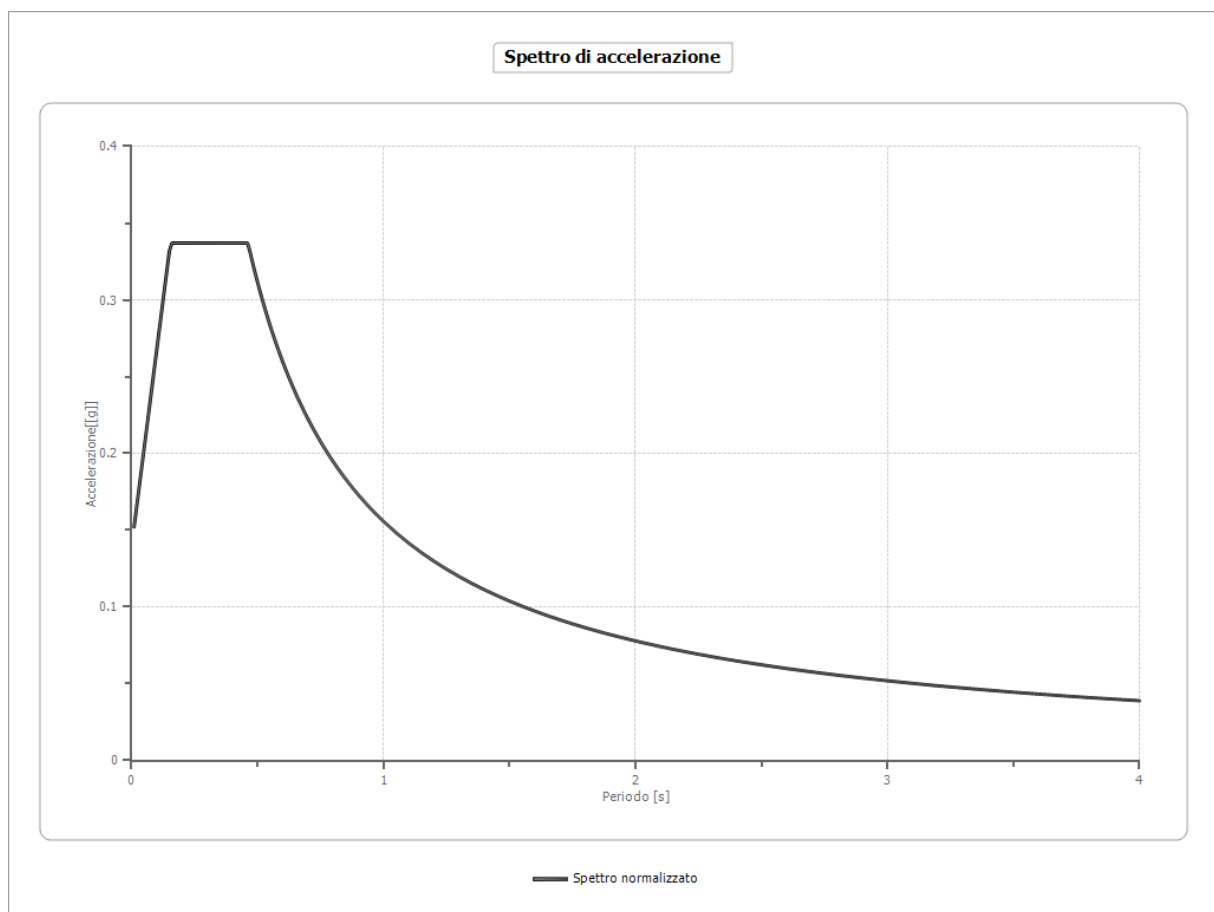
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.1364	0.27	0.3937	0.53	0.2760	1.00	0.1041	2.30	0.0257
0.02	0.1364	0.28	0.3760	0.54	0.2730	1.05	0.0930	2.35	0.0244
0.03	0.1390	0.29	0.3570	0.55	0.2698	1.10	0.0865	2.40	0.0231
0.04	0.1477	0.30	0.3468	0.56	0.2680	1.15	0.0826	2.50	0.0218
0.05	0.1508	0.31	0.3490	0.57	0.2705	1.20	0.0789	2.60	0.0206
0.06	0.1551	0.32	0.3504	0.58	0.2735	1.25	0.0727	2.70	0.0198
0.07	0.1569	0.33	0.3480	0.60	0.2756	1.30	0.0668	2.80	0.0189
0.08	0.1804	0.34	0.3422	0.62	0.2673	1.35	0.0626	2.90	0.0182
0.09	0.2331	0.35	0.3316	0.64	0.2505	1.40	0.0578	3.00	0.0181
0.10	0.2799	0.36	0.3235	0.66	0.2258	1.45	0.0546	3.10	0.0183
0.11	0.3151	0.37	0.3154	0.68	0.2135	1.50	0.0530	3.20	0.0180
0.12	0.3245	0.38	0.3147	0.70	0.2010	1.55	0.0523	3.30	0.0175
0.13	0.3364	0.39	0.3106	0.72	0.1889	1.60	0.0508	3.40	0.0169
0.14	0.3011	0.40	0.3037	0.74	0.1841	1.65	0.0487	3.50	0.0162
0.15	0.2871	0.41	0.2988	0.76	0.1782	1.70	0.0461	3.60	0.0153
0.16	0.2661	0.42	0.2975	0.78	0.1704	1.75	0.0436	3.70	0.0145
0.17	0.2700	0.43	0.2970	0.80	0.1676	1.80	0.0412	3.80	0.0136
0.18	0.2769	0.44	0.2933	0.82	0.1684	1.85	0.0399	3.90	0.0128
0.19	0.2960	0.45	0.2853	0.84	0.1655	1.90	0.0384	4.00	0.0118
0.20	0.3301	0.46	0.2843	0.86	0.1582	1.95	0.0365		
0.21	0.3684	0.47	0.2844	0.88	0.1484	2.00	0.0343		
0.22	0.3733	0.48	0.2831	0.90	0.1384	2.05	0.0329		
0.23	0.3622	0.49	0.2860	0.92	0.1294	2.10	0.0312		
0.24	0.3696	0.50	0.2881	0.94	0.1226	2.15	0.0293		
0.25	0.3937	0.51	0.2827	0.96	0.1169	2.20	0.0279		
0.26	0.3976	0.52	0.2792	0.98	0.1107	2.25	0.0268		



Spettro normalizzato

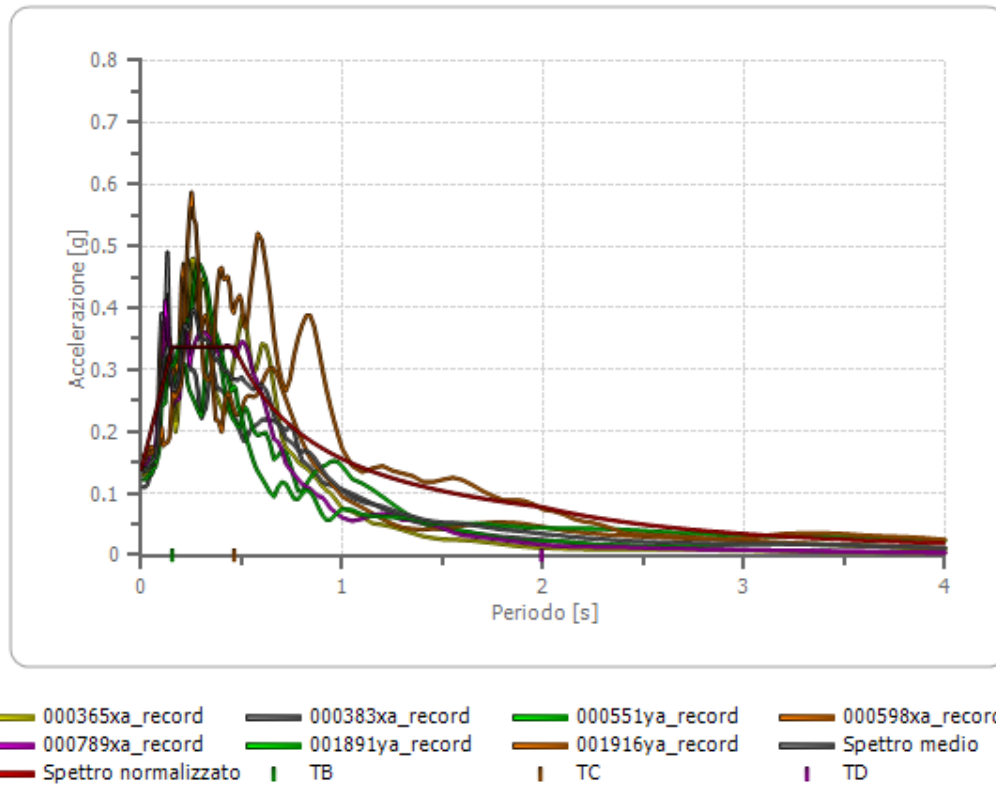
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.1521	0.27	0.3371	0.53	0.2938	1.00	0.1557	2.30	0.0677
0.02	0.1650	0.28	0.3371	0.54	0.2884	1.05	0.1483	2.35	0.0663
0.03	0.1778	0.29	0.3371	0.55	0.2832	1.10	0.1416	2.40	0.0649
0.04	0.1906	0.30	0.3371	0.56	0.2781	1.15	0.1354	2.50	0.0623
0.05	0.2035	0.31	0.3371	0.57	0.2732	1.20	0.1298	2.60	0.0599
0.06	0.2163	0.32	0.3371	0.58	0.2685	1.25	0.1246	2.70	0.0577
0.07	0.2292	0.33	0.3371	0.60	0.2596	1.30	0.1198	2.80	0.0556
0.08	0.2420	0.34	0.3371	0.62	0.2512	1.35	0.1154	2.90	0.0537
0.09	0.2549	0.35	0.3371	0.64	0.2433	1.40	0.1112	3.00	0.0519
0.10	0.2677	0.36	0.3371	0.66	0.2360	1.45	0.1074	3.10	0.0502
0.11	0.2806	0.37	0.3371	0.68	0.2290	1.50	0.1038	3.20	0.0487
0.12	0.2934	0.38	0.3371	0.70	0.2225	1.55	0.1005	3.30	0.0472
0.13	0.3062	0.39	0.3371	0.72	0.2163	1.60	0.0973	3.40	0.0458
0.14	0.3191	0.40	0.3371	0.74	0.2105	1.65	0.0944	3.50	0.0445
0.15	0.3319	0.41	0.3371	0.76	0.2049	1.70	0.0916	3.60	0.0433
0.16	0.3371	0.42	0.3371	0.78	0.1997	1.75	0.0890	3.70	0.0421

0.17	0.3371	0.43	0.3371	0.80	0.1947	1.80	0.0865	3.80	0.0410
0.18	0.3371	0.44	0.3371	0.82	0.1899	1.85	0.0842	3.90	0.0399
0.19	0.3371	0.45	0.3371	0.84	0.1854	1.90	0.0820	4.00	0.0389
0.20	0.3371	0.46	0.3371	0.86	0.1811	1.95	0.0799		
0.21	0.3371	0.47	0.3314	0.88	0.1770	2.00	0.0779		
0.22	0.3371	0.48	0.3245	0.90	0.1730	2.05	0.0760		
0.23	0.3371	0.49	0.3178	0.92	0.1693	2.10	0.0742		
0.24	0.3371	0.50	0.3115	0.94	0.1657	2.15	0.0724		
0.25	0.3371	0.51	0.3054	0.96	0.1622	2.20	0.0708		
0.26	0.3371	0.52	0.2995	0.98	0.1589	2.25	0.0692		



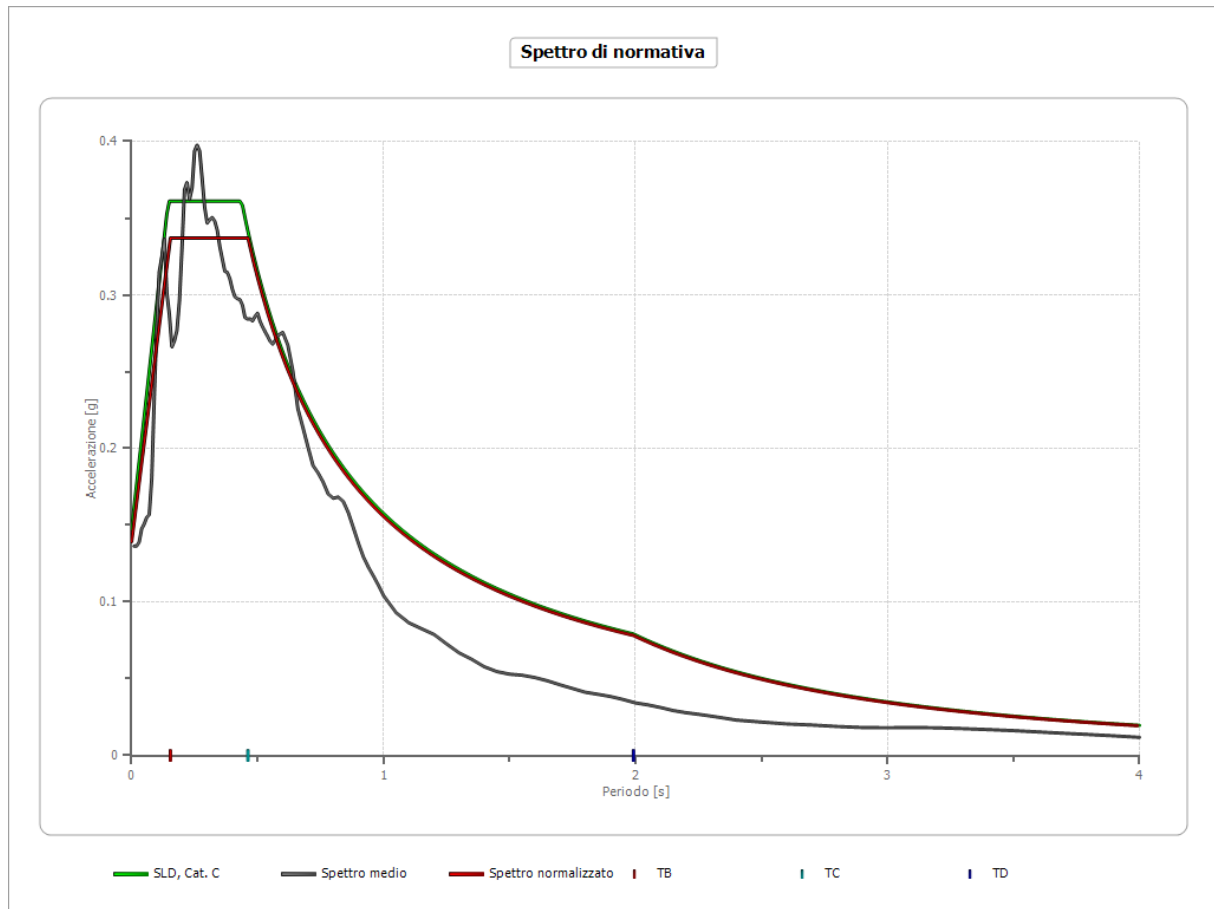
Confronto tra gli spettri

Spettro di accelerazione output



Confronto spettro normativa

	Operatività SLO	Danno SLD	Salvaguardia vita SLV	Prev. collasso SLC
Tr [anni]	120	201	1898	2475
ag [g]	0.077	0.098	0.236	0.260
Fo	2.498	2.457	2.411	2.387
Tc* [s]	0.265	0.27	0.287	0.29
Ss	1.50	1.50	1.36	1.33
St	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.63	1.62	1.59	1.58
TB [s]	0.144	0.146	0.152	0.153
TC [s]	0.431	0.437	0.455	0.458
TD [s]	1.908	1.992	2.544	2.640
Se(0) [g]	0.115	0.147	0.321	0.345
Se(TB) [g]	0.288	0.361	0.773	0.824



Elaborazione Analisi per lo stato limite SLV

Elaborazione

Numero di iterazioni	50	
Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima	0.5	
Tipo di modulo elastico	Shake	
Massimo errore percentuale di convergenza	1.55 E-04	

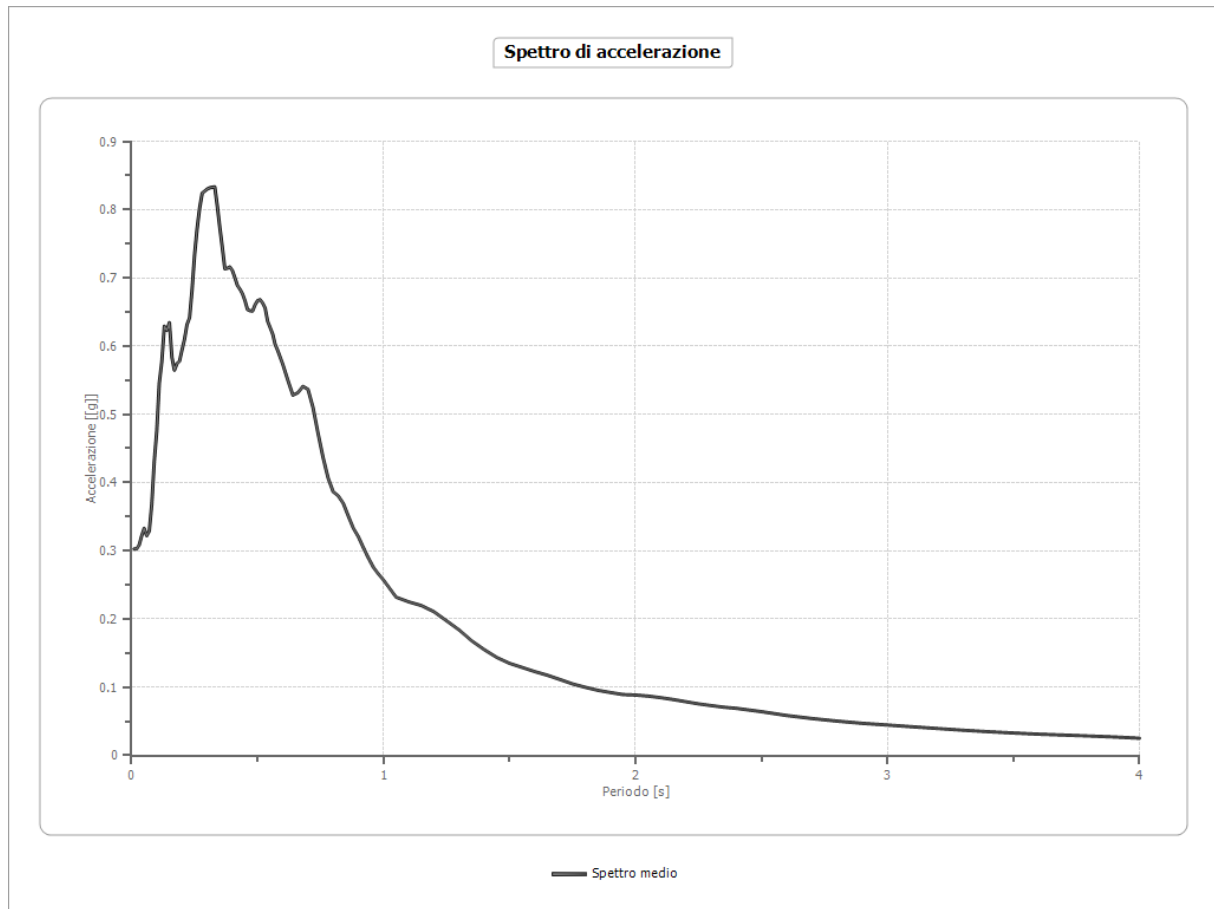
Fattori di amplificazione

Tai	0.150 [s]
Tvi	0.440 [s]
Tao	0.330 [s]
Tvo	0.700 [s]
Sami	5.269 [m/s ²]
Svmi	0.280 [m/s]
Samo	6.950 [m/s ²]
Svmo	0.545 [m/s]
Fa	1.319 [-]

Fv	1.948 [-]
TB	0.164 [s]
TC	0.493 [s]
TD	2.544 [s]
SA(0)	0.306 [g]
SA(TB)	0.708 [g]

