

COMUNE DI MIRANDOLA

Provincia di Modena

PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE

REALIZZAZIONE DI IMPIANTO DI RECUPERO RIFIUTI SPECIALI UBICATO
PRESSO L'AREA IN VIA DI MEZZO SNC

COMMITTENTE:

Costruzioni Edili Baraldini Quirino SpA
Via di Mezzo 84 - 41037
Mirandola (MO)



STAFF DI PROGETTO:

Dott. Geol. Matteo Mattioli
Dott.ssa Michela Costa
Dott.ssa Rita Costa
Ing. Gianmarco Maroncelli
Geol. Davide Sasdelli
Ing. Giusy Pellegrino

STUDIO MATTIOLI srl

Via Santo Stefano 30
40125, Bologna (BO)

studio.mattioli@studiomattioli.com

studiomattioli.com



STUDIO MATTIOLI

CONSULENTI SPECIALISTI:

Progettista idraulico: Ing. Daniele Barbetti
Progettista strutturale: Ing. Daniele Barbetti
Progettista strutturale: Ing. Nicola Bertaccini
Geologo: Dott. Geol. Sara Cafaggi
Progettista architettonico: Ing. Federica Botti
Progettista elettrico: P.I. Loris Amaduzzi

Studio
AZ srl



DEPOSITO SISMICO

PS.06.3_Relazione sulla modellazione sismica

CODICE ELABORATO

SIS.08.09.R1

COMMESSA

25-C021

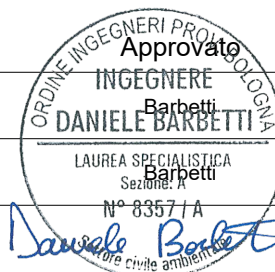
SPECIALISTICA

SIS

SCALA

-

Rev.	Data	Note	Redatto	Verificato
0	04/08/2025	Prima emissione	Bertaccini	Goy
1	01/04/2026	Aggiornamento a seguito CdS	Bertaccini	Goy
2				



r_emiro.Giunta - Prot. 16/04/2026.0385808.F
Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da Barbetti Daniele



SOMMARIO

1	RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA.....	3
1.1.1	Spettri di progetto	4

1 RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA

Nel presente paragrafo si esplicitano le principali caratteristiche dei materiali utilizzati per la costruzione della nuova tettoia.

Nel seguito si indicano i parametri di progetto che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base del sito.

Informazioni geografiche:

Comune	Mirandola (BO)
Latitudine (WGS84)	44.86738830
Longitudine (WGS84)	11.05342650
Latitudine (ED50)	44.868321
Longitudine (ED50)	11.054432
Altitudine	19 m s.l.m.

Parametri di riferimento:

Classe d'uso	II
Coefficiente d'uso	$C_u = 1,00$
Vita nominale dell'opera	$V_n = 50$ anni
Vita di riferimento	$V_r = V_n * C_u = 50$ anni
Categoria di sottosuolo	C
Categoria topografica	T1
Stati limite considerati	SLD - SLV
Classe di duttilità	non dissipativo
Sisma verticale	considerato

Per la progettazione allo SLD si considera lo spettro di progetto elastico del sisma orizzontale e verticale.

Per la progettazione allo SLV, data la modesta entità della struttura, si è scelto di considerare un comportamento strutturale **non dissipativo**, che consente inoltre un calcolo semplificato degli elementi strutturali non dovendo tenere in considerazione la gerarchia delle resistenze nel loro dimensionamento.

Operando in questo modo e seguendo quanto indicato dalle NTC 2018 all'espressione [7.3.2]:

$$1 \leq q_{ND} = \frac{2}{3} q_{CD''B''} \leq 1,5$$

Si ottiene:

fattore di comportamento per CD''B''	$q_{CD''B''} = 4,0$
fattore di comportamento non dissipativo	$q_{ND} = 2/3 * 4,00 = 2,66 > 1,50$
	$q_{ND} = 1,50$

Per la componente verticale dell'azione sismica allo SLV si utilizza, in accordo al §7.3.1 delle NTC2018 il valore del fattore di comportamento di 1,50.

