



COMUNE DI BIBBIANO

Piazza Damiano Chiesa 2

42021 Bibbiano (RE)

P.Iva/C.F.: 00452960354

pec: bibbiano@cert.provincia.re.it

 **Regione Emilia-Romagna**

Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Iunior Ivan Tamagnini



MIGLIORAMENTO SISMICO DELLA SEDE MUNICIPALE DEL COMUNE DI BIBBIANO (RE)

**REGIONE EMILIA ROMAGNA
SECONDO PIANO
DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI PRIORITARI
DI RAFFORZAMENTO LOCALE
O MIGLIORAMENTO SISMICO
DI EDIFICI PUBBLICI STRATEGICI,
DI CUI ALL'ART.2 COMMA 1 LETT B)
DELL'ORDINANZA C.D.P.C. N.532/2018
SECONDO LE DISPOSIZIONI
DELL'O.C.D.P.C. N.675/2020**

CODICE CUP : C69F22000040006

PROGETTO ESECUTIVO



R.10

**Relazione
modellazione
sismica**

emissione	aggiornamento	scala
OTTOBRE 2023	_____	_____

Architetto Stefano Fascini
Via Terrachini n.47
42122 Reggio Emilia
P.Iva 04963140969
stefano.fascini@libero.it

Ing. Pietro Corradini
Viale Timavo 85
42121 REGGIO EMILIA
TEL.0522/431926
info@ingcorradini.it

Indice generale

MODELLAZIONE SISMICA DI BASE.....	2
A.1 - Vita nominale.....	2
A.2 - Classe d'uso.....	2
A.3 - Periodo di riferimento.....	2
A.4 - Categoria del sottosuolo.....	2
A.5 - Categoria topografica.....	3
A.6 - Zona sismica del sito.....	3
A.7 - Coordinate geografiche del sito.....	3
A.8 - Azione sismica di base.....	3
A.9 - Risposta sismica locale.....	4

Indice delle figure

Figura 1: Spettri di risposta elastici.....	4
Figura 2: Spettro normalizzato RSL 3° livello.....	5
Figura 3: Confronto spettro elastico SLV per RSL 3 livello e semplificato NTC18.....	6
Figura 4: Spettri di risposta elastici RSL di 3° livello.....	7

MODELLAZIONE SISMICA DI BASE

A.1 - Vita nominale

	Tipi di costruzione	Valori minimi di V_N (anni)	
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10	<input type="checkbox"/>
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100	<input type="checkbox"/>

Per il progetto si considera un valore di $V_N = 50$ anni.

A.2 - Classe d'uso

Classe	Descrizione	
Classe I	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.	<input type="checkbox"/>
Classe II	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.	<input type="checkbox"/>
Classe III	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.	<input type="checkbox"/>
Classe IV	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.	<input checked="" type="checkbox"/>

Coefficiente d'uso: $C_U = 2,0$

A.3 - Periodo di riferimento

Dalle considerazioni precedenti, il valore del periodo di riferimento dell'azione sismica è: $V_R = C_U \cdot V_N = 100$ anni

A.4 - Categoria del sottosuolo

Dal punto di vista geofisico, è stato approfondito lo studio della zona con una relazione redatta dal dott. Geol. Arrigo Giusti nel Febbraio 2010 come base della valutazione di sicurezza dell'ing. Sergio Spallanzani.

Sono state condotte le seguenti prove:

- Sondaggio sismico a rifrazione MASW ai fini della caratterizzazione sismica del sottosuolo

Il risultato della prova ha restituito un valore della velocità delle onde di taglio nei primi 30 m di sottosuolo di:

$$V_{s,30} = 285 \text{ m/s}$$

Il valore è in linea con quanto indicato nei documenti del PSC del comune di Bibbiano.

L'approccio semplificato delle Norme Tecniche per le Costruzioni classifica il sottosuolo come appartenente alla categoria C corrispondente a "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 e 360 m/s". Le diverse categorie dei terreni di fondazione sono descritte nel par. 3.2.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM 17/01/2018.

Da queste considerazioni si calcola il coefficiente di amplificazione stratigrafica caratteristico per il sito con l'approccio semplificato della normativa. assume valore pari a $S_s = 1,415$ per SLV.

Il valore del coefficiente di sottosuolo complessivo è quindi $S = S_T \cdot S_S = 1,415$.

Dal punto di vista del rischio di liquefazione, lo studio effettuato dal dott. Giusti evidenzia un rischio molto basso.