Spettro medio

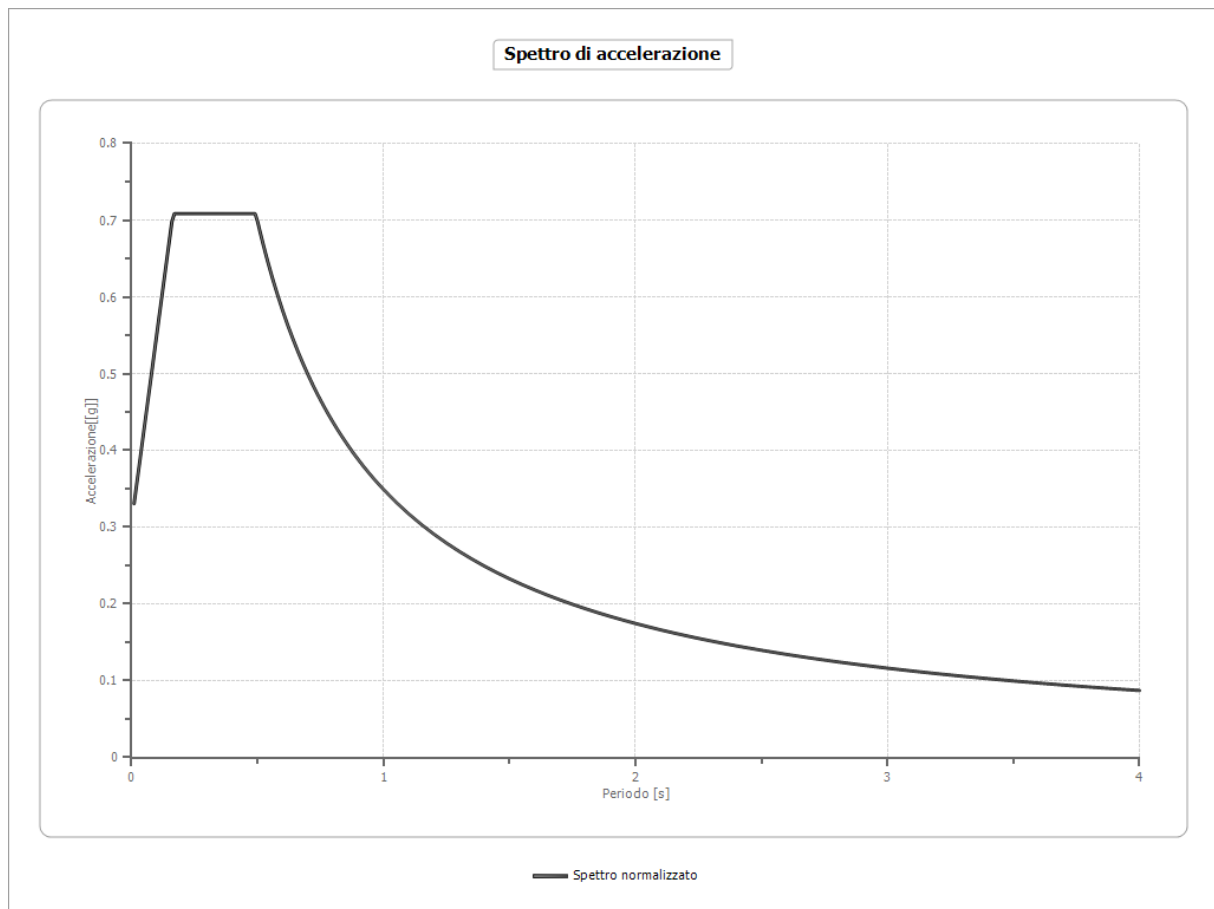
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.3028	0.27	0.8019	0.53	0.6556	1.00	0.2570	2.30	0.0732
0.02	0.3028	0.28	0.8241	0.54	0.6364	1.05	0.2320	2.35	0.0708
0.03	0.3085	0.29	0.8271	0.55	0.6271	1.10	0.2252	2.40	0.0691
0.04	0.3219	0.30	0.8302	0.56	0.6175	1.15	0.2198	2.50	0.0643
0.05	0.3329	0.31	0.8320	0.57	0.6022	1.20	0.2108	2.60	0.0586
0.06	0.3219	0.32	0.8327	0.58	0.5935	1.25	0.1974	2.70	0.0542
0.07	0.3288	0.33	0.8335	0.60	0.5735	1.30	0.1840	2.80	0.0504
0.08	0.3677	0.34	0.8057	0.62	0.5502	1.35	0.1680	2.90	0.0472
0.09	0.4308	0.35	0.7744	0.64	0.5281	1.40	0.1551	3.00	0.0446
0.10	0.4756	0.36	0.7451	0.66	0.5317	1.45	0.1436	3.10	0.0421
0.11	0.5459	0.37	0.7134	0.68	0.5410	1.50	0.1350	3.20	0.0395
0.12	0.5773	0.38	0.7141	0.70	0.5367	1.55	0.1291	3.30	0.0371
0.13	0.6292	0.39	0.7160	0.72	0.5101	1.60	0.1230	3.40	0.0349
0.14	0.6228	0.40	0.7108	0.74	0.4723	1.65	0.1177	3.50	0.0330
0.15	0.6345	0.41	0.7002	0.76	0.4366	1.70	0.1114	3.60	0.0312
0.16	0.5838	0.42	0.6887	0.78	0.4065	1.75	0.1050	3.70	0.0299
0.17	0.5645	0.43	0.6835	0.80	0.3864	1.80	0.1000	3.80	0.0286
0.18	0.5743	0.44	0.6767	0.82	0.3806	1.85	0.0956	3.90	0.0272
0.19	0.5778	0.45	0.6667	0.84	0.3696	1.90	0.0923	4.00	0.0253
0.20	0.5942	0.46	0.6536	0.86	0.3511	1.95	0.0894		
0.21	0.6099	0.47	0.6518	0.88	0.3332	2.00	0.0886		
0.22	0.6318	0.48	0.6514	0.90	0.3206	2.05	0.0871		
0.23	0.6417	0.49	0.6605	0.92	0.3045	2.10	0.0848		
0.24	0.6824	0.50	0.6666	0.94	0.2893	2.15	0.0820		
0.25	0.7337	0.51	0.6681	0.96	0.2756	2.20	0.0788		
0.26	0.7720	0.52	0.6632	0.98	0.2659	2.25	0.0757		



Spettro normalizzato

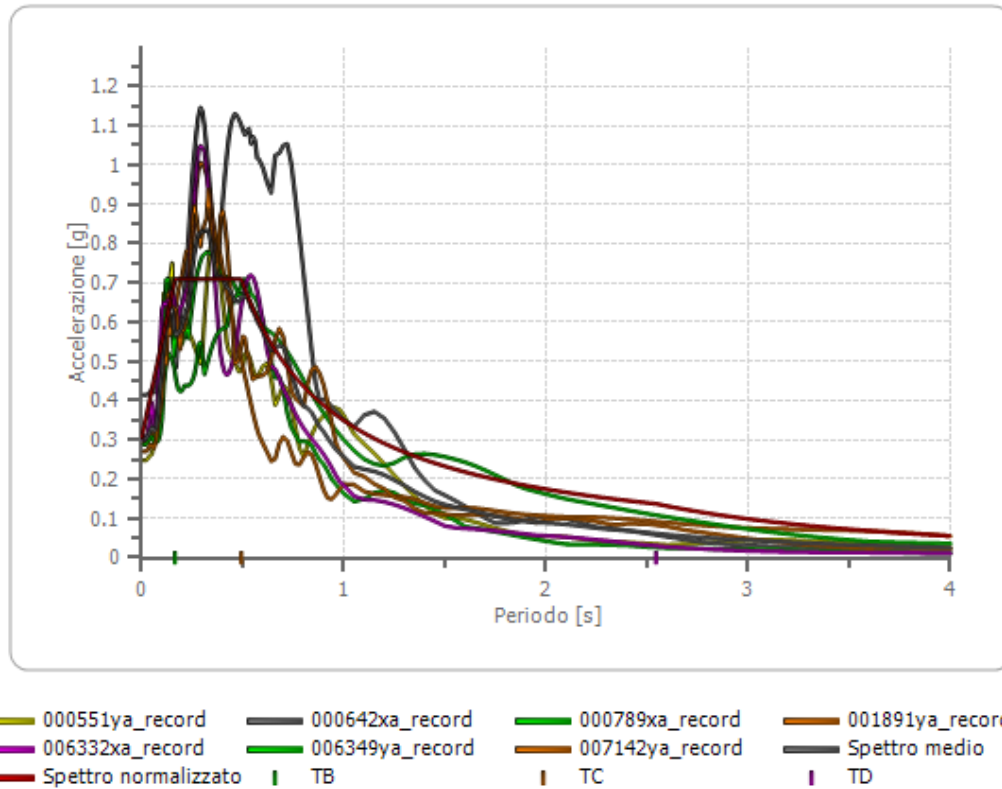
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.3306	0.27	0.7085	0.53	0.6587	1.00	0.3491	2.30	0.1518
0.02	0.3551	0.28	0.7085	0.54	0.6465	1.05	0.3325	2.35	0.1486
0.03	0.3796	0.29	0.7085	0.55	0.6347	1.10	0.3174	2.40	0.1455
0.04	0.4041	0.30	0.7085	0.56	0.6234	1.15	0.3036	2.50	0.1396
0.05	0.4286	0.31	0.7085	0.57	0.6125	1.20	0.2909	2.60	0.1343
0.06	0.4531	0.32	0.7085	0.58	0.6019	1.25	0.2793	2.70	0.1293
0.07	0.4776	0.33	0.7085	0.60	0.5818	1.30	0.2685	2.80	0.1247
0.08	0.5021	0.34	0.7085	0.62	0.5631	1.35	0.2586	2.90	0.1204
0.09	0.5266	0.35	0.7085	0.64	0.5455	1.40	0.2494	3.00	0.1164
0.10	0.5511	0.36	0.7085	0.66	0.5289	1.45	0.2408	3.10	0.1126
0.11	0.5756	0.37	0.7085	0.68	0.5134	1.50	0.2327	3.20	0.1091
0.12	0.6001	0.38	0.7085	0.70	0.4987	1.55	0.2252	3.30	0.1058
0.13	0.6246	0.39	0.7085	0.72	0.4849	1.60	0.2182	3.40	0.1027
0.14	0.6491	0.40	0.7085	0.74	0.4718	1.65	0.2116	3.50	0.0997
0.15	0.6736	0.41	0.7085	0.76	0.4593	1.70	0.2054	3.60	0.0970
0.16	0.6981	0.42	0.7085	0.78	0.4476	1.75	0.1995	3.70	0.0944

0.17	0.7085	0.43	0.7085	0.80	0.4364	1.80	0.1939	3.80	0.0919
0.18	0.7085	0.44	0.7085	0.82	0.4257	1.85	0.1887	3.90	0.0895
0.19	0.7085	0.45	0.7085	0.84	0.4156	1.90	0.1837	4.00	0.0873
0.20	0.7085	0.46	0.7085	0.86	0.4059	1.95	0.1790		
0.21	0.7085	0.47	0.7085	0.88	0.3967	2.00	0.1746		
0.22	0.7085	0.48	0.7085	0.90	0.3879	2.05	0.1703		
0.23	0.7085	0.49	0.7085	0.92	0.3795	2.10	0.1662		
0.24	0.7085	0.50	0.6982	0.94	0.3714	2.15	0.1624		
0.25	0.7085	0.51	0.6845	0.96	0.3636	2.20	0.1587		
0.26	0.7085	0.52	0.6714	0.98	0.3562	2.25	0.1552		



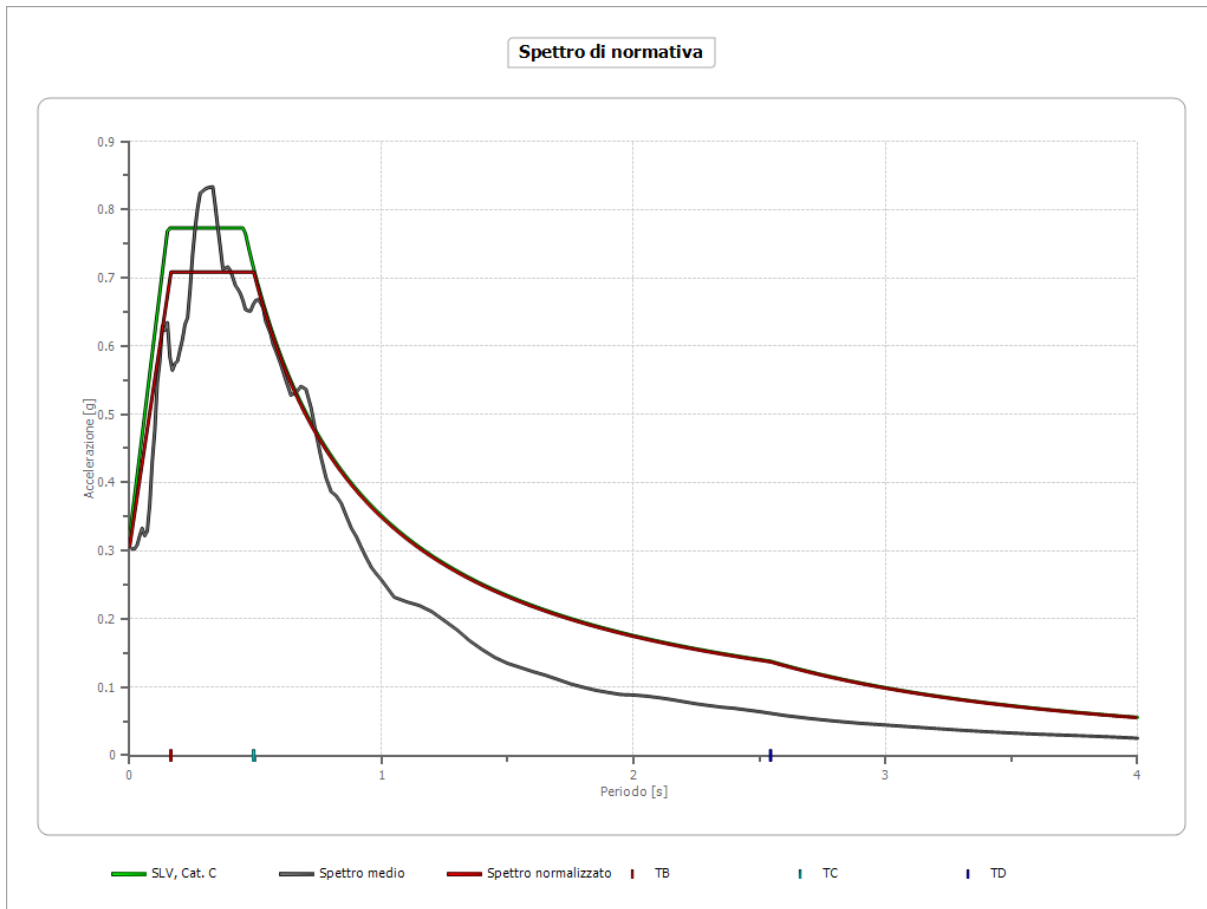
Confronto tra gli spettri

Spettro di accelerazione output



Confronto spettro normativa

	Operatività SLO	Danno SLD	Salvaguardia vita SLV	Prev. collasso SLC
Tr [anni]	120	201	1898	2475
ag [g]	0.077	0.098	0.236	0.260
Fo	2.498	2.457	2.411	2.387
Tc* [s]	0.265	0.27	0.287	0.29
Ss	1.50	1.50	1.36	1.33
St	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.63	1.62	1.59	1.58
TB [s]	0.144	0.146	0.152	0.153
TC [s]	0.431	0.437	0.455	0.458
TD [s]	1.908	1.992	2.544	2.640
Se(0) [g]	0.116	0.147	0.321	0.345
Se(TB) [g]	0.289	0.361	0.773	0.824



3.3 Svincolo di Vigasio

Dati generali

Coordinate WGS84

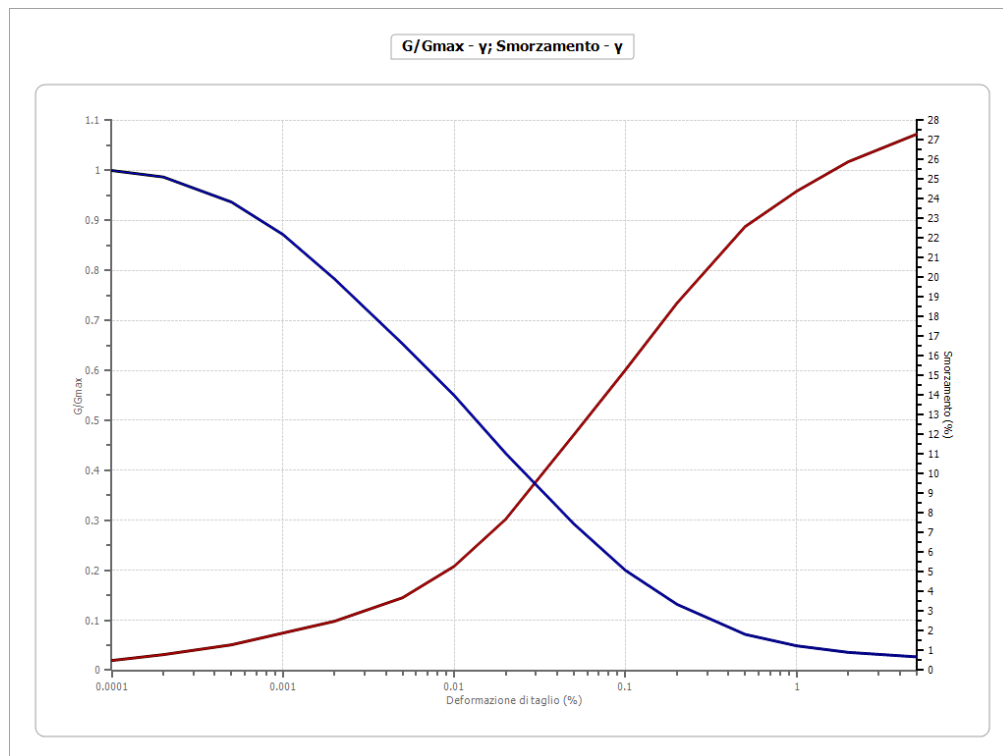
Latitudine 45.329356[°]

Longitudine 10.980114[°]

Terreni

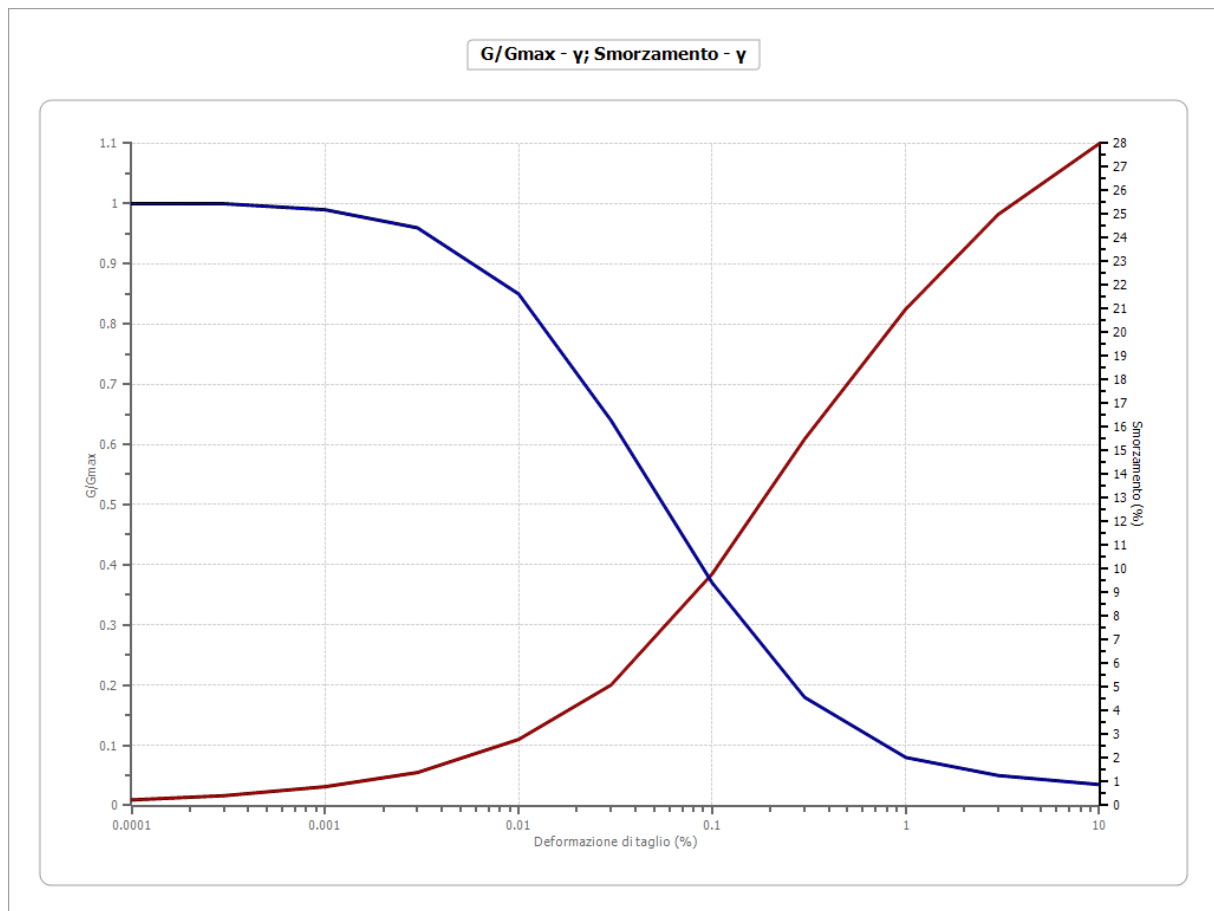
Seed et al. (1986) Gravel

Deformazione %	G/Gmax	Deformazione %	Smorzamento %
0.0001	1.000	0.0001	0.500
0.0002	0.987	0.0002	0.800
0.0005	0.937	0.0005	1.300
0.001	0.872	0.001	1.900
0.002	0.783	0.002	2.500
0.005	0.653	0.005	3.700
0.010	0.550	0.010	5.300
0.020	0.434	0.020	7.700
0.050	0.293	0.050	12.000
0.100	0.200	0.100	15.300
0.200	0.132	0.200	18.700
0.500	0.072	0.500	22.600
1.000	0.049	1.000	24.400
2.000	0.036	2.000	25.900
5.000	0.027	5.000	27.300



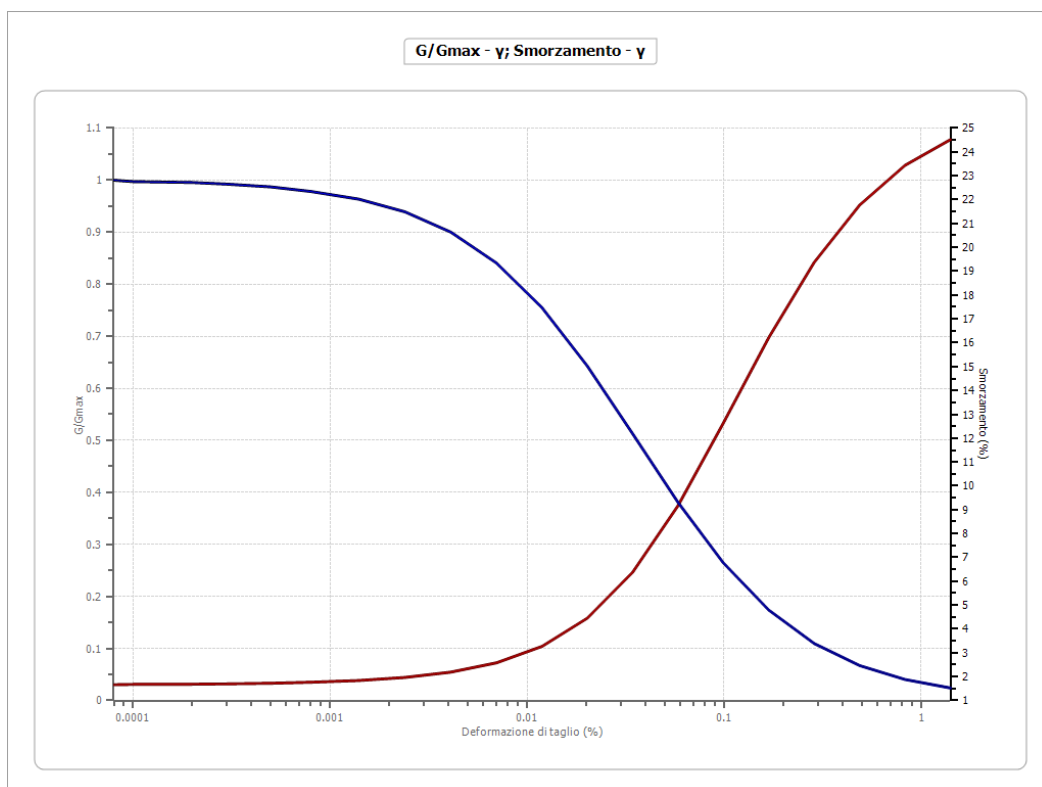
Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)

Deformazione %	G/Gmax	Deformazione %	Smorzamento %
0.0001	1.000	0.0001	0.240
0.0003	1.000	0.0003	0.420
0.001	0.990	0.001	0.800
0.003	0.960	0.003	1.400
0.010	0.850	0.010	2.800
0.030	0.640	0.030	5.100
0.100	0.370	0.100	9.800
0.300	0.180	0.300	15.500
1.000	0.080	1.000	21.000
3.000	0.050	3.000	25.000
10.000	0.035	10.000	28.000