1.1.1 Spettri di progetto

Per lo spettro allo SLV del nuovo edificio ad uso uffici si utilizza il noto foglio di calcolo "Spettri-NTCver.1.0.3" del C.S.LL.PP, col quale è possibile determinare le azioni di progetto a cui saranno sottoposte le strutture del nuovo edificio.

Si riportano di seguito i passaggi seguiti per la determinazione dell'azione sismica mediante l'applicativo.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

☐ Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

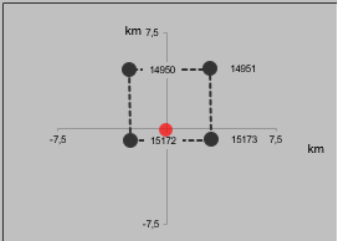
Grafici spettri di risposta ➔

Variabilità dei parametri ➔


Elaborazioni numeriche

Tabella parametri ➔

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

☒ Sito esterno al reticolo

☐ Interpolazione su 3 nodi

☒ Interpolazione corretta

Interpolazione

a "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 1 - dati spettro SLV

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE

SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="30"/>
SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="50"/>

Stati limite ultimi - SLU

SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="475"/>
SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="975"/>

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

--□-- Strategia per costruzioni ordinarie - - - - - Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

Figura 2 - dati spettro SLV

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV** info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **C** info

Categoria topografica **T1** info

$S_S = 1,474$ $C_C = 1,620$ info

$h/H = 0,000$ $S_T = 1,000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) $\eta = 1,000$ info

Fattore q_s Regol. in altezza **sì** info

Compon. verticale

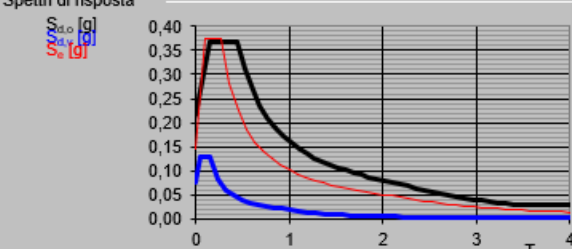
Spettro di progetto

Fattore q $\eta = 0,667$ info

Elaborazioni

- Grafici spettri di risposta
- Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



— Spettro di progetto - componente orizzontale

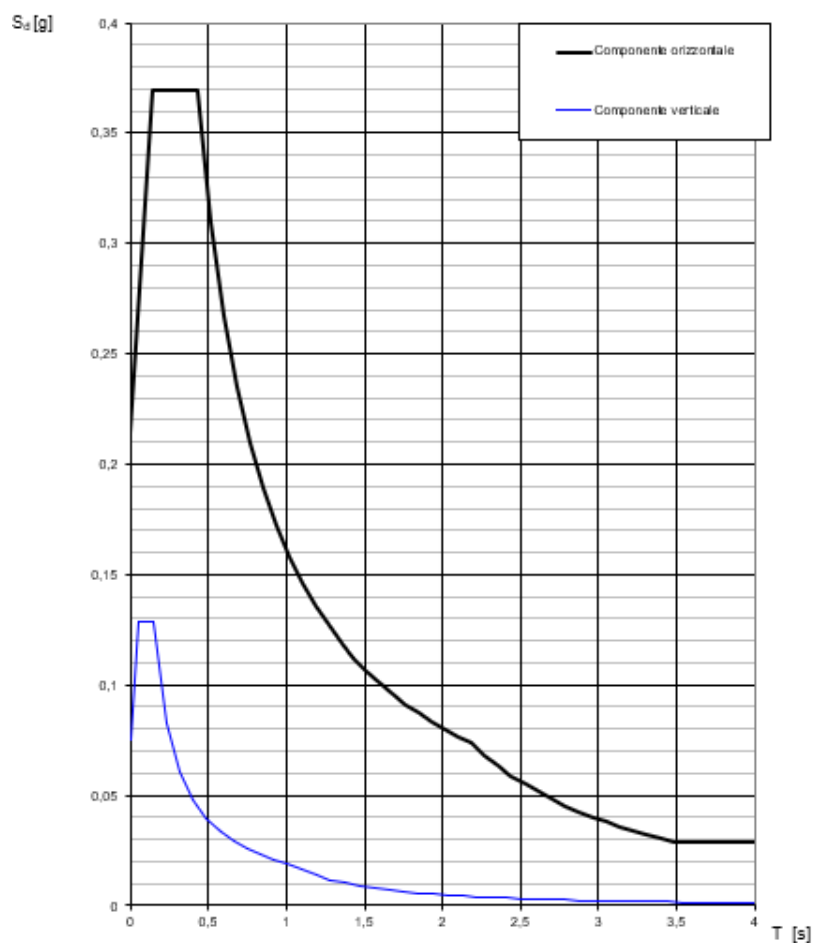
— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO FASE 1 FASE 2 **FASE 3**