A.5 - Categoria topografica

Il sito si presenta pianeggiante pertanto verrà adottato, nella definizione dell'azione sismica, un coefficiente topografico $S_T = 1,0$.

A.6 - Zona sismica del sito

Il comune di Bibbiano è classificato sismicamente in zona 3 a bassa sismicità dalla DGR 1435/2003.

A.7 - Coordinate geografiche del sito

Localizzazione della struttura

Località	BIBBIANO	
Comune	BIBBIANO	
Provincia	REGGIO EMILIA	
Regione	EMILIA ROMAGNA	
Longitudine	10.473428° (WGS84)	10.474444° (ED50)
Latitudine	44.663263° (WGS84)	44.664206° (ED50)

A.8 - Azione sismica di base

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale. Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell'allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L'azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;

Fo: 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;

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s \cdot S_t$ (3.2.5)

Fo è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

Fv è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale

Tb è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

Tc è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

Td è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

Per ogni costruzione oggetto del progetto, è stata definita la propria azione sismica secondo le peculiari caratteristiche di Classe d'uso.

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_N [anni]	C_U	Periodo V_R [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
IV	50.0	2,0	100.0	C	T1

--	--	--	--	--	--

Parametri sismici

Stato limite		SLO	SLD	SLV	SLC	
Probabilità di superamento		81	63	10	5	%
Periodo di ritorno	T_R	60	101	949	1950	anni
Accelerazione al suolo	a_g	0,067	0,084	0,196	0,242	g
	F_o	2,484	2,468	2,425	2,459	
	T_c^*	0,264	0,273	0,292	0,304	s

Spettro orizzontale

		SLO	SLD	SLV	SLC	
Coefficiente amplificazione stratigrafica	S_s	1,500	1,500	1,415	1,343	
Coefficiente T_c per stratigrafia	C_c	1,630	1,612	1,576	1,555	
Coefficiente di sito	S	1,500	1,500	1,415	1,343	
Periodi spettro	T_B	0,143	0,147	0,153	0,158	s
	T_C	0,430	0,440	0,460	0,473	s
	T_D	1,868	1,936	2,384	2,568	s

Da questi valori si ottiene un andamento dello spettro elastico di risposta rappresentato nella Figura 1.

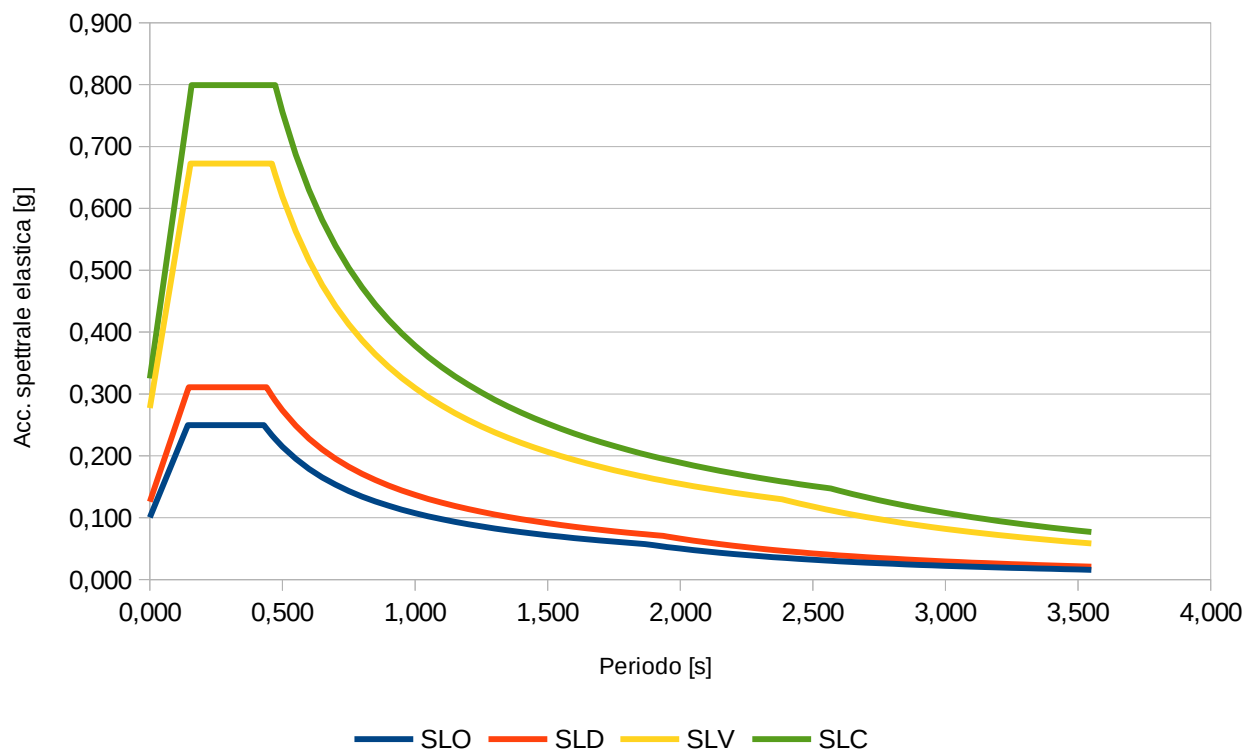
Spettro di risposta elastico orizzontale