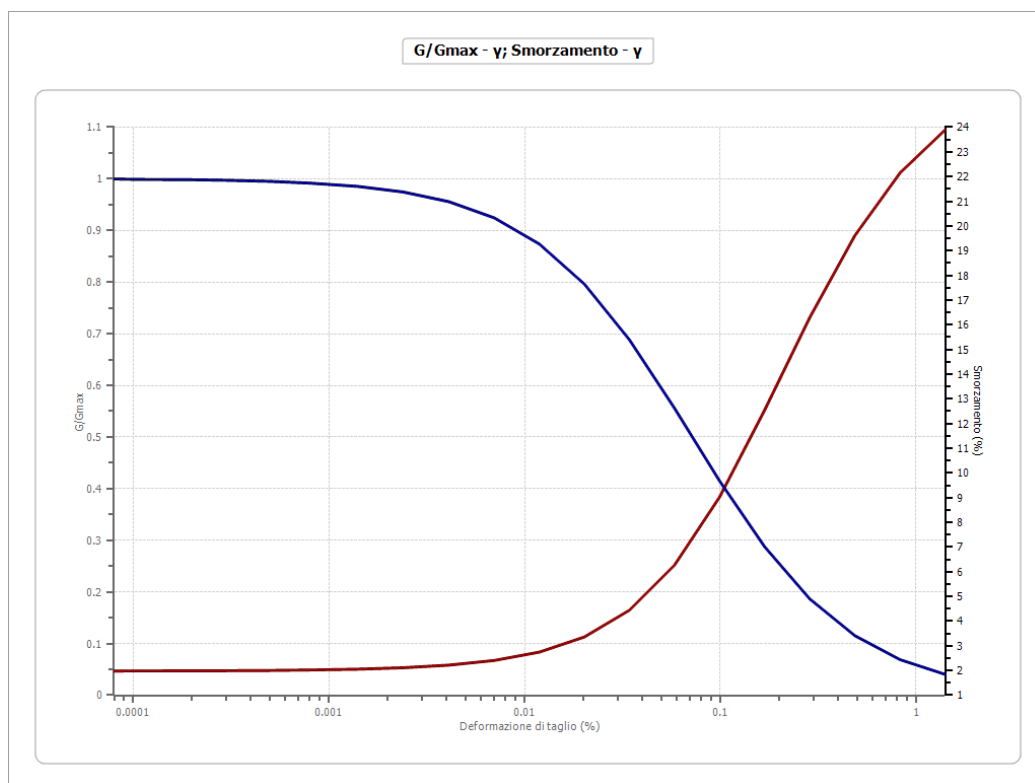
Lombardia - Limi argillosi

Deformazione %	G/Gmax	Deformazione %	Smorzamento %
0.00008	1.000	0.00008	1.665475
0.0001	0.9974	0.0001	1.67745
0.0002	0.995575	0.0002	1.685925
0.0003	0.992475	0.0003	1.700375
0.0005	0.9872	0.0005	1.725175
0.0008	0.978325	0.0008	1.767775
0.0014	0.963575	0.0014	1.841375
0.0024	0.939225	0.0024	1.96895
0.0041	0.900325	0.0041	2.191675
0.007	0.8407	0.007	2.583075
0.0119	0.755075	0.0119	3.270475
0.0202	0.64305	0.0202	4.454025
0.0343	0.512875	0.0343	6.375775
0.0583	0.381	0.0583	9.167875
0.099	0.2647	0.099	12.63128
0.1684	0.173975	0.1684	16.22277
0.2862	0.109725	0.2862	19.36967
0.4866	0.0673	0.4866	21.77518
0.8272	0.040525	0.8272	23.44093
1.4063	0.024175	1.4063	24.52093



Lombardia - Limi sabbiosi

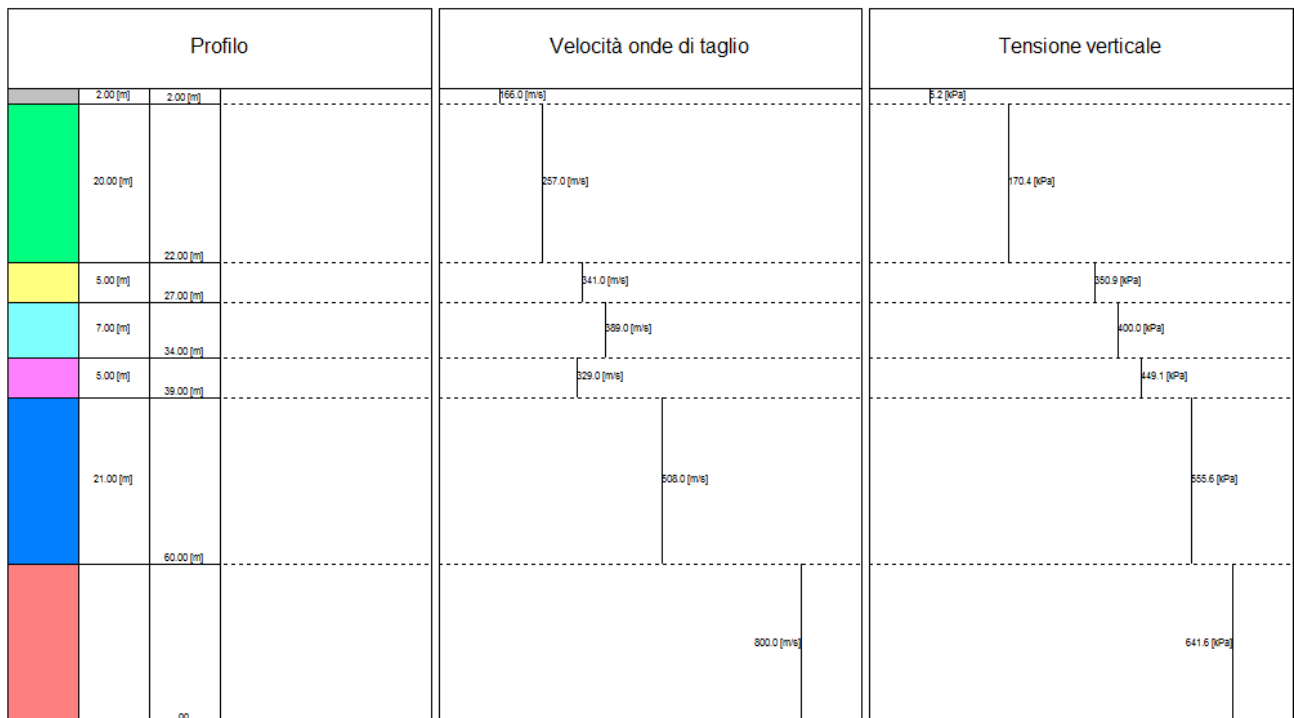
Deformazione %	G/Gmax	Deformazione %	Smorzamento %
0.00008	1.000	0.00008	1.9826
0.0001	0.99915	0.0001	1.98695
0.0002	0.9985	0.0002	1.9903
0.0003	0.9974	0.0003	1.9962
0.0005	0.9953	0.0005	2.0067
0.0008	0.9918	0.0008	2.02525
0.0014	0.98555	0.0014	2.05825
0.0024	0.97465	0.0024	2.11705
0.0041	0.956	0.0041	2.222
0.007	0.9246	0.007	2.4103
0.0119	0.87385	0.0119	2.7498
0.0202	0.7964	0.0202	3.36165
0.0343	0.6886	0.0343	4.4464
0.0583	0.556	0.0583	6.2701
0.099	0.41535	0.099	9.0215
0.1684	0.2876	0.1684	12.55055
0.2862	0.1867	0.2862	16.2968
0.4866	0.11545	0.4866	19.6163
0.8272	0.0691	0.8272	22.15295
1.4063	0.0405	1.4063	23.89285



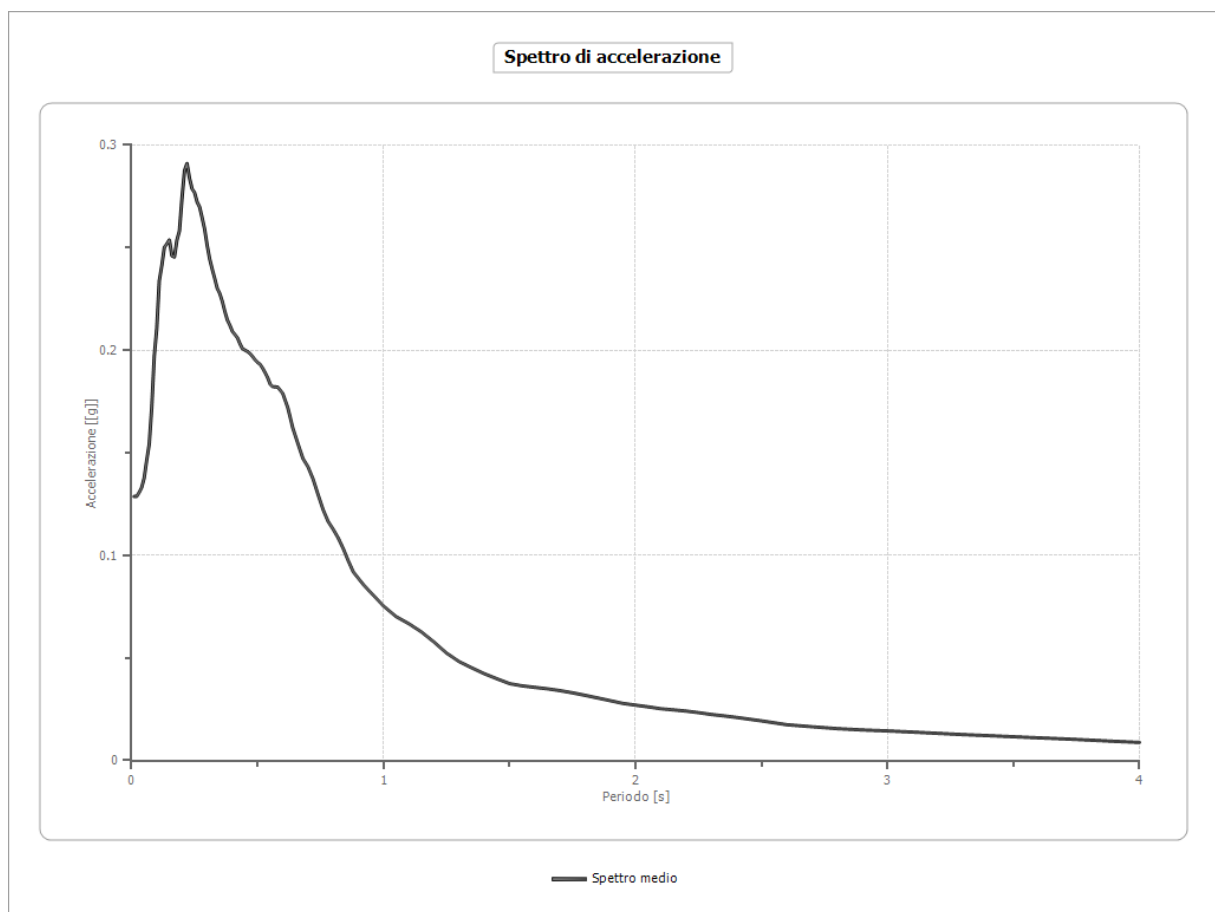
Stratigrafia

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Terreno	Numero sottostrati	Gmax [MPa]	Smorzamento critico [%]	Peso unità vol. [kN/m ³]	Vs [m/s]	Tensione verticale [kPa]
1	--	2.0	Lombardia Limi sabbiosi	0	42.13	--	15.0	166.0	5.2
2	2.0	20.0	Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)	0	107.73	--	16.0	257.0	170.4
3	22.0	5.0	Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)	0	213.36	--	18.0	341.0	350.9
4	27.0	7.0	Seed et al. (1986) Gravel	0	277.65	--	18.0	389.0	400.0
5	34.0	5.0	Lombardia Limi argillosi	0	198.61	--	18.0	329.0	449.1
6	39.0	21.0	Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)	0	473.51	--	18.0	508.0	555.6
7	∞	--	Smorzamento costante	0	1435.27	1	22.0	800.0	641.6

Strato con falda: 2
 Strato rilevamento accelerogramma: 7 Affiorante



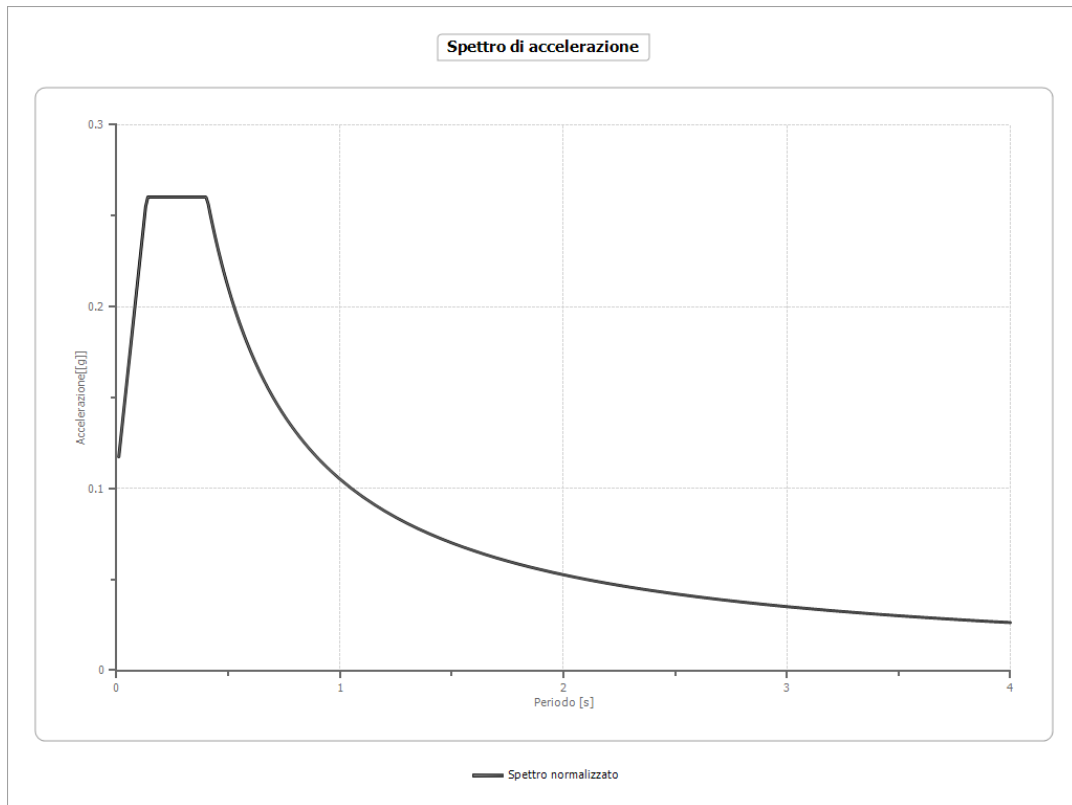
0.17	0.2455	0.43	0.2032	0.80	0.1128	1.80	0.0318	3.80	0.0100
0.18	0.2537	0.44	0.2008	0.82	0.1085	1.85	0.0305	3.90	0.0093
0.19	0.2583	0.45	0.2001	0.84	0.1033	1.90	0.0292	4.00	0.0088
0.20	0.2739	0.46	0.1994	0.86	0.0973	1.95	0.0278		
0.21	0.2875	0.47	0.1984	0.88	0.0919	2.00	0.0270		
0.22	0.2911	0.48	0.1970	0.90	0.0888	2.05	0.0262		
0.23	0.2839	0.49	0.1954	0.92	0.0857	2.10	0.0252		
0.24	0.2787	0.50	0.1941	0.94	0.0831	2.15	0.0247		
0.25	0.2769	0.51	0.1932	0.96	0.0805	2.20	0.0241		
0.26	0.2724	0.52	0.1913	0.98	0.0779	2.25	0.0233		



Spettro normalizzato

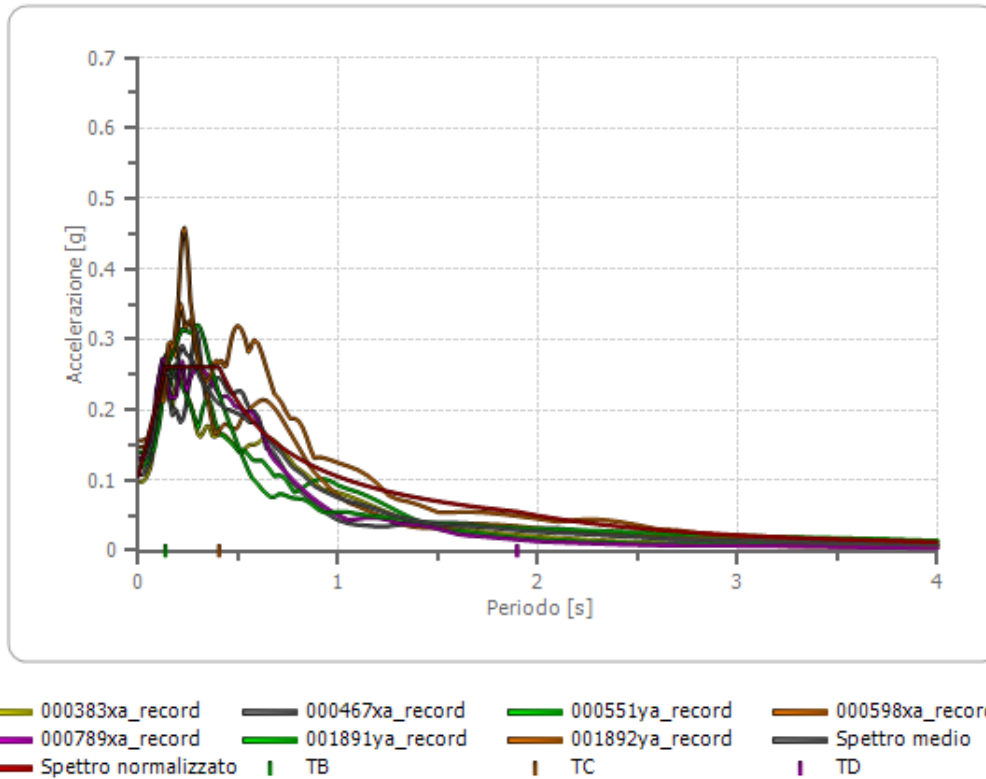
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.1174	0.27	0.2604	0.53	0.1984	1.00	0.1052	2.30	0.0457
0.02	0.1289	0.28	0.2604	0.54	0.1948	1.05	0.1002	2.35	0.0448
0.03	0.1404	0.29	0.2604	0.55	0.1912	1.10	0.0956	2.40	0.0438
0.04	0.1518	0.30	0.2604	0.56	0.1878	1.15	0.0915	2.50	0.0421

0.05	0.1633	0.31	0.2604	0.57	0.1845	1.20	0.0876	2.60	0.0405
0.06	0.1748	0.32	0.2604	0.58	0.1813	1.25	0.0841	2.70	0.0390
0.07	0.1862	0.33	0.2604	0.60	0.1753	1.30	0.0809	2.80	0.0376
0.08	0.1977	0.34	0.2604	0.62	0.1696	1.35	0.0779	2.90	0.0363
0.09	0.2092	0.35	0.2604	0.64	0.1643	1.40	0.0751	3.00	0.0351
0.10	0.2206	0.36	0.2604	0.66	0.1594	1.45	0.0725	3.10	0.0339
0.11	0.2321	0.37	0.2604	0.68	0.1547	1.50	0.0701	3.20	0.0329
0.12	0.2436	0.38	0.2604	0.70	0.1503	1.55	0.0679	3.30	0.0319
0.13	0.2551	0.39	0.2604	0.72	0.1461	1.60	0.0657	3.40	0.0309
0.14	0.2604	0.40	0.2604	0.74	0.1421	1.65	0.0637	3.50	0.0301
0.15	0.2604	0.41	0.2565	0.76	0.1384	1.70	0.0619	3.60	0.0292
0.16	0.2604	0.42	0.2504	0.78	0.1348	1.75	0.0601	3.70	0.0284
0.17	0.2604	0.43	0.2446	0.80	0.1315	1.80	0.0584	3.80	0.0277
0.18	0.2604	0.44	0.2390	0.82	0.1283	1.85	0.0569	3.90	0.0270
0.19	0.2604	0.45	0.2337	0.84	0.1252	1.90	0.0554	4.00	0.0263
0.20	0.2604	0.46	0.2286	0.86	0.1223	1.95	0.0539		
0.21	0.2604	0.47	0.2238	0.88	0.1195	2.00	0.0526		
0.22	0.2604	0.48	0.2191	0.90	0.1169	2.05	0.0513		
0.23	0.2604	0.49	0.2146	0.92	0.1143	2.10	0.0501		
0.24	0.2604	0.50	0.2104	0.94	0.1119	2.15	0.0489		
0.25	0.2604	0.51	0.2062	0.96	0.1096	2.20	0.0478		
0.26	0.2604	0.52	0.2023	0.98	0.1073	2.25	0.0467		