Figura 3 - dati spettro SLV

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



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato I&LV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,145 g
F_a	2,587
T_c	0,269 s
S_s	1,474
C_c	1,620
S_T	1,000
q	1,500

Parametri dipendenti

S	1,474
η	0,667
T_B	0,145 s
T_C	0,435 s
T_D	2,181 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{0,5 + \xi} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0,000	0,214
0,145	0,370
0,435	0,370
0,518	0,310
0,602	0,267
0,685	0,235
0,768	0,210
0,851	0,189
0,934	0,172
1,017	0,158
1,100	0,146
1,184	0,136
1,267	0,127
1,350	0,119
1,433	0,112
1,516	0,106
1,599	0,101
1,682	0,096
1,766	0,091
1,849	0,087
1,932	0,083
2,015	0,080
2,098	0,077
2,181	0,074
2,268	0,068
2,355	0,063
2,441	0,059
2,528	0,055
2,614	0,051
2,701	0,048
2,788	0,045
2,874	0,042
2,961	0,040
3,047	0,038
3,134	0,036
3,221	0,034
3,307	0,032
3,394	0,030
3,480	0,029
3,567	0,029
3,654	0,029
3,740	0,029
3,827	0,029
3,913	0,029
4,000	0,029

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{av}	0,075 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,332
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0,000	0,075
0,050	0,129
0,150	0,129
0,235	0,082
0,320	0,060
0,405	0,048
0,490	0,039
0,575	0,034
0,660	0,029
0,745	0,026
0,830	0,023
0,915	0,021
1,000	0,019
1,094	0,016
1,188	0,014
1,281	0,012
1,375	0,010
1,469	0,009
1,563	0,008
1,656	0,007
1,750	0,006
1,844	0,006
1,938	0,005
2,031	0,005
2,125	0,004
2,219	0,004
2,313	0,004
2,406	0,003
2,500	0,003
2,594	0,003
2,688	0,003
2,781	0,003
2,875	0,002
2,969	0,002
3,063	0,002
3,156	0,002
3,250	0,002
3,344	0,002
3,438	0,002
3,531	0,002
3,625	0,001
3,719	0,001
3,813	0,001
3,906	0,001
4,000	0,001

Anche per lo spettro allo SLD si utilizza il noto foglio di calcolo "Spettri-NTCver.1.0.3" del C.S.LL.PP. Si riportano di seguito i passaggi seguiti per la determinazione dell'azione sismica mediante l'applicativo (le fasi 1 e 2 sono uguali allo SLV, pertanto si riporta solo la fase 3)