Figura 1: Spettri di risposta elastici

A.9 - Risposta sismica locale

Essendo l'edificio classificato come strategico di classe 4, è necessario un approfondimento della risposta

sismica del sottosuolo con una analisi sismica locale del 3° livello. Alla presente è allegato lo studio condotto dal dott. geol. Arrigo Giusti i cui risultati sono

Fattore di amplificazione $FA = 1,262$

Amplificazione spettrale massima $F_0 = 2,355$

Accelerazione massima al sito $PGA = 0,246 \text{ g}$

da cui si ottiene lo spettro normalizzato rappresentato in

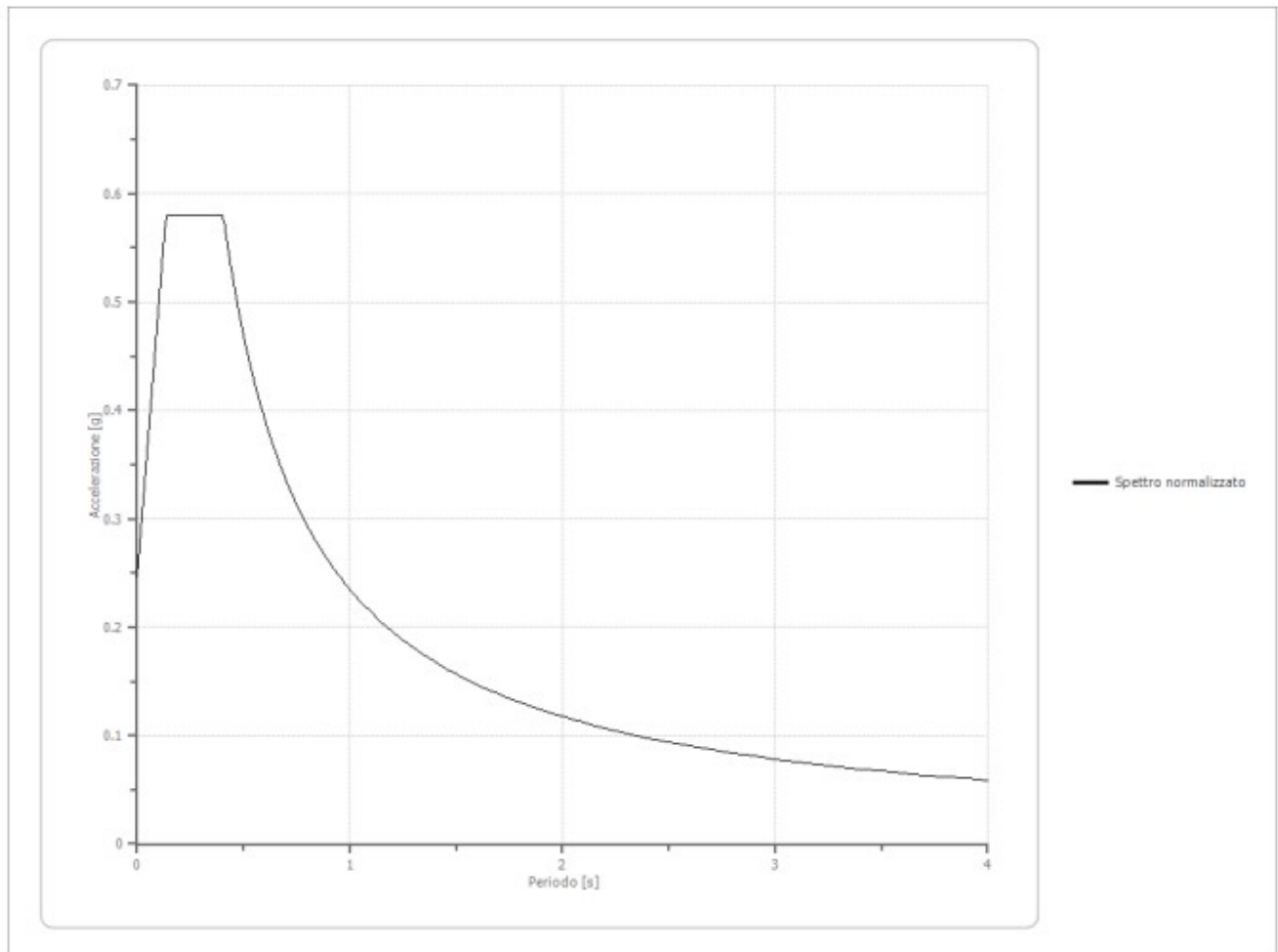


Figura 2: Spettro normalizzato RSL 3° livello

In Figura 3 si confrontano gli spettri di risposta sismica locali di 3° livello con quello semplificato proposto dalla normativa.

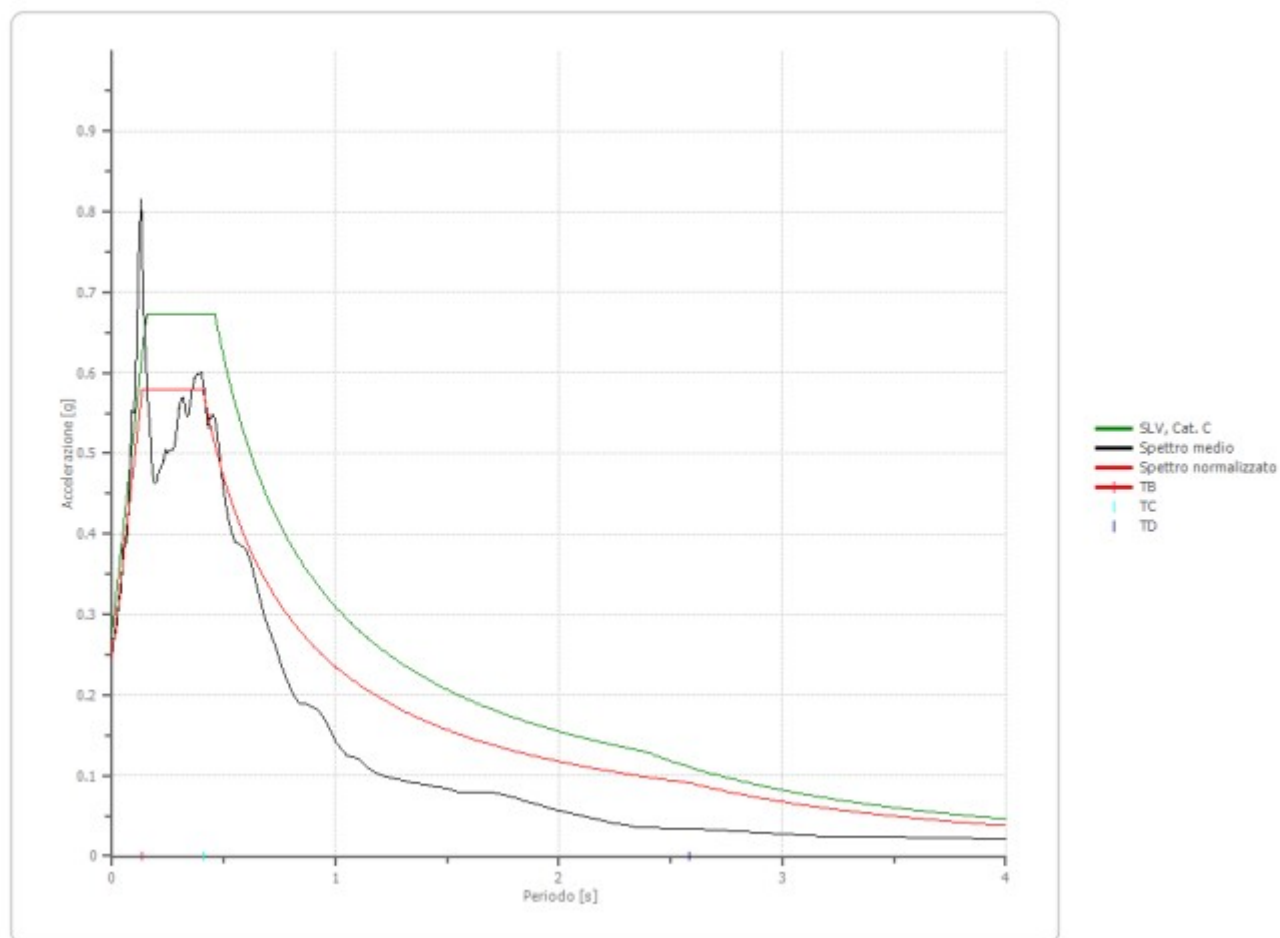


Figura 3: Confronto spettro elastico SLV per RSL 3 livello e semplificato NTC18

Al fine del calcolo delle azioni sismiche, si considera quanto ricavato dall'analisi di risposta sismica locale di 3° livello per il sito in questione.