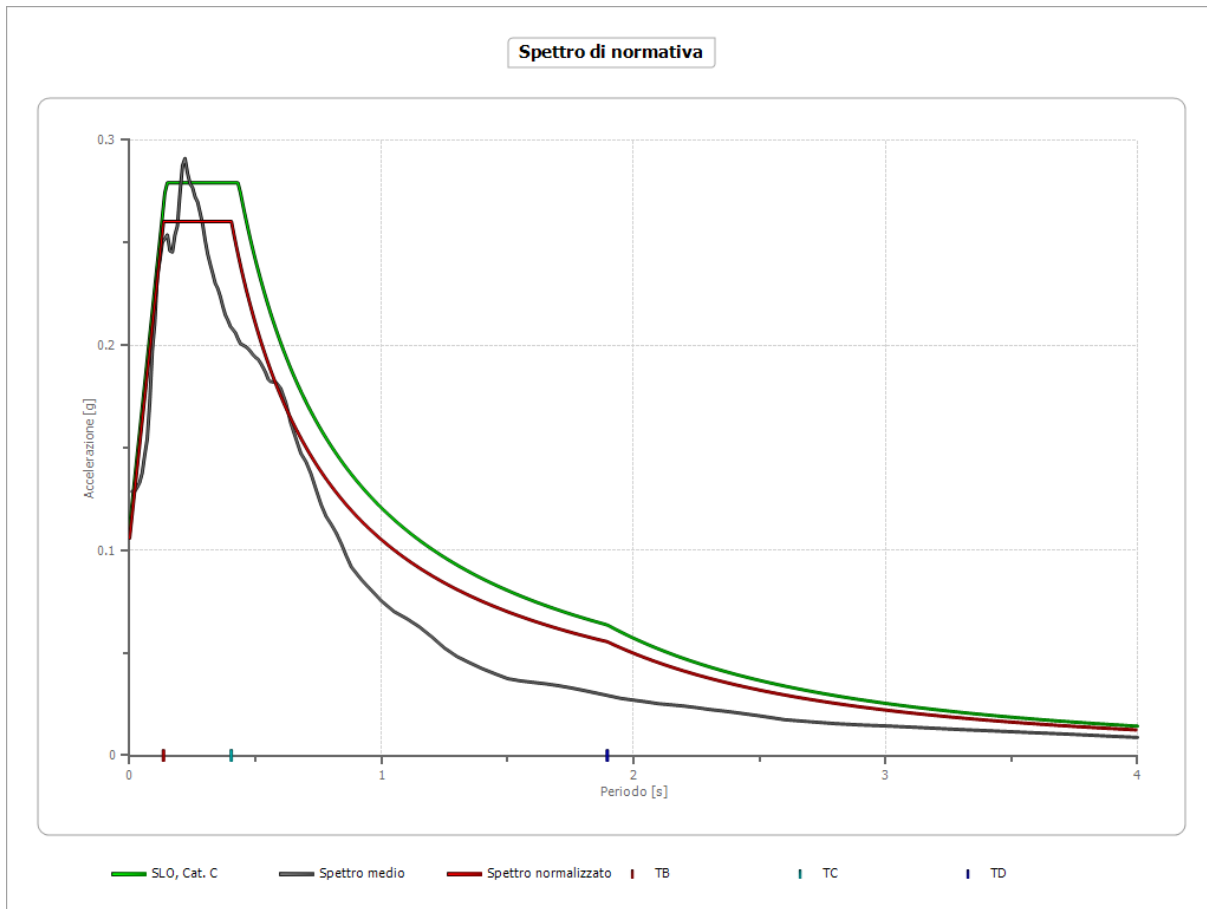
Confronto tra gli spettri

Spettro di accelerazione output



Confronto spettro normativa

	Operatività SLO	Danno SLD	Salvaguardia vita SLV	Prev. collasso SLC
Tr [anni]	120	201	1898	2475
ag [g]	0.074	0.094	0.228	0.252
Fo	2.515	2.476	2.417	2.394
Tc* [s]	0.266	0.271	0.287	0.29
Ss	1.50	1.50	1.37	1.34
St	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.63	1.62	1.59	1.58
TB [s]	0.144	0.146	0.152	0.153
TC [s]	0.432	0.438	0.455	0.458
TD [s]	1.896	1.976	2.512	2.608
Se(0) [g]	0.111	0.141	0.312	0.337
Se(TB) [g]	0.279	0.349	0.755	0.807



Elaborazione Analisi per lo stato limite SLD

Elaborazione

Numero di iterazioni	50		
Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima		0.5	
Tipo di modulo elastico	Shake		
Massimo errore percentuale di convergenza	7.76 E-05		

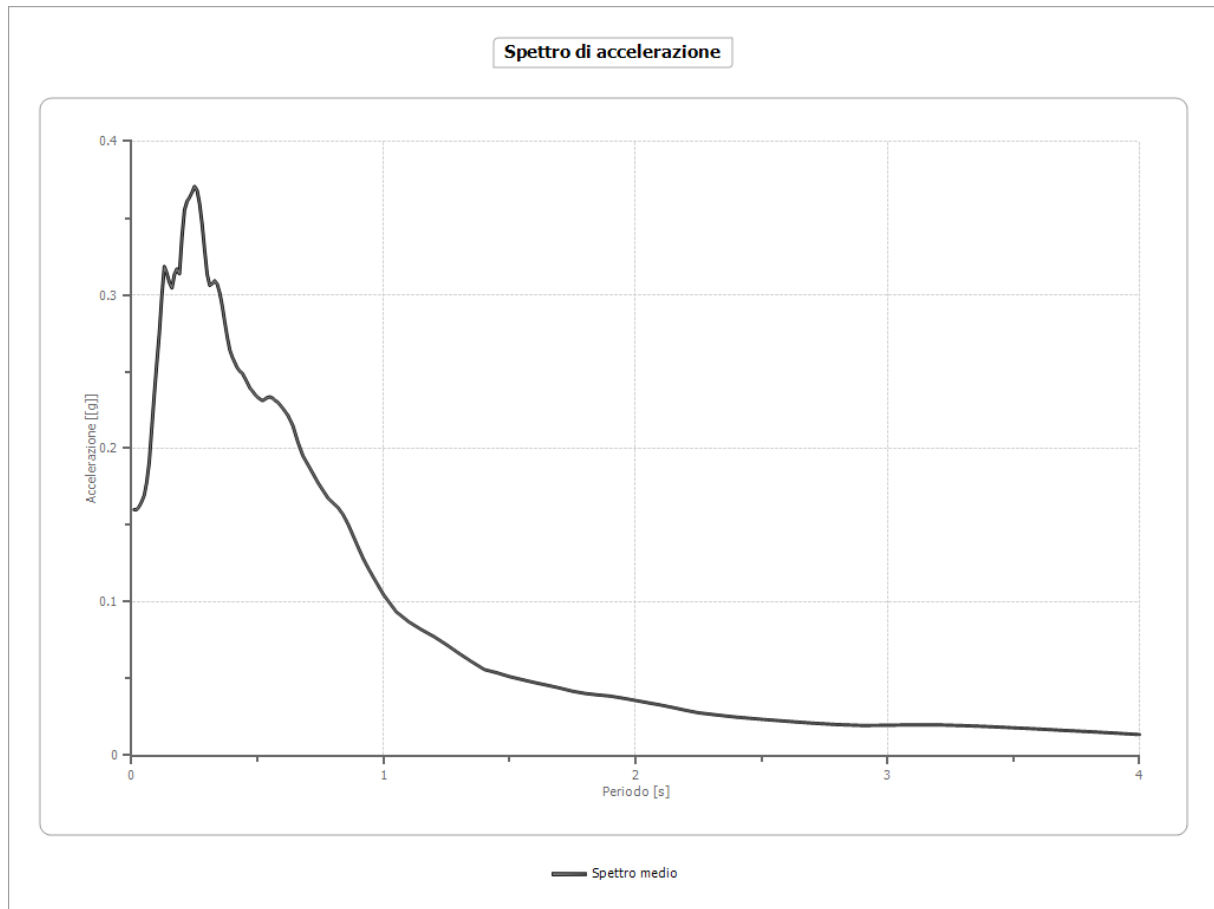
Fattori di amplificazione

Tai	0.180 [s]
Tvi	3.500 [s]
Tao	0.250 [s]
Tvo	0.660 [s]
Sami	2.365 [m/s ²]
Svmi	0.119 [m/s]
Samo	3.202 [m/s ²]
Svmo	0.215 [m/s]
Fa	1.354 [-]
Fv	1.806 [-]

TB	0.141 [s]
TC	0.423 [s]
TD	1.976 [s]
SA(0)	0.127 [g]
SA(TB)	0.326 [g]

Spettro medio

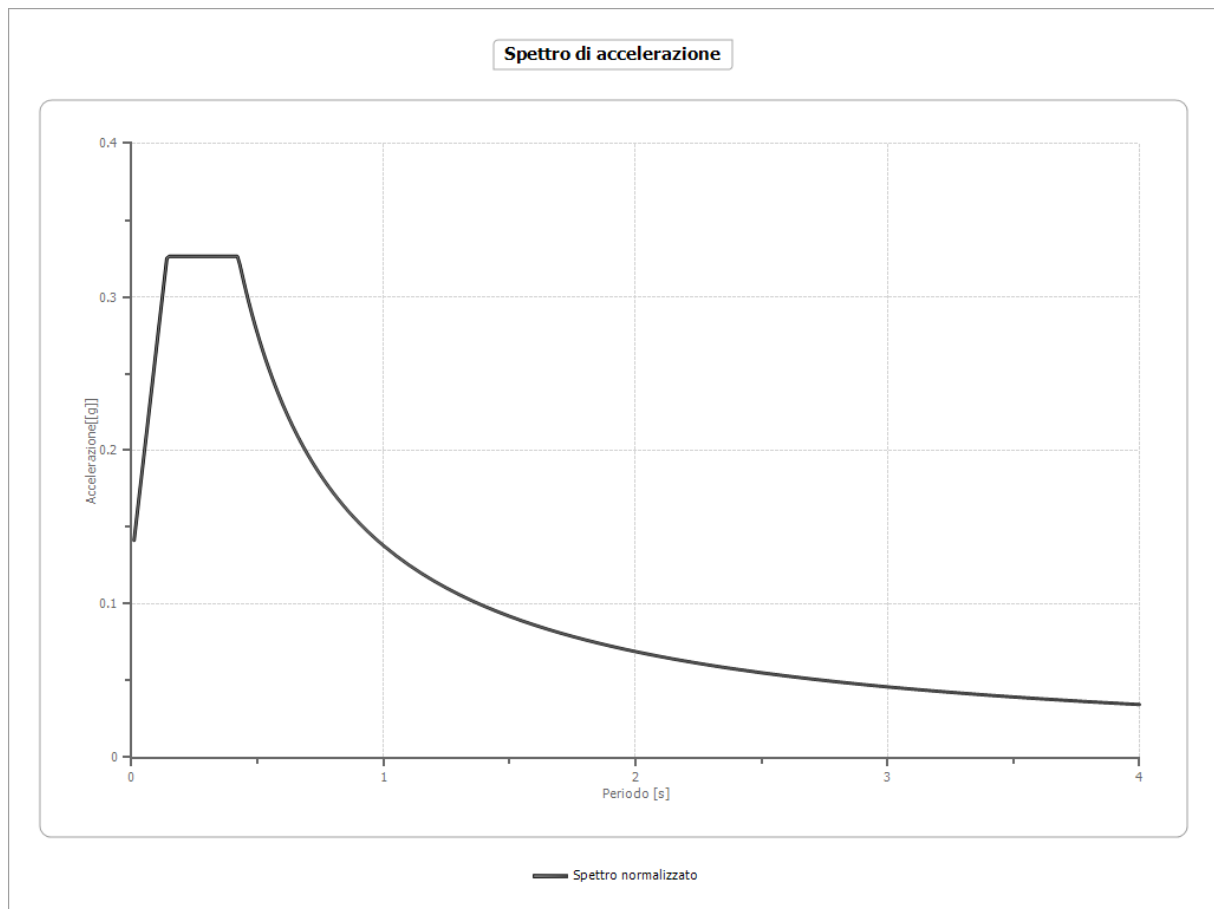
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.1601	0.27	0.3592	0.53	0.2322	1.00	0.1047	2.30	0.0268
0.02	0.1601	0.28	0.3459	0.54	0.2333	1.05	0.0937	2.35	0.0259
0.03	0.1621	0.29	0.3290	0.55	0.2336	1.10	0.0871	2.40	0.0250
0.04	0.1653	0.30	0.3135	0.56	0.2328	1.15	0.0820	2.50	0.0236
0.05	0.1694	0.31	0.3062	0.57	0.2312	1.20	0.0775	2.60	0.0223
0.06	0.1778	0.32	0.3073	0.58	0.2302	1.25	0.0721	2.70	0.0211
0.07	0.1910	0.33	0.3092	0.60	0.2262	1.30	0.0664	2.80	0.0202
0.08	0.2129	0.34	0.3070	0.62	0.2217	1.35	0.0611	2.90	0.0196
0.09	0.2347	0.35	0.3011	0.64	0.2149	1.40	0.0560	3.00	0.0197
0.10	0.2552	0.36	0.2926	0.66	0.2041	1.45	0.0539	3.10	0.0200
0.11	0.2745	0.37	0.2821	0.68	0.1952	1.50	0.0514	3.20	0.0200
0.12	0.2993	0.38	0.2723	0.70	0.1894	1.55	0.0494	3.30	0.0195
0.13	0.3185	0.39	0.2641	0.72	0.1835	1.60	0.0475	3.40	0.0189
0.14	0.3140	0.40	0.2594	0.74	0.1776	1.65	0.0458	3.50	0.0181
0.15	0.3082	0.41	0.2559	0.76	0.1725	1.70	0.0439	3.60	0.0172
0.16	0.3045	0.42	0.2523	0.78	0.1675	1.75	0.0418	3.70	0.0163
0.17	0.3132	0.43	0.2502	0.80	0.1644	1.80	0.0404	3.80	0.0155
0.18	0.3170	0.44	0.2488	0.82	0.1613	1.85	0.0395	3.90	0.0146
0.19	0.3137	0.45	0.2458	0.84	0.1567	1.90	0.0387	4.00	0.0136
0.20	0.3375	0.46	0.2425	0.86	0.1504	1.95	0.0373		
0.21	0.3553	0.47	0.2392	0.88	0.1429	2.00	0.0358		
0.22	0.3609	0.48	0.2373	0.90	0.1353	2.05	0.0343		
0.23	0.3635	0.49	0.2351	0.92	0.1280	2.10	0.0328		
0.24	0.3668	0.50	0.2334	0.94	0.1218	2.15	0.0312		
0.25	0.3707	0.51	0.2321	0.96	0.1159	2.20	0.0294		
0.26	0.3680	0.52	0.2312	0.98	0.1103	2.25	0.0278		



Spettro normalizzato

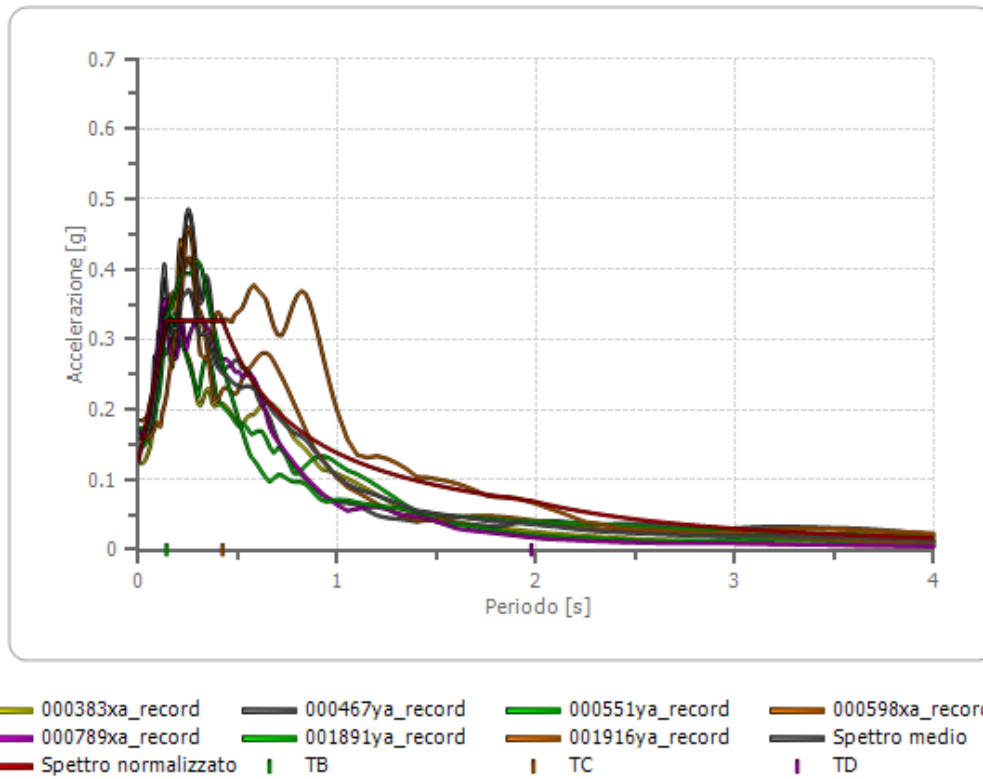
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.1414	0.27	0.3264	0.53	0.2603	1.00	0.1380	2.30	0.0600
0.02	0.1556	0.28	0.3264	0.54	0.2555	1.05	0.1314	2.35	0.0587
0.03	0.1697	0.29	0.3264	0.55	0.2508	1.10	0.1254	2.40	0.0575
0.04	0.1838	0.30	0.3264	0.56	0.2464	1.15	0.1200	2.50	0.0552
0.05	0.1980	0.31	0.3264	0.57	0.2420	1.20	0.1150	2.60	0.0531
0.06	0.2121	0.32	0.3264	0.58	0.2379	1.25	0.1104	2.70	0.0511
0.07	0.2262	0.33	0.3264	0.60	0.2299	1.30	0.1061	2.80	0.0493
0.08	0.2404	0.34	0.3264	0.62	0.2225	1.35	0.1022	2.90	0.0476
0.09	0.2545	0.35	0.3264	0.64	0.2156	1.40	0.0985	3.00	0.0460
0.10	0.2687	0.36	0.3264	0.66	0.2090	1.45	0.0951	3.10	0.0445
0.11	0.2828	0.37	0.3264	0.68	0.2029	1.50	0.0920	3.20	0.0431
0.12	0.2969	0.38	0.3264	0.70	0.1971	1.55	0.0890	3.30	0.0418
0.13	0.3111	0.39	0.3264	0.72	0.1916	1.60	0.0862	3.40	0.0406
0.14	0.3252	0.40	0.3264	0.74	0.1864	1.65	0.0836	3.50	0.0394
0.15	0.3264	0.41	0.3264	0.76	0.1815	1.70	0.0812	3.60	0.0383
0.16	0.3264	0.42	0.3264	0.78	0.1769	1.75	0.0788	3.70	0.0373

0.17	0.3264	0.43	0.3209	0.80	0.1725	1.80	0.0766	3.80	0.0363
0.18	0.3264	0.44	0.3136	0.82	0.1683	1.85	0.0746	3.90	0.0354
0.19	0.3264	0.45	0.3066	0.84	0.1642	1.90	0.0726	4.00	0.0345
0.20	0.3264	0.46	0.2999	0.86	0.1604	1.95	0.0708		
0.21	0.3264	0.47	0.2935	0.88	0.1568	2.00	0.0690		
0.22	0.3264	0.48	0.2874	0.90	0.1533	2.05	0.0673		
0.23	0.3264	0.49	0.2816	0.92	0.1500	2.10	0.0657		
0.24	0.3264	0.50	0.2759	0.94	0.1468	2.15	0.0642		
0.25	0.3264	0.51	0.2705	0.96	0.1437	2.20	0.0627		
0.26	0.3264	0.52	0.2653	0.98	0.1408	2.25	0.0613		



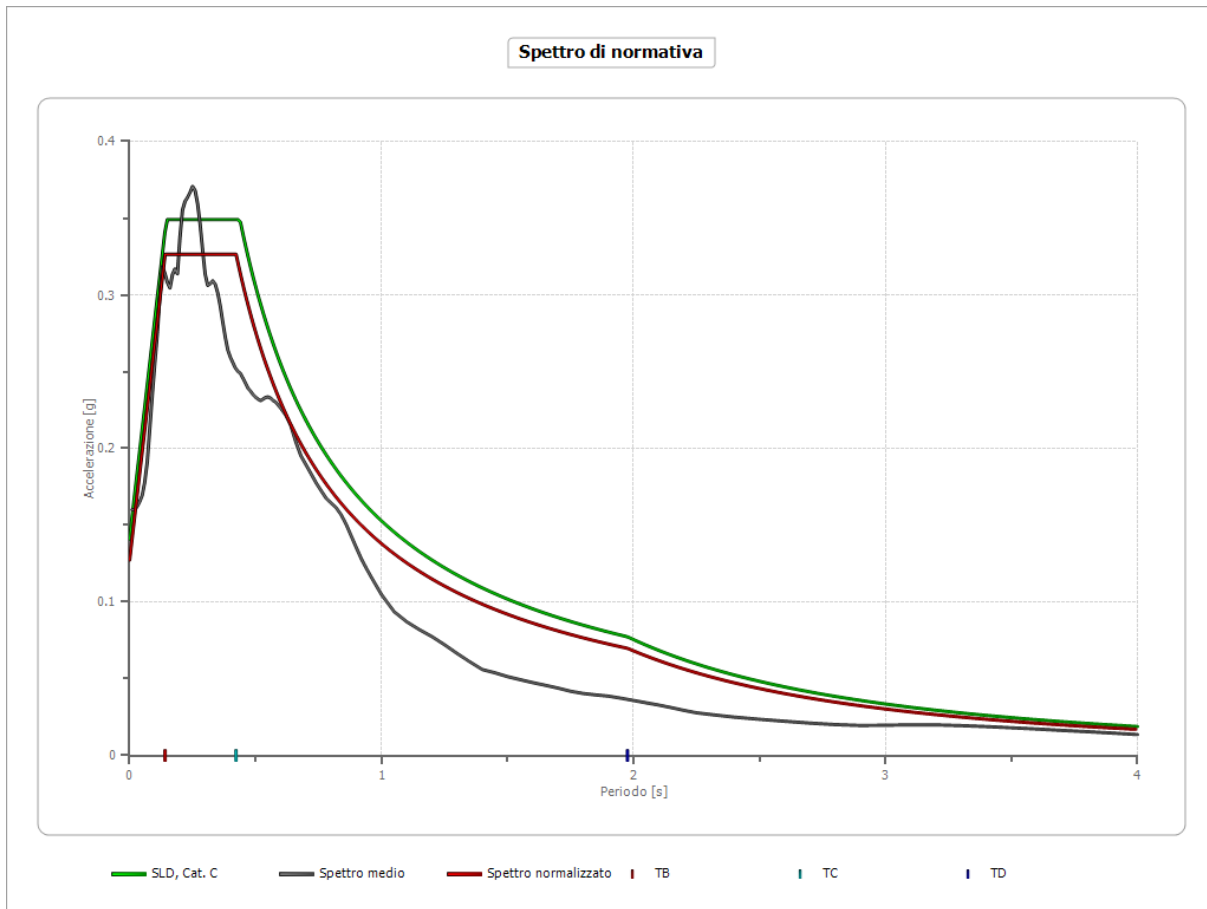
Confronto tra gli spettri

Spettro di accelerazione output



Confronto spettro normativa

	Operatività SLO	Danno SLD	Salvaguardia vita SLV	Prev. collasso SLC
Tr [anni]	120	201	1898	2475
ag [g]	0.074	0.094	0.228	0.252
Fo	2.515	2.476	2.417	2.394
Tc* [s]	0.266	0.271	0.287	0.29
Ss	1.50	1.50	1.37	1.34
St	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.63	1.62	1.59	1.58
TB [s]	0.144	0.146	0.152	0.153
TC [s]	0.432	0.438	0.455	0.458
TD [s]	1.896	1.976	2.512	2.608
Se(0) [g]	0.111	0.141	0.312	0.337
Se(TB) [g]	0.279	0.349	0.755	0.807



Elaborazione Analisi per lo stato limite SLV

Elaborazione

Numero di iterazioni	50	
Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima	0.5	
Tipo di modulo elastico	Shake	
Massimo errore percentuale di convergenza	1.04 E-02	