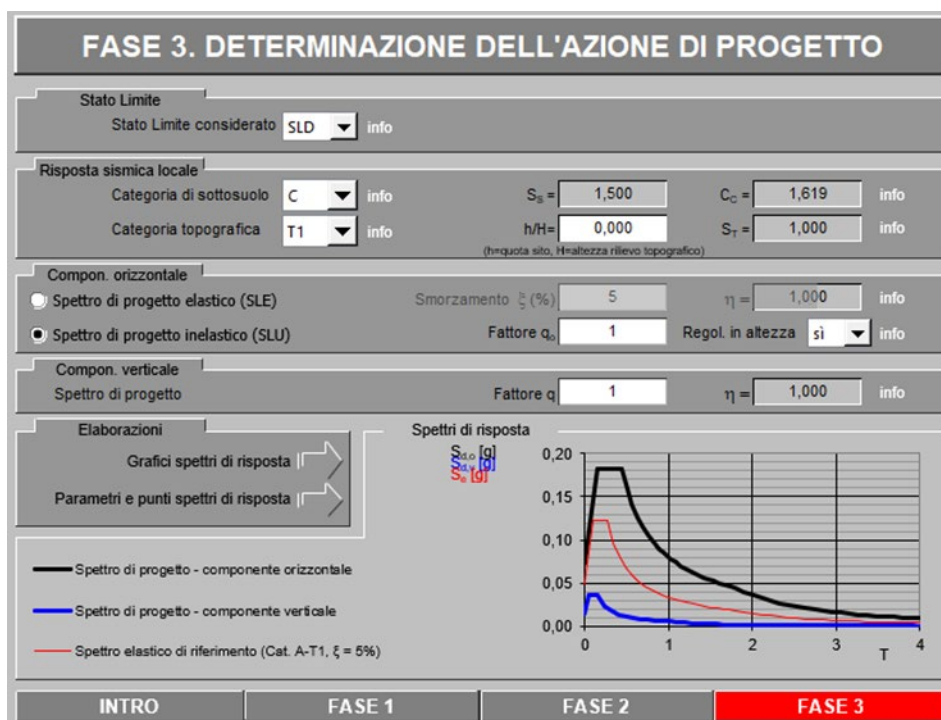
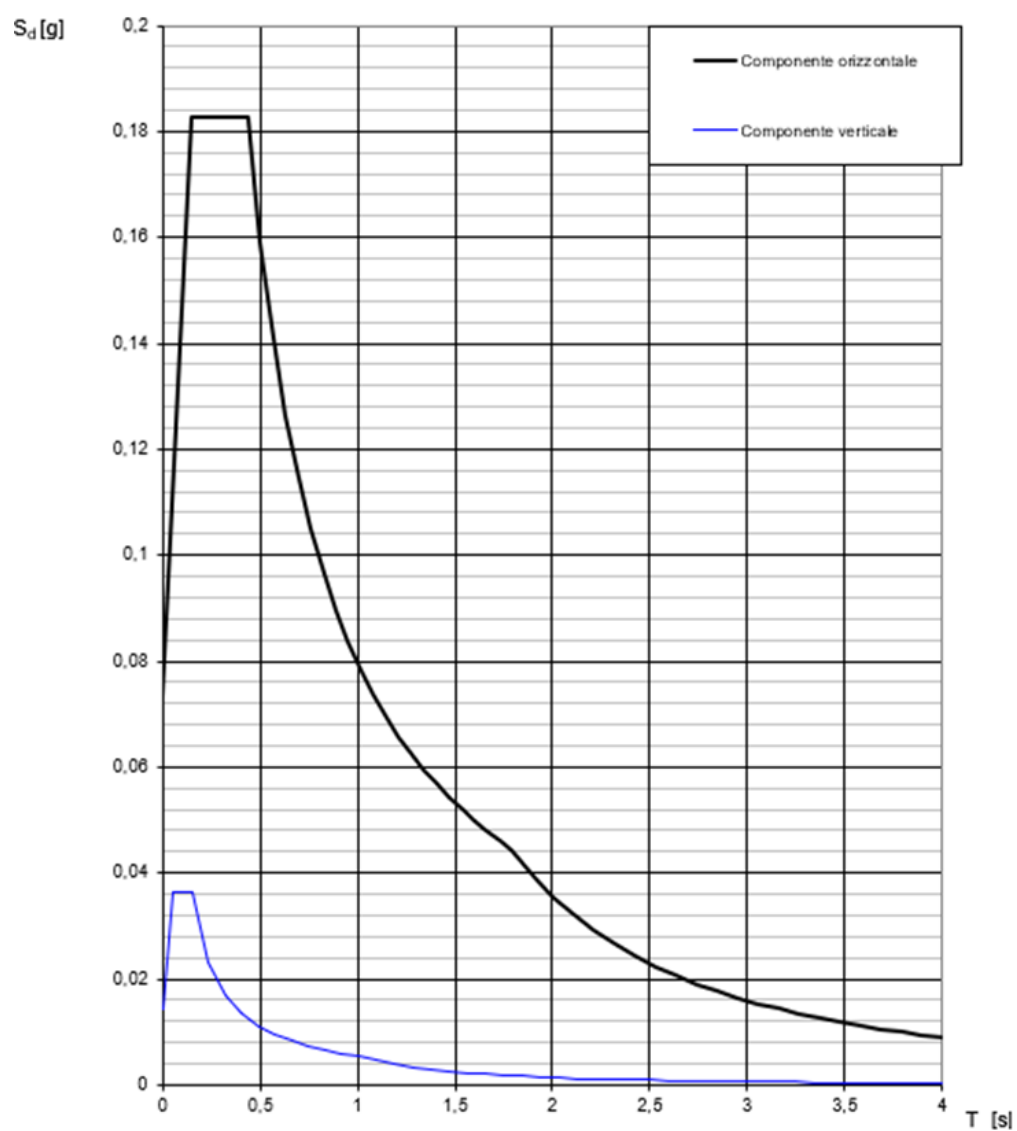