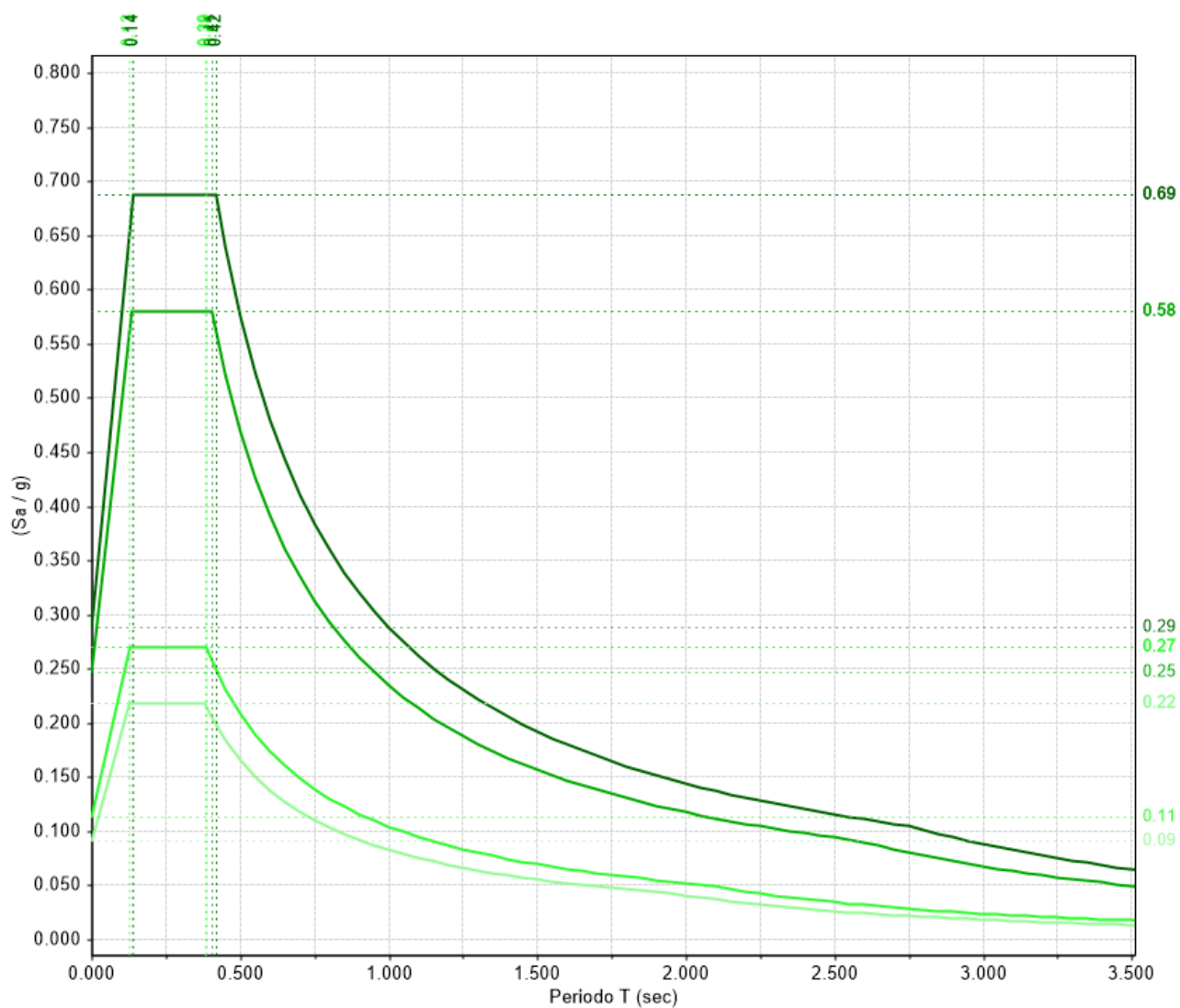


Figura 4: Spettri di risposta elastici RSL di 3° livello