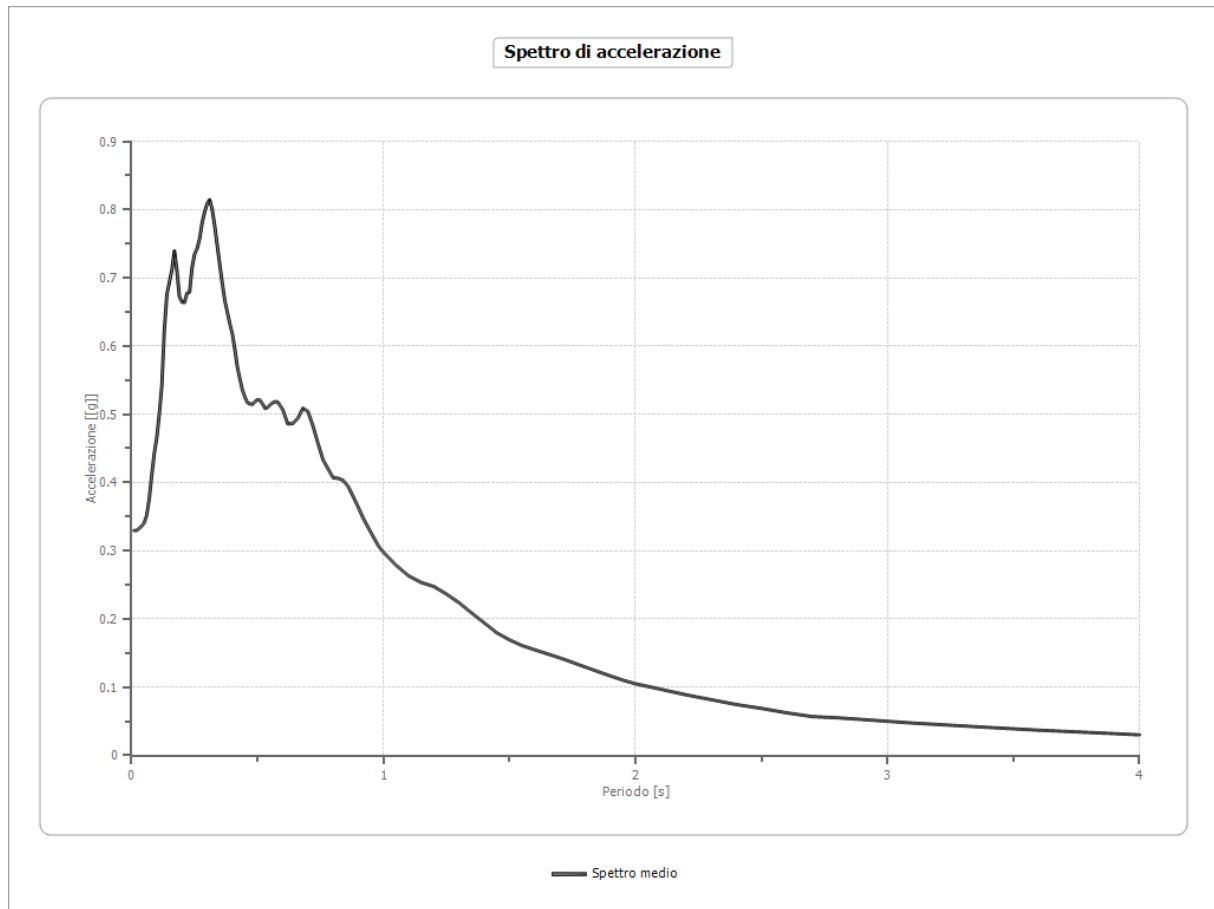
Fattori di amplificazione

Tai	0.170 [s]
Tvi	1.350 [s]
Tao	0.310 [s]
Tvo	0.860 [s]
Sami	5.372 [m/s ²]
Svmi	0.286 [m/s]
Samo	6.728 [m/s ²]
Svmo	0.530 [m/s]
Fa	1.252 [-]

Fv	1.855 [-]
TB	0.165 [s]
TC	0.495 [s]
TD	2.512 [s]
SA(0)	0.286 [g]
SA(TB)	0.686 [g]

Spettro medio

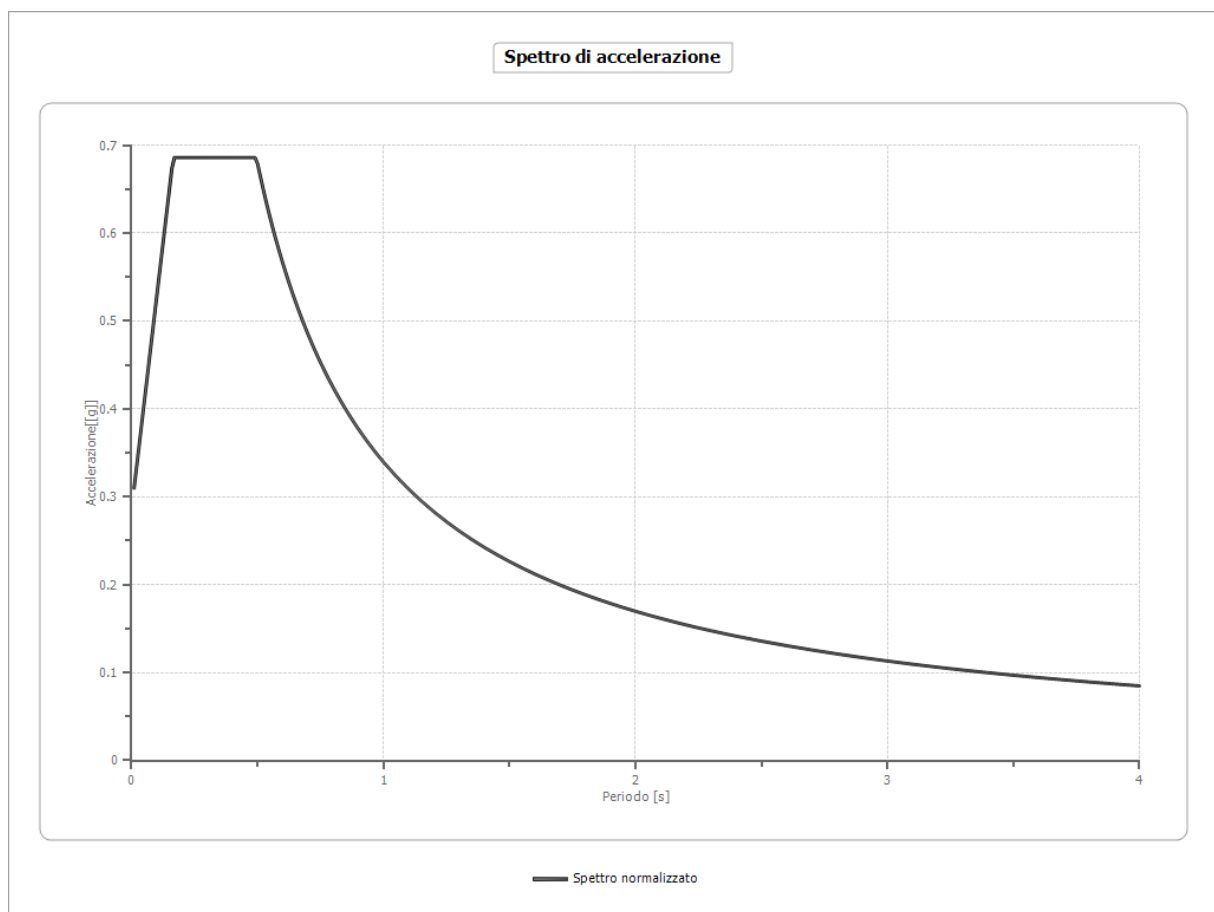
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.3298	0.27	0.7572	0.53	0.5086	1.00	0.2976	2.30	0.0819
0.02	0.3298	0.28	0.7809	0.54	0.5102	1.05	0.2787	2.35	0.0782
0.03	0.3329	0.29	0.7967	0.55	0.5139	1.10	0.2630	2.40	0.0747
0.04	0.3361	0.30	0.8088	0.56	0.5169	1.15	0.2535	2.50	0.0690
0.05	0.3409	0.31	0.8146	0.57	0.5185	1.20	0.2476	2.60	0.0625
0.06	0.3519	0.32	0.8002	0.58	0.5181	1.25	0.2365	2.70	0.0571
0.07	0.3761	0.33	0.7757	0.60	0.5070	1.30	0.2238	2.80	0.0553
0.08	0.4109	0.34	0.7475	0.62	0.4859	1.35	0.2088	2.90	0.0528
0.09	0.4424	0.35	0.7193	0.64	0.4865	1.40	0.1942	3.00	0.0501
0.10	0.4659	0.36	0.6921	0.66	0.4944	1.45	0.1797	3.10	0.0476
0.11	0.5000	0.37	0.6668	0.68	0.5089	1.50	0.1693	3.20	0.0454
0.12	0.5415	0.38	0.6497	0.70	0.5041	1.55	0.1611	3.30	0.0433
0.13	0.6239	0.39	0.6327	0.72	0.4827	1.60	0.1549	3.40	0.0412
0.14	0.6758	0.40	0.6180	0.74	0.4570	1.65	0.1490	3.50	0.0391
0.15	0.6935	0.41	0.5946	0.76	0.4333	1.70	0.1430	3.60	0.0371
0.16	0.7110	0.42	0.5691	0.78	0.4199	1.75	0.1364	3.70	0.0354
0.17	0.7394	0.43	0.5514	0.80	0.4071	1.80	0.1297	3.80	0.0338
0.18	0.7104	0.44	0.5354	0.82	0.4062	1.85	0.1231	3.90	0.0321
0.19	0.6722	0.45	0.5254	0.84	0.4031	1.90	0.1166	4.00	0.0302
0.20	0.6643	0.46	0.5170	0.86	0.3940	1.95	0.1103		
0.21	0.6640	0.47	0.5153	0.88	0.3790	2.00	0.1051		
0.22	0.6776	0.48	0.5146	0.90	0.3635	2.05	0.1011		
0.23	0.6788	0.49	0.5188	0.92	0.3472	2.10	0.0971		
0.24	0.7150	0.50	0.5215	0.94	0.3335	2.15	0.0930		
0.25	0.7348	0.51	0.5206	0.96	0.3201	2.20	0.0890		
0.26	0.7429	0.52	0.5151	0.98	0.3069	2.25	0.0854		



Spettro normalizzato

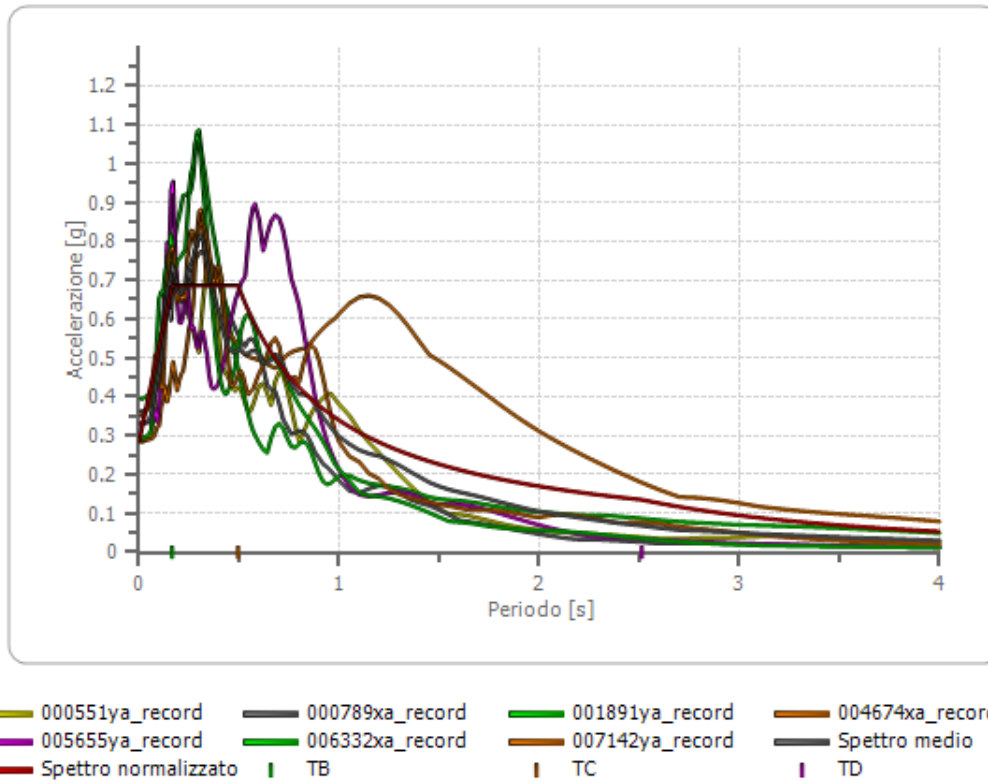
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.3098	0.27	0.6859	0.53	0.6405	1.00	0.3395	2.30	0.1476
0.02	0.3341	0.28	0.6859	0.54	0.6287	1.05	0.3233	2.35	0.1445
0.03	0.3584	0.29	0.6859	0.55	0.6172	1.10	0.3086	2.40	0.1414
0.04	0.3826	0.30	0.6859	0.56	0.6062	1.15	0.2952	2.50	0.1358
0.05	0.4069	0.31	0.6859	0.57	0.5956	1.20	0.2829	2.60	0.1306
0.06	0.4311	0.32	0.6859	0.58	0.5853	1.25	0.2716	2.70	0.1257
0.07	0.4554	0.33	0.6859	0.60	0.5658	1.30	0.2611	2.80	0.1212
0.08	0.4797	0.34	0.6859	0.62	0.5475	1.35	0.2515	2.90	0.1171
0.09	0.5039	0.35	0.6859	0.64	0.5304	1.40	0.2425	3.00	0.1132
0.10	0.5282	0.36	0.6859	0.66	0.5144	1.45	0.2341	3.10	0.1095
0.11	0.5525	0.37	0.6859	0.68	0.4992	1.50	0.2263	3.20	0.1061
0.12	0.5767	0.38	0.6859	0.70	0.4850	1.55	0.2190	3.30	0.1029
0.13	0.6010	0.39	0.6859	0.72	0.4715	1.60	0.2122	3.40	0.0998
0.14	0.6253	0.40	0.6859	0.74	0.4588	1.65	0.2057	3.50	0.0970
0.15	0.6495	0.41	0.6859	0.76	0.4467	1.70	0.1997	3.60	0.0943
0.16	0.6738	0.42	0.6859	0.78	0.4352	1.75	0.1940	3.70	0.0918

0.17	0.6859	0.43	0.6859	0.80	0.4243	1.80	0.1886	3.80	0.0893
0.18	0.6859	0.44	0.6859	0.82	0.4140	1.85	0.1835	3.90	0.0870
0.19	0.6859	0.45	0.6859	0.84	0.4041	1.90	0.1787	4.00	0.0849
0.20	0.6859	0.46	0.6859	0.86	0.3947	1.95	0.1741		
0.21	0.6859	0.47	0.6859	0.88	0.3858	2.00	0.1697		
0.22	0.6859	0.48	0.6859	0.90	0.3772	2.05	0.1656		
0.23	0.6859	0.49	0.6859	0.92	0.3690	2.10	0.1617		
0.24	0.6859	0.50	0.6790	0.94	0.3611	2.15	0.1579		
0.25	0.6859	0.51	0.6656	0.96	0.3536	2.20	0.1543		
0.26	0.6859	0.52	0.6528	0.98	0.3464	2.25	0.1509		



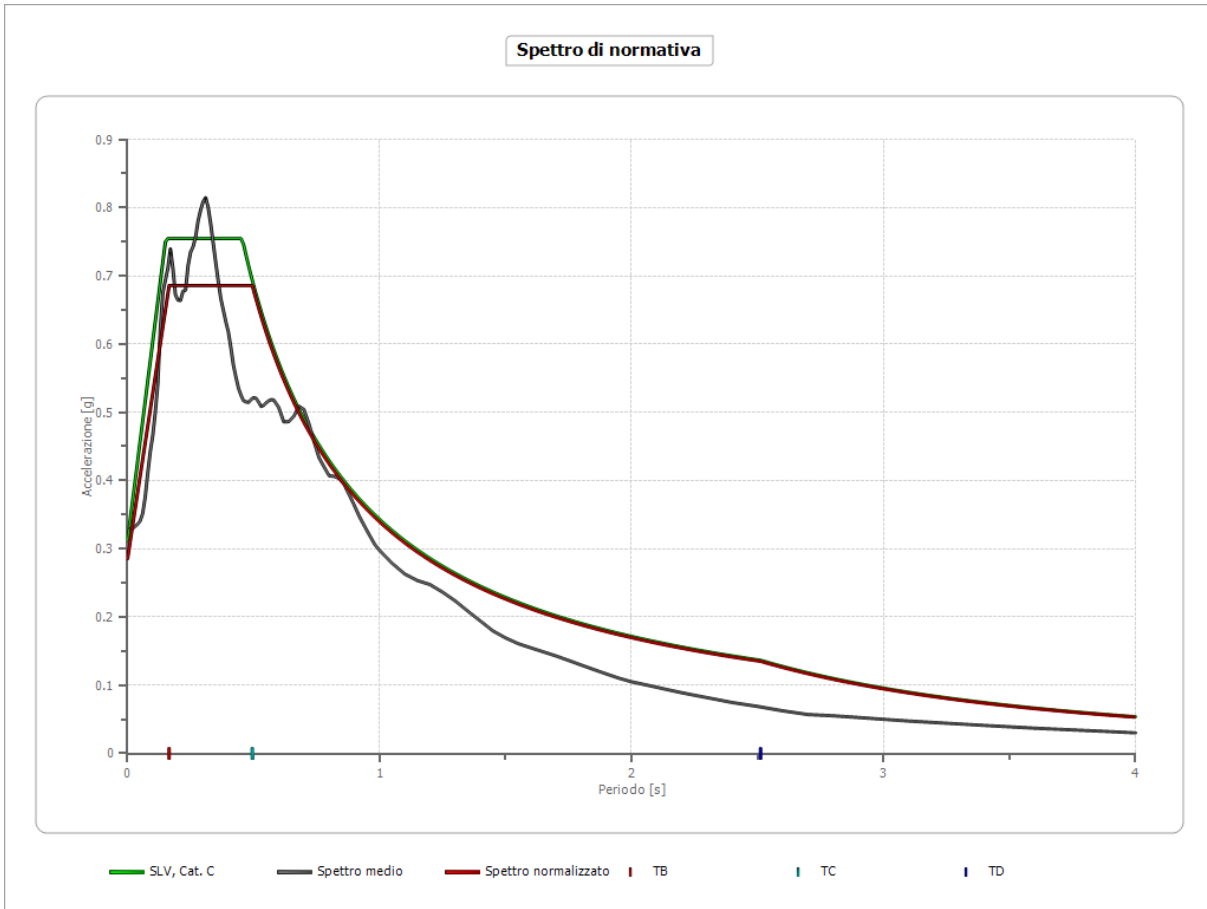
Confronto tra gli spettri

Spettro di accelerazione output



Confronto spettro normativa

	Operatività SLO	Danno SLD	Salvaguardia vita SLV	Prev. collasso SLC
Tr [anni]	120	201	1898	2475
ag [g]	0.074	0.094	0.228	0.252
Fo	2.515	2.476	2.417	2.394
Tc* [s]	0.266	0.271	0.287	0.29
Ss	1.50	1.50	1.37	1.34
St	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.63	1.62	1.59	1.58
TB [s]	0.144	0.146	0.152	0.153
TC [s]	0.432	0.438	0.455	0.458
TD [s]	1.896	1.976	2.512	2.608
Se(0) [g]	0.111	0.141	0.312	0.337
Se(TB) [g]	0.279	0.349	0.755	0.807



3.4 Sovrappasso RFI

Dati generali

Coordinate WGS84

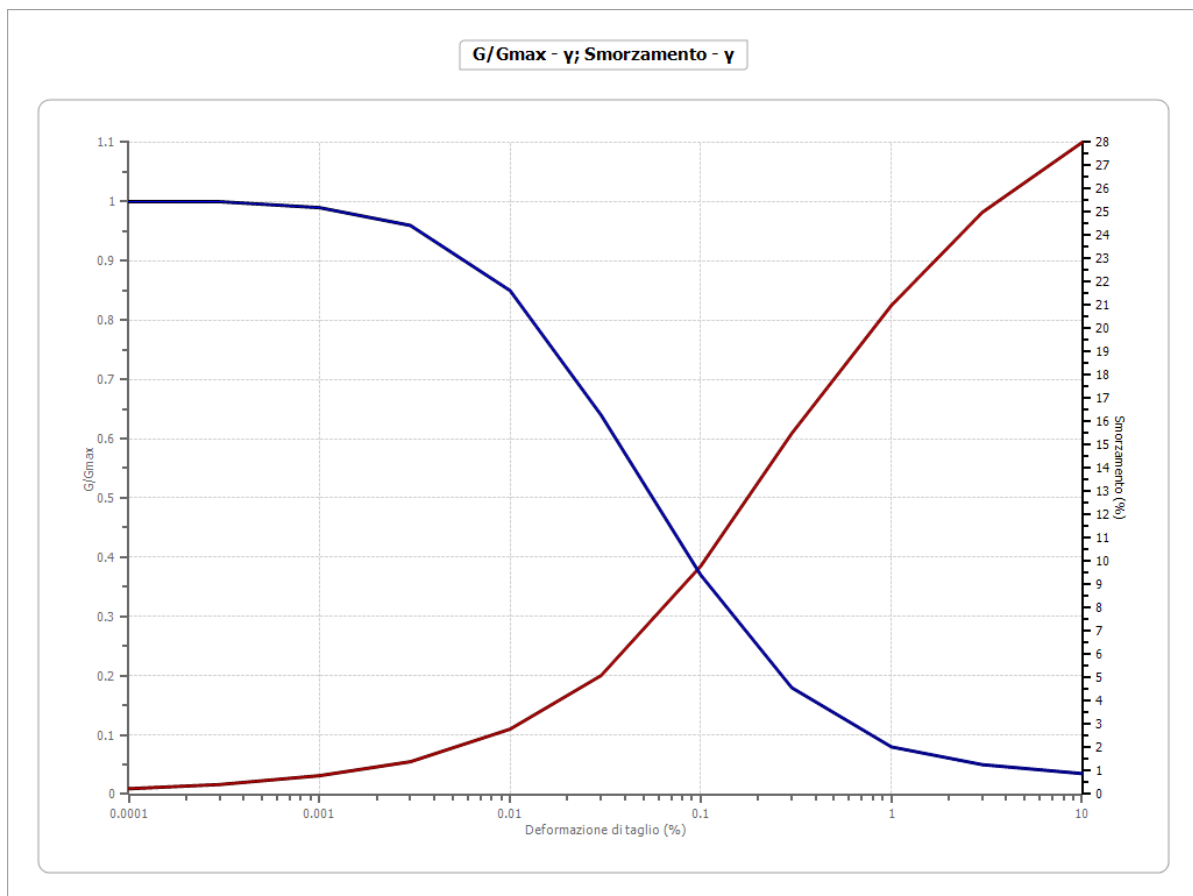
Latitudine 45.317097[°]

Longitudine 10.998108[°]