Figura 4 - dati spettro SLD

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lin SLD



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato IBLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,049 g
F_o	2,506
T_c	0,269 s
S_s	1,500
C_c	1,619
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,145 s
T_C	0,436 s
T_D	1,795 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,073
\leftarrow	0,145	0,183
\leftarrow	0,436	0,183
	0,501	0,159
	0,565	0,141
	0,630	0,126
	0,695	0,115
	0,759	0,105
	0,824	0,097
	0,889	0,090
	0,953	0,084
	1,018	0,078
	1,083	0,074
	1,148	0,069
	1,212	0,066
	1,277	0,062
	1,342	0,059
	1,406	0,057
	1,471	0,054
	1,536	0,052
	1,600	0,050
	1,665	0,048
	1,730	0,046
\leftarrow	1,795	0,044
	1,900	0,040
	2,005	0,036
	2,110	0,032
	2,215	0,029
	2,320	0,027
	2,425	0,024
	2,530	0,022
	2,635	0,021
	2,740	0,019
	2,845	0,018
	2,950	0,016
	3,055	0,015
	3,160	0,014
	3,265	0,013
	3,370	0,013
	3,475	0,012
	3,580	0,011
	3,685	0,011
	3,790	0,010
	3,895	0,009
	4,000	0,009

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limSLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_{gv}	0,014 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,000
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,746
S	1,000
η	1,000

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0,000	0,014
0,050	0,036
0,150	0,036
0,235	0,023
0,320	0,017
0,405	0,013
0,490	0,011
0,575	0,009
0,660	0,008
0,745	0,007
0,830	0,007
0,915	0,006
1,000	0,005
1,094	0,005
1,188	0,004
1,281	0,003
1,375	0,003
1,469	0,003
1,563	0,002
1,656	0,002
1,750	0,002
1,844	0,002
1,938	0,001
2,031	0,001
2,125	0,001
2,219	0,001
2,313	0,001
2,406	0,001
2,500	0,001
2,594	0,001
2,688	0,001
2,781	0,001
2,875	0,001
2,969	0,001
3,063	0,001
3,156	0,001
3,250	0,001
3,344	0,000
3,438	0,000
3,531	0,000
3,625	0,000
3,719	0,000
3,813	0,000
3,906	0,000
4,000	0,000