Terreni

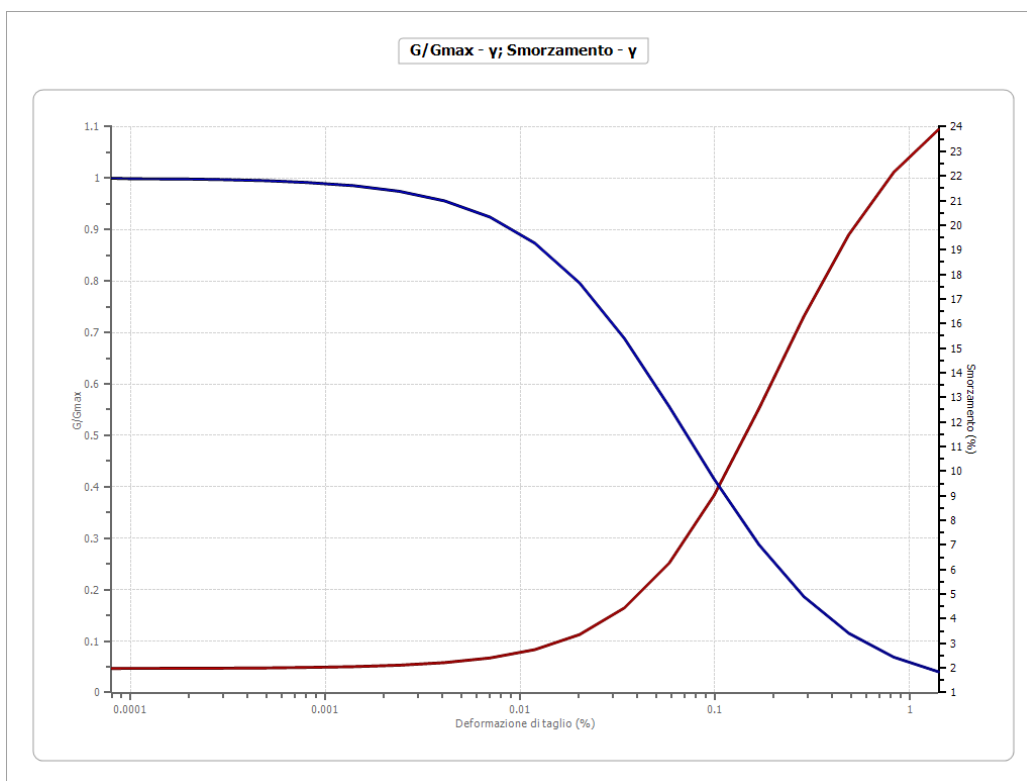
Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)

Deformazione %	G/Gmax	Deformazione %	Smorzamento %
0.0001	1.000	0.0001	0.240
0.0003	1.000	0.0003	0.420
0.001	0.990	0.001	0.800
0.003	0.960	0.003	1.400
0.010	0.850	0.010	2.800
0.030	0.640	0.030	5.100
0.100	0.370	0.100	9.800
0.300	0.180	0.300	15.500
1.000	0.080	1.000	21.000
3.000	0.050	3.000	25.000
10.000	0.035	10.000	28.000



Lombardia - Limi sabbiosi

Deformazione %	G/Gmax	Deformazione %	Smorzamento %
0.00008	1.000	0.00008	1.9826
0.0001	0.99915	0.0001	1.98695
0.0002	0.9985	0.0002	1.9903
0.0003	0.9974	0.0003	1.9962
0.0005	0.9953	0.0005	2.0067
0.0008	0.9918	0.0008	2.02525
0.0014	0.98555	0.0014	2.05825
0.0024	0.97465	0.0024	2.11705
0.0041	0.956	0.0041	2.222
0.007	0.9246	0.007	2.4103
0.0119	0.87385	0.0119	2.7498
0.0202	0.7964	0.0202	3.36165
0.0343	0.6886	0.0343	4.4464
0.0583	0.556	0.0583	6.2701
0.099	0.41535	0.099	9.0215
0.1684	0.2876	0.1684	12.55055
0.2862	0.1867	0.2862	16.2968
0.4866	0.11545	0.4866	19.6163
0.8272	0.0691	0.8272	22.15295
1.4063	0.0405	1.4063	23.89285

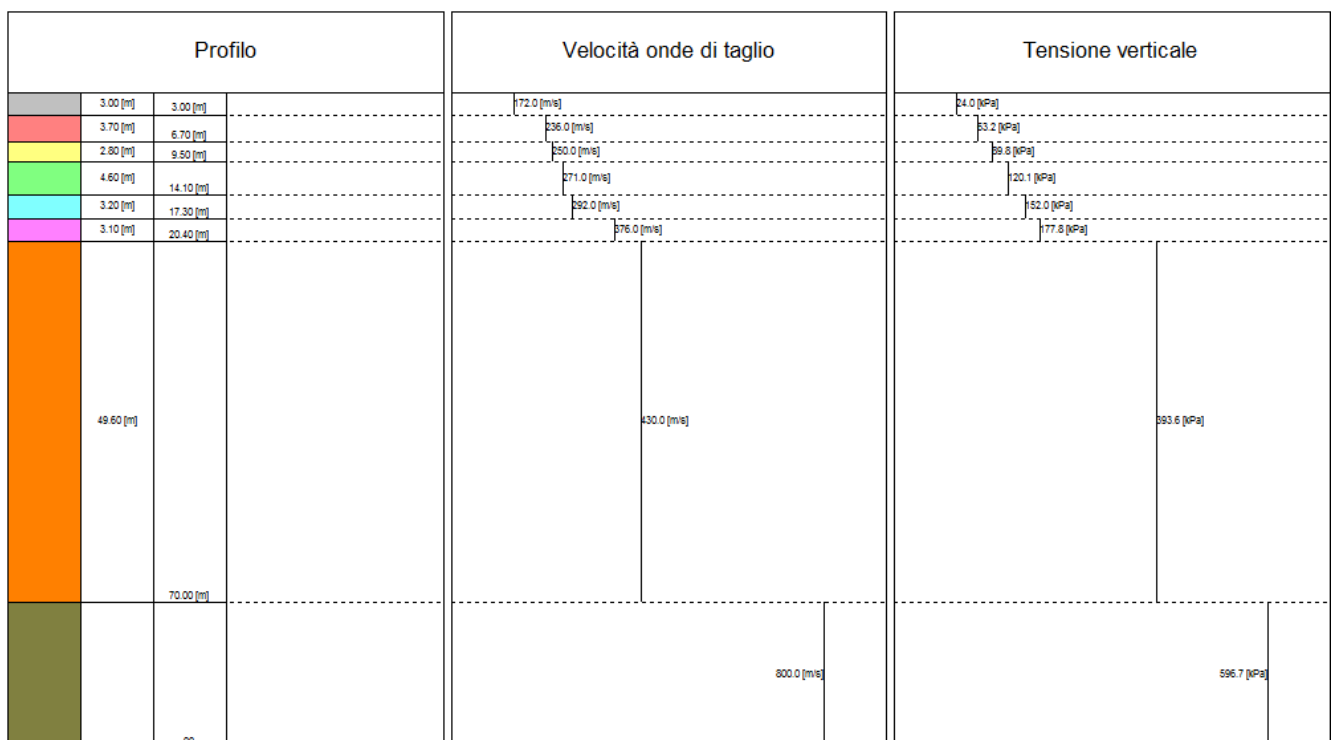


Stratigrafia

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Terreno	Numero sottostrati	Gmax [MPa]	Smorzamento critico [%]	Peso unità vol. [kN/m ³]	Vs [m/s]	Tensione verticale [kPa]
1	--	3.0	Lombardia - Limi sabbiosi	0	48.25	--	16.0	172.0	24.0
2	3.0	3.7	Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)	0	102.19	--	18.0	236.0	63.2
3	6.7	2.8	Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)	0	114.68	--	18.0	250.0	89.8
4	9.5	4.6	Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)	0	134.75	--	18.0	271.0	120.1
5	14.1	3.2	Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)	0	156.45	--	18.0	292.0	152.0
6	17.3	3.1	Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)	0	259.41	--	18.0	376.0	177.8
7	20.4	49.6	Idriss (1990) Sand (Seed and Idriss 1970)	0	339.27	--	18.0	430.0	393.6
8	oo	--	Smorzamento costante	0	1435.27	1	22.0	800.0	596.7

Strato con falda: 1

Strato rilevamento accelerogramma: 8 Affiorante



Elaborazione Analisi per lo stato limite SLO

Elaborazione

Numero di iterazioni	50
Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima	0.5
Tipo di modulo elastico	Shake
Massimo errore percentuale di convergenza	7.76 E-05

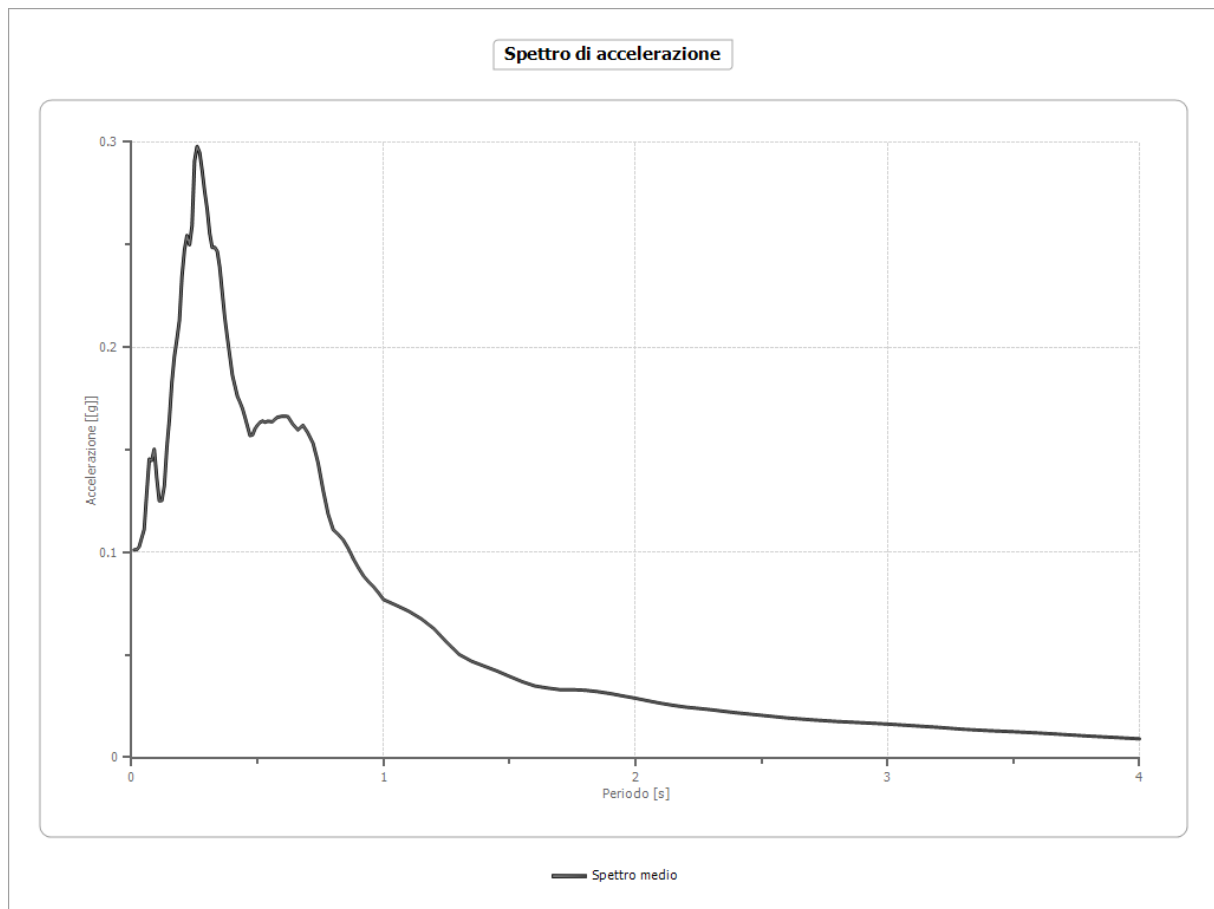
Fattori di amplificazione

Tai	0.180 [s]
Tvi	2.150 [s]
Tao	0.260 [s]
Tvo	0.680 [s]
Sami	1.782 [m/s ²]
Svmi	0.084 [m/s]
Samo	2.309 [m/s ²]
Svmo	0.162 [m/s]
Fa	1.296 [-]
Fv	1.941 [-]
TB	0.147 [s]
TC	0.442 [s]
TD	1.888 [s]
SA(0)	0.092 [g]
SA(TB)	0.235 [g]

Spettro medio

Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.1012	0.27	0.2950	0.53	0.1635	1.00	0.0770	2.30	0.0233
0.02	0.1012	0.28	0.2862	0.54	0.1640	1.05	0.0742	2.35	0.0225
0.03	0.1027	0.29	0.2760	0.55	0.1638	1.10	0.0713	2.40	0.0218
0.04	0.1070	0.30	0.2674	0.56	0.1638	1.15	0.0676	2.50	0.0206
0.05	0.1112	0.31	0.2555	0.57	0.1651	1.20	0.0628	2.60	0.0193
0.06	0.1289	0.32	0.2486	0.58	0.1660	1.25	0.0562	2.70	0.0184
0.07	0.1455	0.33	0.2488	0.60	0.1664	1.30	0.0502	2.80	0.0176
0.08	0.1448	0.34	0.2468	0.62	0.1663	1.35	0.0469	2.90	0.0169
0.09	0.1503	0.35	0.2390	0.64	0.1625	1.40	0.0445	3.00	0.0163
0.10	0.1363	0.36	0.2266	0.66	0.1597	1.45	0.0422	3.10	0.0155
0.11	0.1252	0.37	0.2143	0.68	0.1620	1.50	0.0395	3.20	0.0147
0.12	0.1253	0.38	0.2048	0.70	0.1582	1.55	0.0370	3.30	0.0138
0.13	0.1324	0.39	0.1957	0.72	0.1533	1.60	0.0349	3.40	0.0131
0.14	0.1512	0.40	0.1864	0.74	0.1438	1.65	0.0339	3.50	0.0126
0.15	0.1649	0.41	0.1813	0.76	0.1305	1.70	0.0331	3.60	0.0119
0.16	0.1831	0.42	0.1761	0.78	0.1187	1.75	0.0331	3.70	0.0112

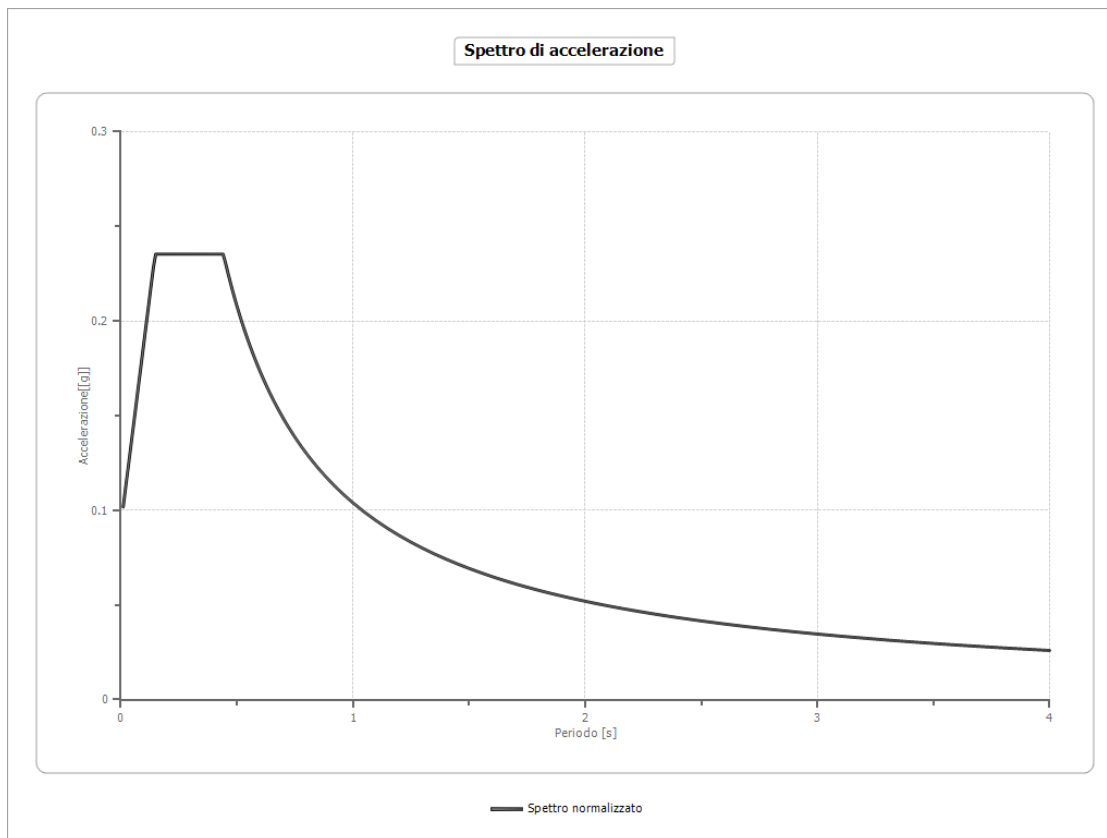
0.17	0.1956	0.43	0.1733	0.80	0.1111	1.80	0.0328	3.80	0.0104
0.18	0.2040	0.44	0.1702	0.82	0.1088	1.85	0.0321	3.90	0.0098
0.19	0.2131	0.45	0.1659	0.84	0.1061	1.90	0.0312	4.00	0.0091
0.20	0.2344	0.46	0.1615	0.86	0.1019	1.95	0.0300		
0.21	0.2476	0.47	0.1570	0.88	0.0969	2.00	0.0289		
0.22	0.2545	0.48	0.1573	0.90	0.0925	2.05	0.0276		
0.23	0.2500	0.49	0.1604	0.92	0.0886	2.10	0.0264		
0.24	0.2593	0.50	0.1621	0.94	0.0858	2.15	0.0254		
0.25	0.2909	0.51	0.1634	0.96	0.0833	2.20	0.0246		
0.26	0.2980	0.52	0.1641	0.98	0.0803	2.25	0.0239		



Spettro normalizzato

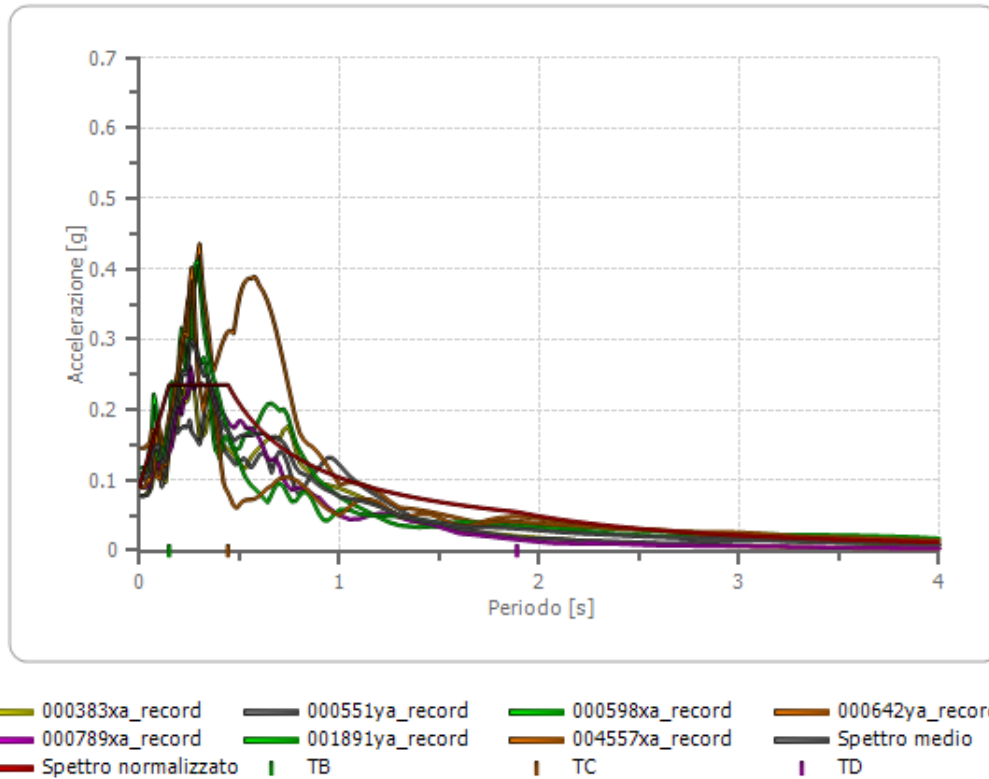
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.1018	0.27	0.2354	0.53	0.1961	1.00	0.1040	2.30	0.0452
0.02	0.1115	0.28	0.2354	0.54	0.1925	1.05	0.0990	2.35	0.0442
0.03	0.1213	0.29	0.2354	0.55	0.1890	1.10	0.0945	2.40	0.0433
0.04	0.1310	0.30	0.2354	0.56	0.1856	1.15	0.0904	2.50	0.0416

0.05	0.1407	0.31	0.2354	0.57	0.1824	1.20	0.0866	2.60	0.0400
0.06	0.1505	0.32	0.2354	0.58	0.1792	1.25	0.0832	2.70	0.0385
0.07	0.1602	0.33	0.2354	0.60	0.1733	1.30	0.0800	2.80	0.0371
0.08	0.1699	0.34	0.2354	0.62	0.1677	1.35	0.0770	2.90	0.0358
0.09	0.1797	0.35	0.2354	0.64	0.1624	1.40	0.0743	3.00	0.0347
0.10	0.1894	0.36	0.2354	0.66	0.1575	1.45	0.0717	3.10	0.0335
0.11	0.1991	0.37	0.2354	0.68	0.1529	1.50	0.0693	3.20	0.0325
0.12	0.2089	0.38	0.2354	0.70	0.1485	1.55	0.0671	3.30	0.0315
0.13	0.2186	0.39	0.2354	0.72	0.1444	1.60	0.0650	3.40	0.0306
0.14	0.2283	0.40	0.2354	0.74	0.1405	1.65	0.0630	3.50	0.0297
0.15	0.2354	0.41	0.2354	0.76	0.1368	1.70	0.0611	3.60	0.0289
0.16	0.2354	0.42	0.2354	0.78	0.1333	1.75	0.0594	3.70	0.0281
0.17	0.2354	0.43	0.2354	0.80	0.1299	1.80	0.0578	3.80	0.0274
0.18	0.2354	0.44	0.2354	0.82	0.1268	1.85	0.0562	3.90	0.0267
0.19	0.2354	0.45	0.2310	0.84	0.1238	1.90	0.0547	4.00	0.0260
0.20	0.2354	0.46	0.2260	0.86	0.1209	1.95	0.0533		
0.21	0.2354	0.47	0.2212	0.88	0.1181	2.00	0.0520		
0.22	0.2354	0.48	0.2166	0.90	0.1155	2.05	0.0507		
0.23	0.2354	0.49	0.2121	0.92	0.1130	2.10	0.0495		
0.24	0.2354	0.50	0.2079	0.94	0.1106	2.15	0.0483		
0.25	0.2354	0.51	0.2038	0.96	0.1083	2.20	0.0473		
0.26	0.2354	0.52	0.1999	0.98	0.1061	2.25	0.0462		



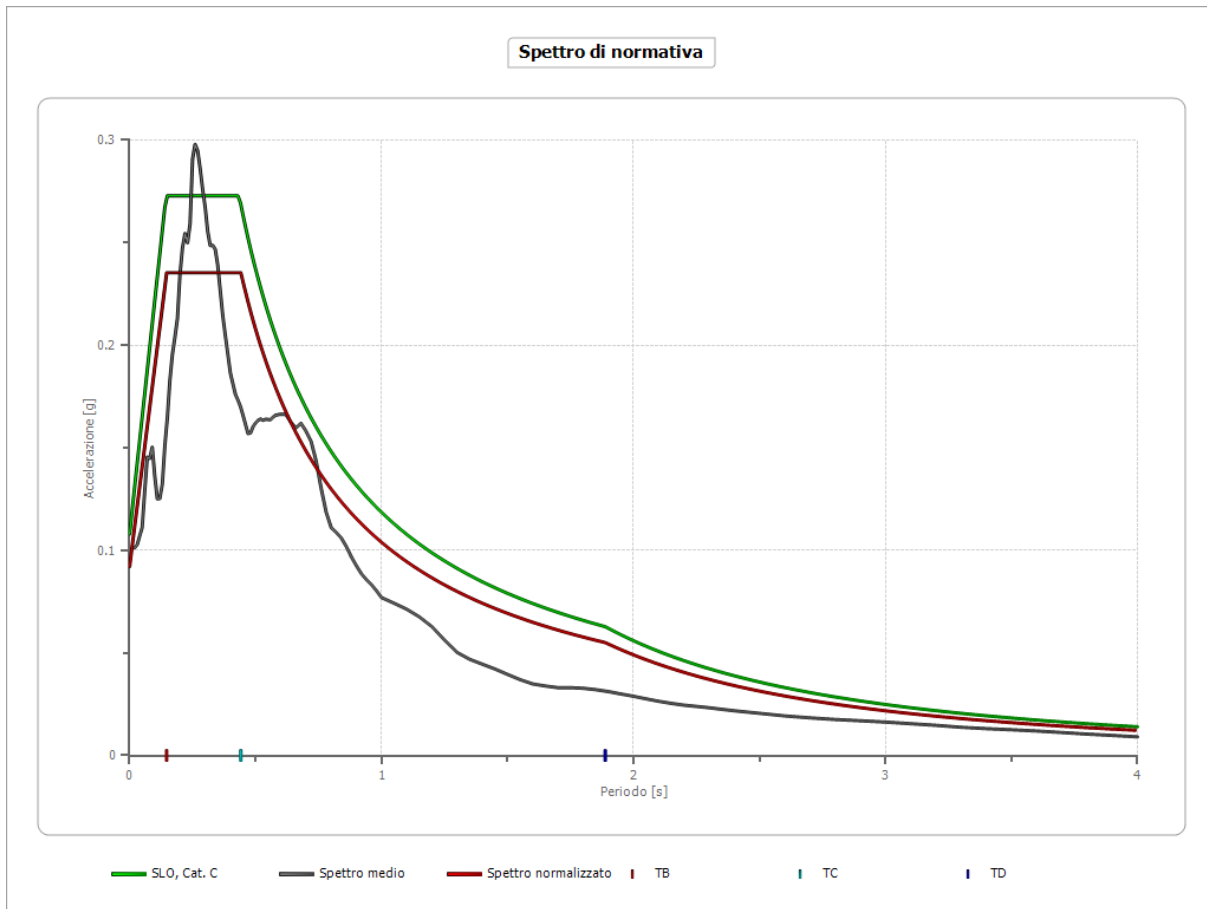
Confronto tra gli spettri

Spettro di accelerazione output



Confronto spettro normativa

	Operatività SLO	Danno SLD	Salvaguardia vita SLV	Prev. collasso SLC
Tr [anni]	120	201	1898	2475
ag [g]	0.072	0.092	0.222	0.245
Fo	2.528	2.49	2.422	2.401
Tc* [s]	0.268	0.272	0.288	0.29
Ss	1.50	1.50	1.38	1.35
St	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.62	1.61	1.58	1.58
TB [s]	0.145	0.146	0.152	0.153
TC [s]	0.435	0.439	0.456	0.458
TD [s]	1.888	1.968	2.488	2.580
Se(0) [g]	0.108	0.138	0.306	0.330
Se(TB) [g]	0.273	0.344	0.741	0.792



Elaborazione Analisi per lo stato limite SLD

Elaborazione

Numero di iterazioni	50	
Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima		0.5
Tipo di modulo elastico	Shake	
Massimo errore percentuale di convergenza	7.76 E-05	

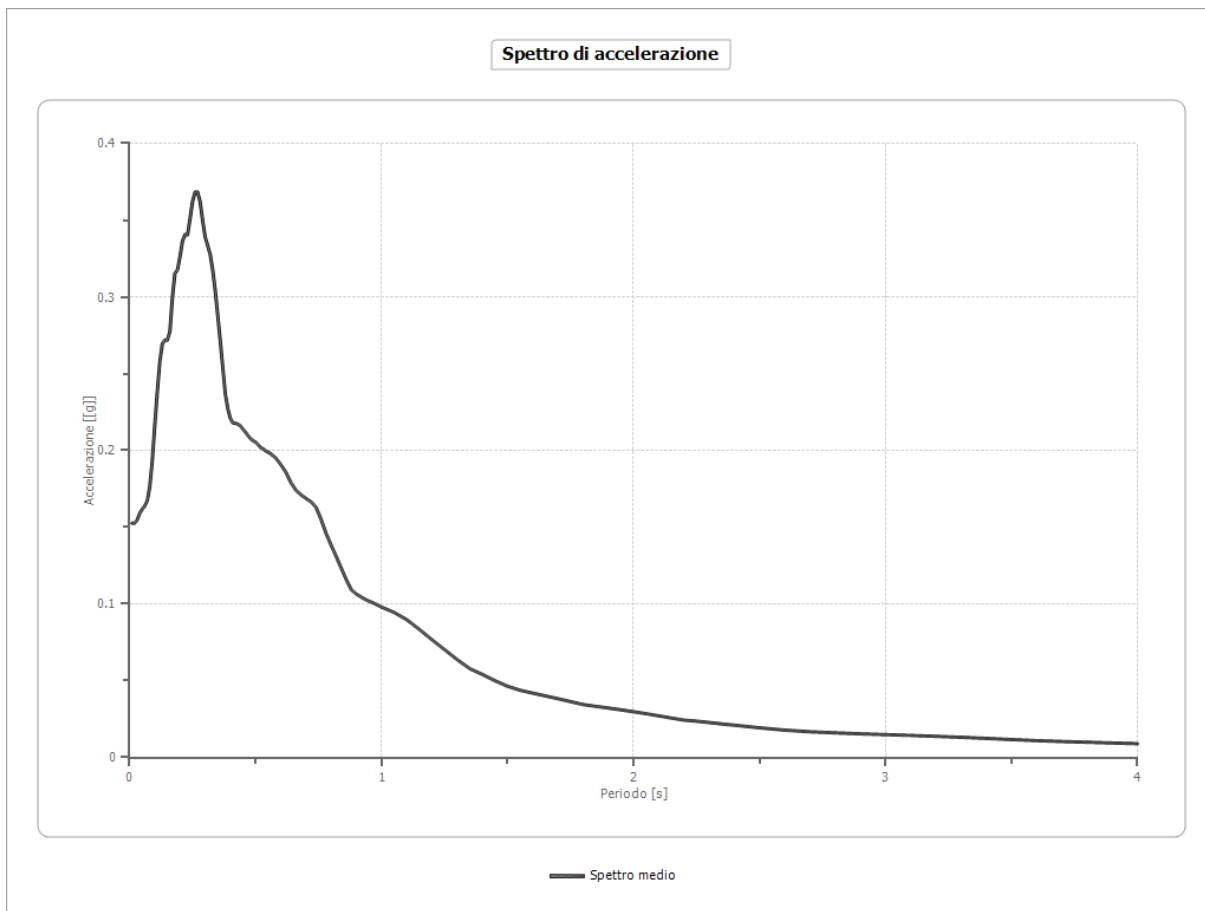
Fattori di amplificazione

Tai	0.190 [s]
Tvi	1.200 [s]
Tao	0.270 [s]
Tvo	0.640 [s]
Sami	2.187 [m/s ²]
Svmi	0.108 [m/s]
Samo	3.044 [m/s ²]
Svmo	0.186 [m/s]
Fa	1.392 [-]
Fv	1.717 [-]

TB	0.128 [s]
TC	0.383 [s]
TD	1.968 [s]
SA(0)	0.125 [g]
SA(TB)	0.310 [g]

Spettro medio

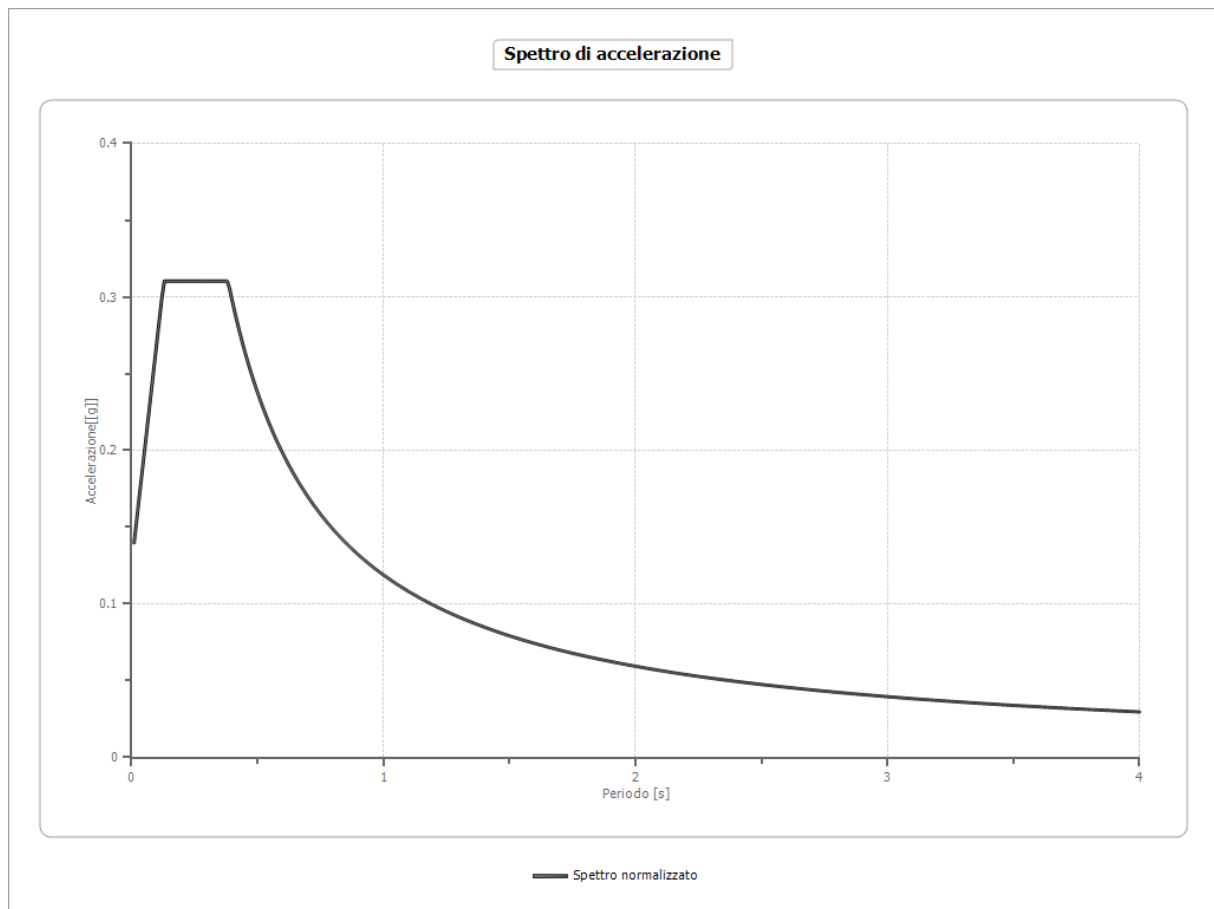
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.1526	0.27	0.3683	0.53	0.2010	1.00	0.0980	2.30	0.0228
0.02	0.1526	0.28	0.3618	0.54	0.1997	1.05	0.0945	2.35	0.0219
0.03	0.1547	0.29	0.3496	0.55	0.1988	1.10	0.0897	2.40	0.0211
0.04	0.1590	0.30	0.3391	0.56	0.1979	1.15	0.0834	2.50	0.0193
0.05	0.1617	0.31	0.3335	0.57	0.1965	1.20	0.0767	2.60	0.0178
0.06	0.1637	0.32	0.3277	0.58	0.1951	1.25	0.0703	2.70	0.0168
0.07	0.1671	0.33	0.3173	0.60	0.1908	1.30	0.0638	2.80	0.0161
0.08	0.1762	0.34	0.3040	0.62	0.1859	1.35	0.0579	2.90	0.0154
0.09	0.1930	0.35	0.2877	0.64	0.1791	1.40	0.0541	3.00	0.0149
0.10	0.2162	0.36	0.2714	0.66	0.1741	1.45	0.0500	3.10	0.0144
0.11	0.2380	0.37	0.2538	0.68	0.1711	1.50	0.0464	3.20	0.0138
0.12	0.2579	0.38	0.2367	0.70	0.1688	1.55	0.0438	3.30	0.0132
0.13	0.2695	0.39	0.2271	0.72	0.1666	1.60	0.0420	3.40	0.0124
0.14	0.2718	0.40	0.2208	0.74	0.1630	1.65	0.0401	3.50	0.0117
0.15	0.2719	0.41	0.2179	0.76	0.1551	1.70	0.0383	3.60	0.0110
0.16	0.2775	0.42	0.2177	0.78	0.1459	1.75	0.0364	3.70	0.0104
0.17	0.2997	0.43	0.2172	0.80	0.1383	1.80	0.0345	3.80	0.0099
0.18	0.3153	0.44	0.2159	0.82	0.1310	1.85	0.0333	3.90	0.0095
0.19	0.3176	0.45	0.2139	0.84	0.1233	1.90	0.0322	4.00	0.0090
0.20	0.3262	0.46	0.2119	0.86	0.1158	1.95	0.0311		
0.21	0.3364	0.47	0.2097	0.88	0.1093	2.00	0.0298		
0.22	0.3406	0.48	0.2078	0.90	0.1064	2.05	0.0285		
0.23	0.3404	0.49	0.2064	0.92	0.1044	2.10	0.0271		
0.24	0.3510	0.50	0.2054	0.94	0.1026	2.15	0.0257		
0.25	0.3622	0.51	0.2038	0.96	0.1012	2.20	0.0244		
0.26	0.3682	0.52	0.2020	0.98	0.0996	2.25	0.0236		



Spettro normalizzato

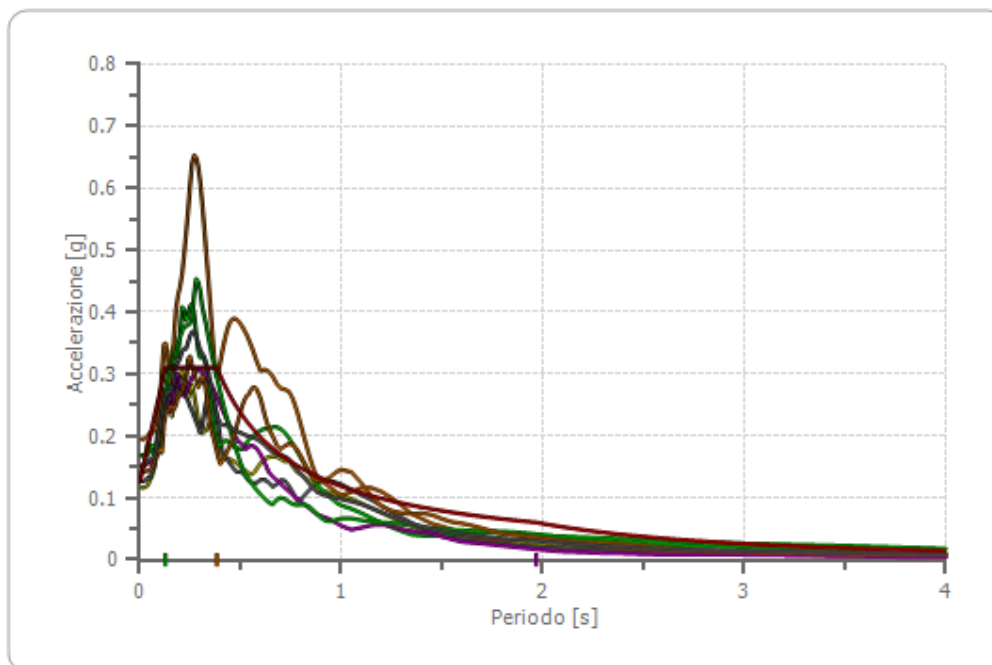
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.1398	0.27	0.3103	0.53	0.2242	1.00	0.1188	2.30	0.0517
0.02	0.1543	0.28	0.3103	0.54	0.2201	1.05	0.1132	2.35	0.0506
0.03	0.1688	0.29	0.3103	0.55	0.2161	1.10	0.1080	2.40	0.0495
0.04	0.1833	0.30	0.3103	0.56	0.2122	1.15	0.1033	2.50	0.0475
0.05	0.1978	0.31	0.3103	0.57	0.2085	1.20	0.0990	2.60	0.0457
0.06	0.2123	0.32	0.3103	0.58	0.2049	1.25	0.0951	2.70	0.0440
0.07	0.2267	0.33	0.3103	0.60	0.1981	1.30	0.0914	2.80	0.0424
0.08	0.2412	0.34	0.3103	0.62	0.1917	1.35	0.0880	2.90	0.0410
0.09	0.2557	0.35	0.3103	0.64	0.1857	1.40	0.0849	3.00	0.0396
0.10	0.2702	0.36	0.3103	0.66	0.1801	1.45	0.0820	3.10	0.0383
0.11	0.2847	0.37	0.3103	0.68	0.1748	1.50	0.0792	3.20	0.0371
0.12	0.2991	0.38	0.3103	0.70	0.1698	1.55	0.0767	3.30	0.0360
0.13	0.3103	0.39	0.3047	0.72	0.1651	1.60	0.0743	3.40	0.0350
0.14	0.3103	0.40	0.2971	0.74	0.1606	1.65	0.0720	3.50	0.0340
0.15	0.3103	0.41	0.2898	0.76	0.1564	1.70	0.0699	3.60	0.0330
0.16	0.3103	0.42	0.2829	0.78	0.1524	1.75	0.0679	3.70	0.0321

0.17	0.3103	0.43	0.2764	0.80	0.1485	1.80	0.0660	3.80	0.0313
0.18	0.3103	0.44	0.2701	0.82	0.1449	1.85	0.0642	3.90	0.0305
0.19	0.3103	0.45	0.2641	0.84	0.1415	1.90	0.0625	4.00	0.0297
0.20	0.3103	0.46	0.2583	0.86	0.1382	1.95	0.0609		
0.21	0.3103	0.47	0.2528	0.88	0.1350	2.00	0.0594		
0.22	0.3103	0.48	0.2476	0.90	0.1320	2.05	0.0580		
0.23	0.3103	0.49	0.2425	0.92	0.1292	2.10	0.0566		
0.24	0.3103	0.50	0.2377	0.94	0.1264	2.15	0.0553		
0.25	0.3103	0.51	0.2330	0.96	0.1238	2.20	0.0540		
0.26	0.3103	0.52	0.2285	0.98	0.1213	2.25	0.0528		



Confronto tra gli spettri

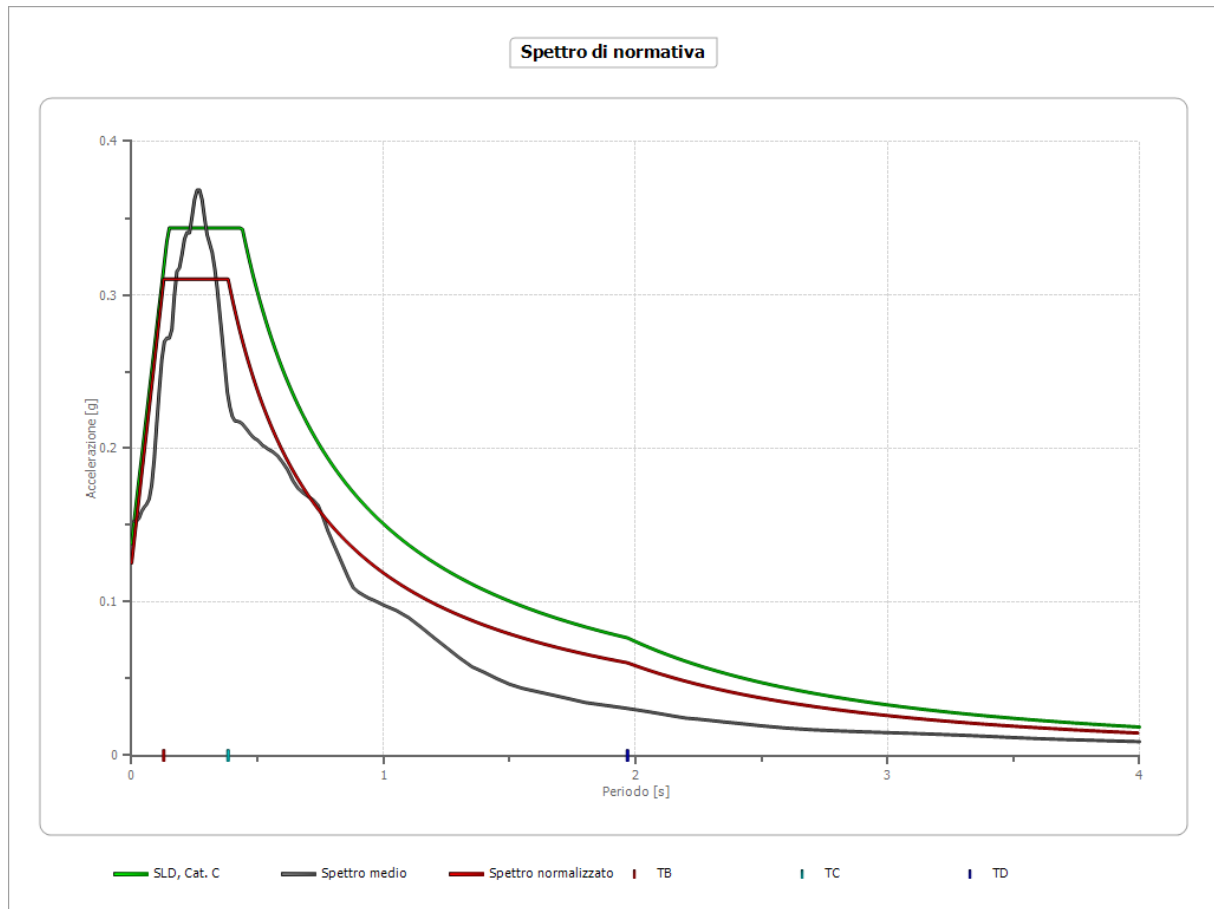
Spettro di accelerazione output



— 000383xa_record — 000551ya_record — 000598xa_record — 000642xa_record
— 000789xa_record — 001891ya_record — 005089ya_record — Spettro medio
— Spettro normalizzato | TB | TC | TD

Confronto spettro normativa

	Operatività SLO	Danno SLD	Salvaguardia vita SLV	Prev. collasso SLC
Tr [anni]	120	201	1898	2475
ag [g]	0.072	0.092	0.222	0.245
Fo	2.528	2.49	2.422	2.401
Tc* [s]	0.268	0.272	0.288	0.29
Ss	1.50	1.50	1.38	1.35
St	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.62	1.61	1.58	1.58
TB [s]	0.145	0.146	0.152	0.153
TC [s]	0.435	0.439	0.456	0.458
TD [s]	1.888	1.968	2.488	2.580
Se(0) [g]	0.108	0.138	0.306	0.330
Se(TB) [g]	0.273	0.344	0.741	0.792



Elaborazione Analisi per lo stato limite SLV

Elaborazione

Numero di iterazioni	50	
Rapporto tra deformazione a taglio effettiva e deformazione massima	0.5	
Tipo di modulo elastico	Shake	
Massimo errore percentuale di convergenza	3.10 E-04	

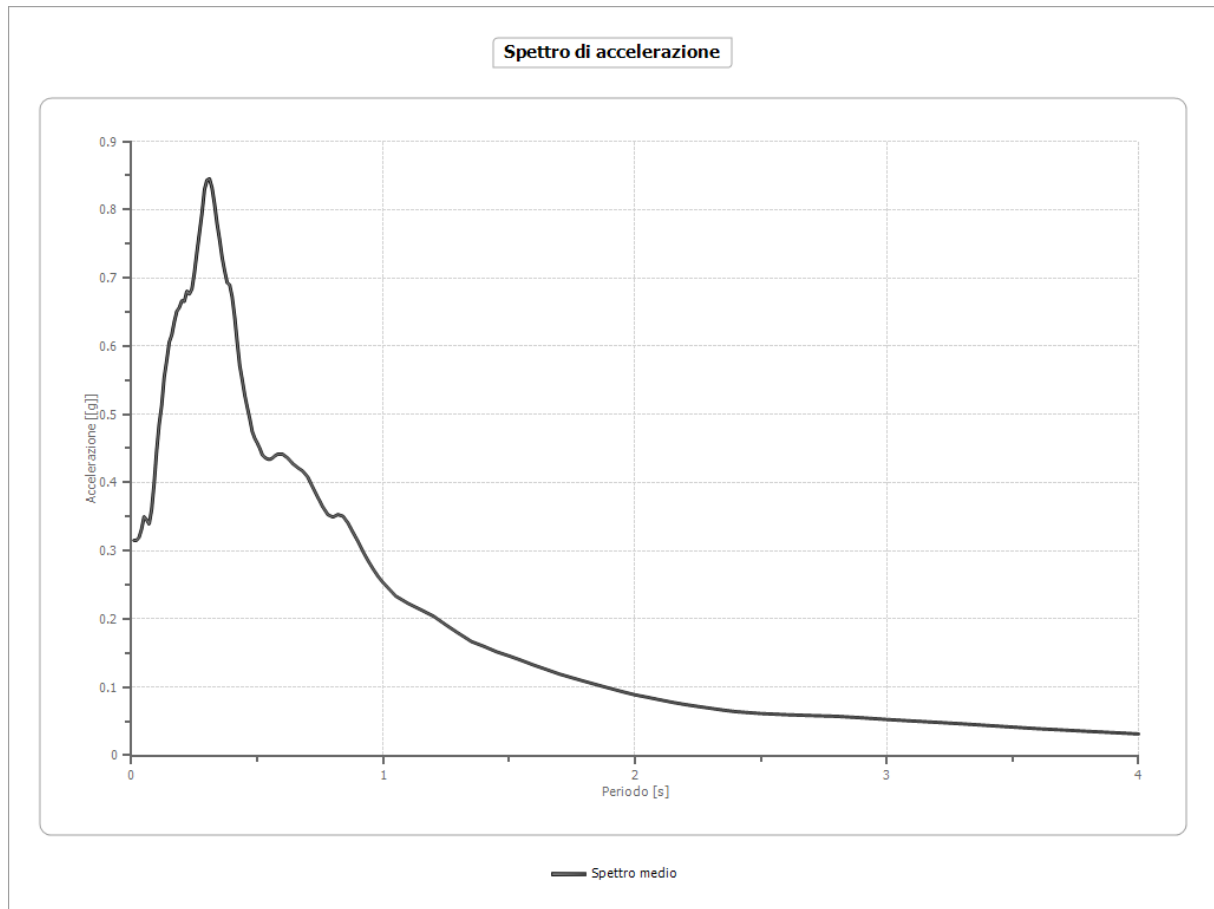
Fattori di amplificazione

Tai	0.220 [s]
Tvi	0.400 [s]
Tao	0.310 [s]
Tvo	0.840 [s]
Sami	5.100 [m/s ²]
Svmi	0.268 [m/s]
Samo	6.813 [m/s ²]
Svmo	0.467 [m/s]
Fa	1.336 [-]

Fv	1.738 [-]
TB	0.143 [s]
TC	0.430 [s]
TD	2.488 [s]
SA(0)	0.292 [g]
SA(TB)	0.695 [g]

Spettro medio

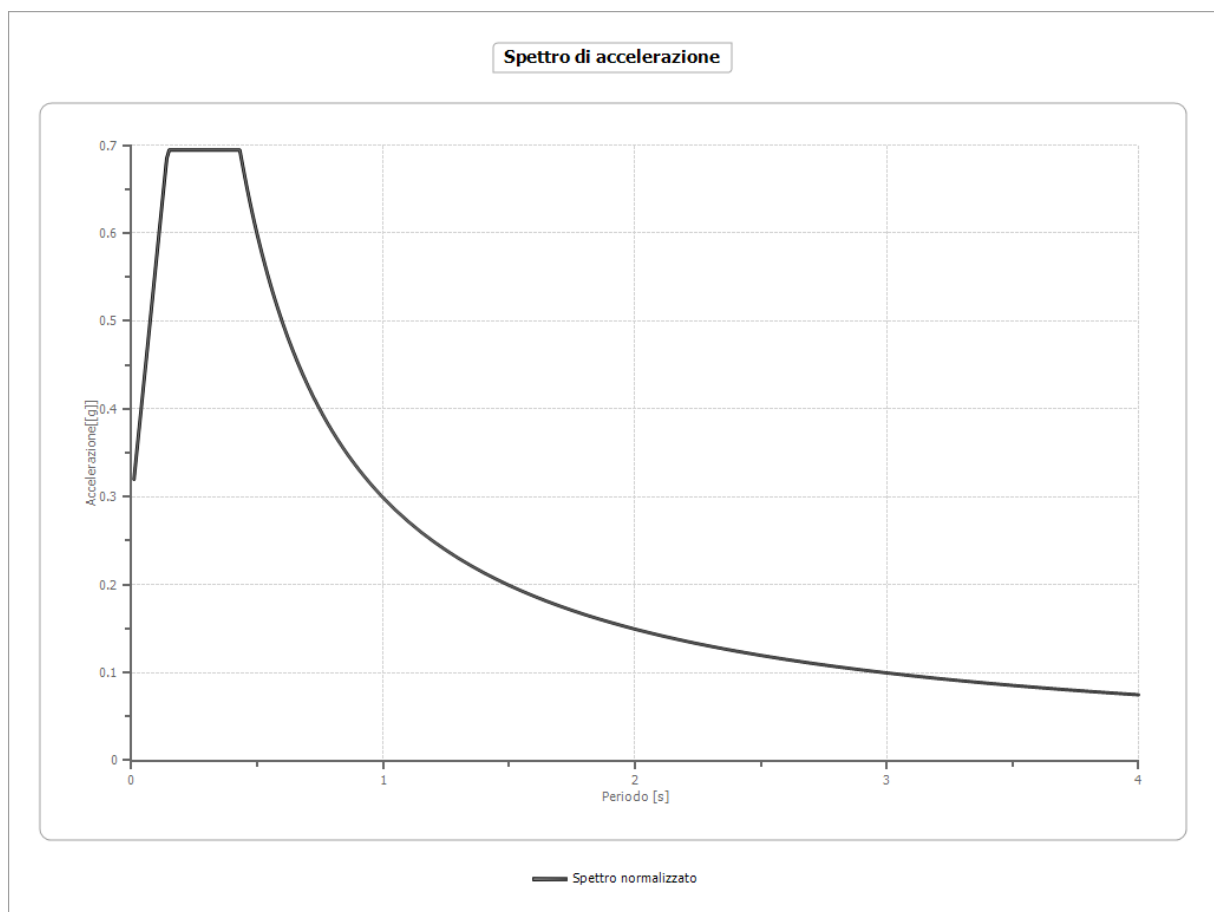
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.3153	0.27	0.7659	0.53	0.4367	1.00	0.2531	2.30	0.0692
0.02	0.3153	0.28	0.7946	0.54	0.4345	1.05	0.2335	2.35	0.0665
0.03	0.3198	0.29	0.8295	0.55	0.4339	1.10	0.2226	2.40	0.0642
0.04	0.3316	0.30	0.8434	0.56	0.4359	1.15	0.2135	2.50	0.0615
0.05	0.3500	0.31	0.8451	0.57	0.4393	1.20	0.2040	2.60	0.0598
0.06	0.3455	0.32	0.8319	0.58	0.4415	1.25	0.1912	2.70	0.0585
0.07	0.3393	0.33	0.8079	0.60	0.4415	1.30	0.1789	2.80	0.0574
0.08	0.3603	0.34	0.7793	0.62	0.4361	1.35	0.1670	2.90	0.0553
0.09	0.3987	0.35	0.7564	0.64	0.4280	1.40	0.1598	3.00	0.0528
0.10	0.4463	0.36	0.7299	0.66	0.4220	1.45	0.1520	3.10	0.0506
0.11	0.4852	0.37	0.7103	0.68	0.4170	1.50	0.1459	3.20	0.0486
0.12	0.5130	0.38	0.6931	0.70	0.4082	1.55	0.1392	3.30	0.0464
0.13	0.5544	0.39	0.6896	0.72	0.3932	1.60	0.1322	3.40	0.0440
0.14	0.5787	0.40	0.6720	0.74	0.3785	1.65	0.1258	3.50	0.0417
0.15	0.6058	0.41	0.6424	0.76	0.3642	1.70	0.1193	3.60	0.0393
0.16	0.6163	0.42	0.6055	0.78	0.3530	1.75	0.1139	3.70	0.0374
0.17	0.6354	0.43	0.5714	0.80	0.3494	1.80	0.1086	3.80	0.0354
0.18	0.6510	0.44	0.5502	0.82	0.3532	1.85	0.1035	3.90	0.0335
0.19	0.6563	0.45	0.5278	0.84	0.3507	1.90	0.0984	4.00	0.0315
0.20	0.6664	0.46	0.5102	0.86	0.3408	1.95	0.0935		
0.21	0.6656	0.47	0.4934	0.88	0.3268	2.00	0.0889		
0.22	0.6804	0.48	0.4744	0.90	0.3135	2.05	0.0853		
0.23	0.6763	0.49	0.4646	0.92	0.2985	2.10	0.0815		
0.24	0.6838	0.50	0.4577	0.94	0.2854	2.15	0.0778		
0.25	0.7075	0.51	0.4497	0.96	0.2732	2.20	0.0746		
0.26	0.7376	0.52	0.4403	0.98	0.2622	2.25	0.0718		



Spettro normalizzato

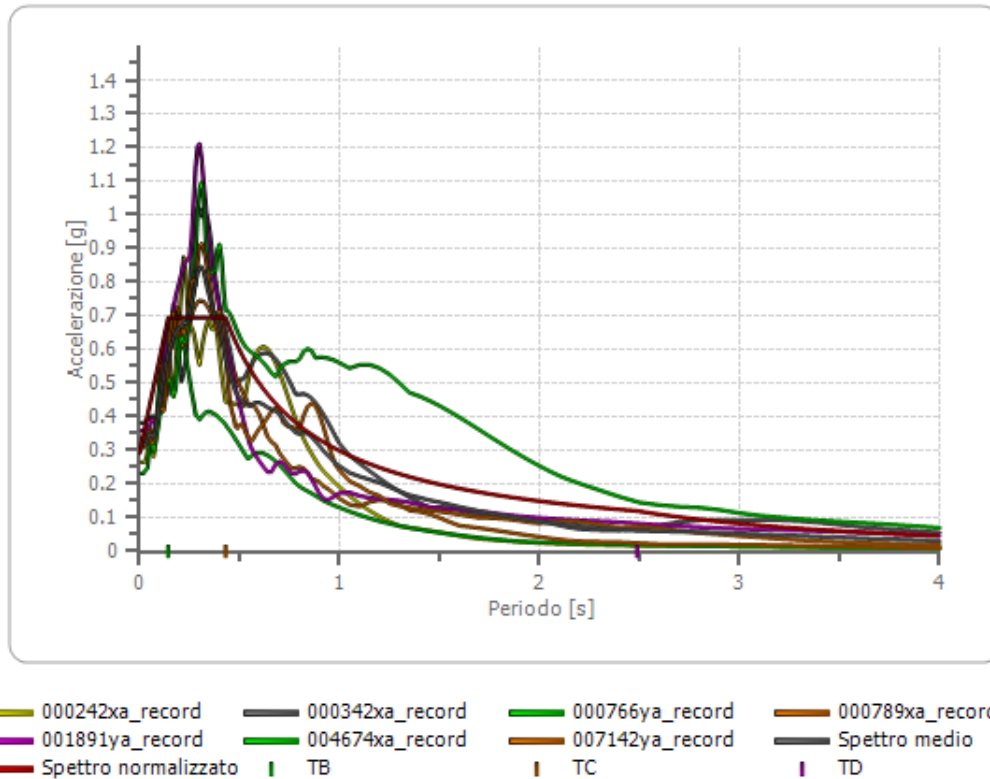
Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]	Periodo [s]	Accelerazione [g]
0.01	0.3198	0.27	0.6945	0.53	0.5639	1.00	0.2989	2.30	0.1299
0.02	0.3479	0.28	0.6945	0.54	0.5535	1.05	0.2846	2.35	0.1272
0.03	0.3760	0.29	0.6945	0.55	0.5434	1.10	0.2717	2.40	0.1245
0.04	0.4041	0.30	0.6945	0.56	0.5337	1.15	0.2599	2.50	0.1195
0.05	0.4321	0.31	0.6945	0.57	0.5243	1.20	0.2491	2.60	0.1150
0.06	0.4602	0.32	0.6945	0.58	0.5153	1.25	0.2391	2.70	0.1107
0.07	0.4883	0.33	0.6945	0.60	0.4981	1.30	0.2299	2.80	0.1067
0.08	0.5164	0.34	0.6945	0.62	0.4821	1.35	0.2214	2.90	0.1031
0.09	0.5445	0.35	0.6945	0.64	0.4670	1.40	0.2135	3.00	0.0996
0.10	0.5725	0.36	0.6945	0.66	0.4528	1.45	0.2061	3.10	0.0964
0.11	0.6006	0.37	0.6945	0.68	0.4395	1.50	0.1992	3.20	0.0934
0.12	0.6287	0.38	0.6945	0.70	0.4270	1.55	0.1928	3.30	0.0906
0.13	0.6568	0.39	0.6945	0.72	0.4151	1.60	0.1868	3.40	0.0879
0.14	0.6848	0.40	0.6945	0.74	0.4039	1.65	0.1811	3.50	0.0854
0.15	0.6945	0.41	0.6945	0.76	0.3933	1.70	0.1758	3.60	0.0830
0.16	0.6945	0.42	0.6945	0.78	0.3832	1.75	0.1708	3.70	0.0808

0.17	0.6945	0.43	0.6945	0.80	0.3736	1.80	0.1660	3.80	0.0787
0.18	0.6945	0.44	0.6793	0.82	0.3645	1.85	0.1616	3.90	0.0766
0.19	0.6945	0.45	0.6642	0.84	0.3558	1.90	0.1573	4.00	0.0747
0.20	0.6945	0.46	0.6497	0.86	0.3475	1.95	0.1533		
0.21	0.6945	0.47	0.6359	0.88	0.3396	2.00	0.1494		
0.22	0.6945	0.48	0.6226	0.90	0.3321	2.05	0.1458		
0.23	0.6945	0.49	0.6099	0.92	0.3249	2.10	0.1423		
0.24	0.6945	0.50	0.5977	0.94	0.3179	2.15	0.1390		
0.25	0.6945	0.51	0.5860	0.96	0.3113	2.20	0.1359		
0.26	0.6945	0.52	0.5748	0.98	0.3050	2.25	0.1328		



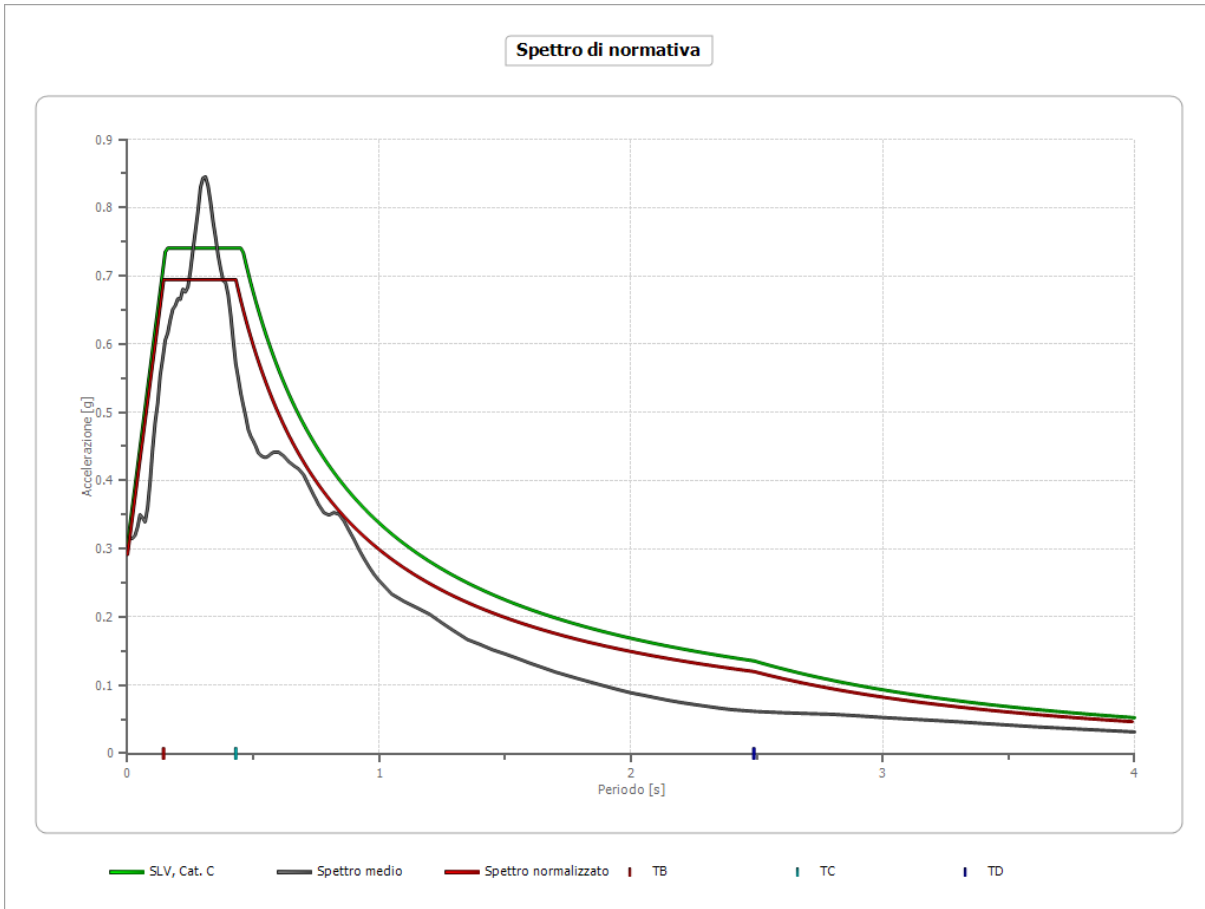
Confronto tra gli spettri

Spettro di accelerazione output



Confronto spettro normativa

	Operatività SLO	Danno SLD	Salvaguardia vita SLV	Prev. collasso SLC
Tr [anni]	120	201	1898	2475
ag [g]	0.072	0.092	0.222	0.245
Fo	2.528	2.49	2.422	2.401
Tc* [s]	0.268	0.272	0.288	0.29
Ss	1.50	1.50	1.38	1.35
St	1.00	1.00	1.00	1.00
Cc	1.62	1.61	1.58	1.58
TB [s]	0.145	0.146	0.152	0.153
TC [s]	0.435	0.439	0.456	0.458
TD [s]	1.888	1.968	2.488	2.580
Se(0) [g]	0.108	0.138	0.306	0.330
Se(TB) [g]	0.273	0.344	0.741	0.792



4. CONCLUSIONI

La relazione sull' Analisi della Risposta Sismica Locale, ha permesso di acquisire un grado sufficientemente chiaro delle caratteristiche sismiche dei terreni presenti nell'area in esame, interessata dal Progetto Definitivo/Esecutivo per la realizzazione della Variante Generale alla S.S.12, da Buttapietra alla Tangenziale Sud di Verona - Lotto 3.

Riassumendo, nell'area interessata dall'intervento, i risultati delle indagini eseguite coerentemente con il presente studio pongono in evidenza quanto segue:

- La classe di sottosuolo identificata, tramite le indagini geofisiche eseguite nei siti di intervento per il calcolo della $V_{s,eq}$, è la categoria "B" per quanto riguarda il sito di Corte Bassa – Bauli nel comune di Verona, mentre per tutti gli altri siti è risultata categoria "C";
- La superficie topografica è risultata la "T₁" per tutti i siti di intervento;
- Ai fini del calcolo strutturale, per ogni sito, si consiglia l'utilizzo degli spettri di normativa in quanto più restrittivi rispetto a quelli normalizzati, come si evince dal confronto degli stessi, nell'analisi sismica locale.