

ING. FABRIZIO
TONELLA

Studio - Asolo (TV) - Via Foresto Nuovo, 32/A - Tel. - Fax. 0423/952442
Abitazione - Crespano d. Grappa (TV) - Via Aldo Moro, 28 - Tel. 0423/53577
n° 846 ordine di Treviso - C.F.TNL FRZ 52E18 D157I - P.IVA 01249070267

COMUNE DI **GIOIA TAURO**

PROVINCIA DI **REGGIO CALABRIA**

PROGETTO

**INSTALLAZIONE DI APPARECCHIATURA
PER LA SCANSIONE RADIOGRAFICA DI CONTAINER SU MEZZI DI TRASPORTO
DA COLLOCARSI NELL'AREA PORTUALE DI GIOIA TAURO (RC)**

COMMITTENTE: AGENZIA DELLE DOGANE

DITTA: SMITHS DETECTION - Rue Charles Heller, 36 - Vitry sur Seine Cédex - FRANCE

**- *RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA CONCERNENTE LA "PERICOLOSITÀ
SISMICA DI BASE" DEL SITO DI COSTRUZIONE***

Asolo, li 12/02/2018

PROGETTISTA DELLE STRUTTURE

DIRETTORE LAVORI DELLE STRUTTURE


Ing. Fabrizio Tonella


**Relazione sulla modellazione sismica concernente la “pericolosità sismica di base”
del sito di costruzione
(§ 3.2 delle NTC e § C3.2 della Circolare)**

L'azione sismica di progetto è definita al punto 3.2 delle N.T.C. E' definita a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito in costruzione che costituisce il punto di partenza di tutte le successive valutazioni.

*“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 (di categoria **C** quale definita al § 3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR , come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento V_R , come definito nel § 2.4. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito. Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:*

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 allegato alla presente norma, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori di a_g , F_o e T^*C necessari per la determinazione delle azioni sismiche.”*

AZIONI SISMICHE

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.

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.

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:

- a_g/g : accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 : 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;

Per quanto riguarda la definizione delle azioni sismiche agenti sulla struttura è stata eseguita un'analisi dinamica modale.

La struttura è stata calcolata in bassa duttilità CDB, con fattore di struttura $q=1.50$.

La vita nominale V_N dell'opera è di 50 anni.

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

La costruzione appartiene alla Classe d'uso II.

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.

Il periodo di riferimento per l'azione sismica V_R , pari a $V_N \cdot C_U$, è di 50 anni.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Il suolo su cui verrà costruita l'opera appartiene alla Categoria C.

C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
----------	---

La categoria topografica è T1.

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

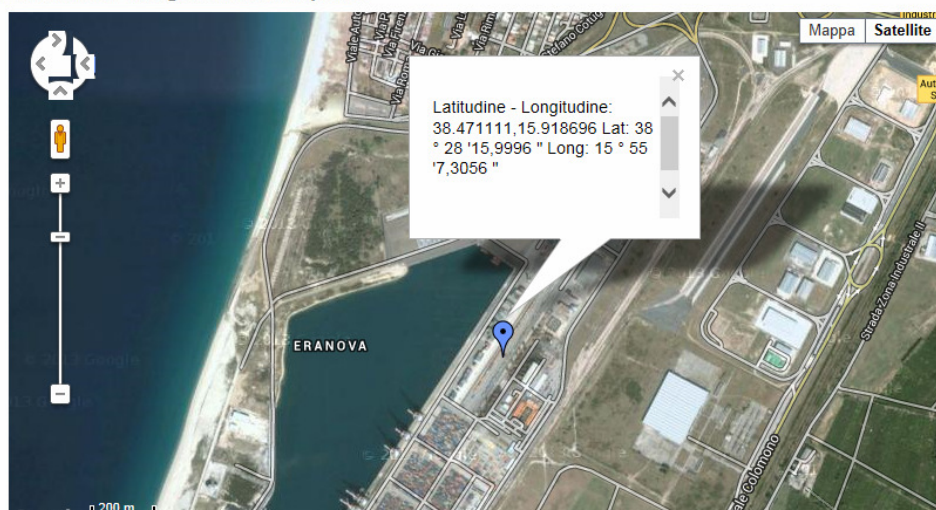
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella riassuntiva

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita Vn (anni)	Coeff. d'uso	Periodo Vr (anni)	Tipo di suolo	Categoria topografica
II	50.0	1.0	50	C	T1

LOCALIZZAZIONE

Latitudine e Longitudine di un punto



FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

15.91870

LATITUDINE

38.47111

☐ Ricerca per comune

REGIONE

Calabria

PROVINCIA

Reggio Calabria

COMUNE

Gioia Tauro

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

superficie rigata



INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

PARAMETRI SISMICI

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

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](#)

$S_B = 1.321$ [info](#) $C_D = 1.486$ [info](#)

$h/H = 1.000$ [info](#) $S_T = 1.000$ [info](#)

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) [info](#) $\eta = 1.000$ [info](#)

Fattore q_0 [info](#) Regol. in altezza sì [info](#)

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q [info](#) $\eta = 0.667$ [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

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.261 g
F_o	2.423
T_o	0.364 s
S_B	1.321
C_C	1.466
S_T	1.000
q	1.500

Parametri dipendenti

S	1.321
η	0.667
T_B	0.178 s
T_C	0.533 s
T_D	2.644 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0.55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

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

$$T_C = C_C \cdot T_o^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

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

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

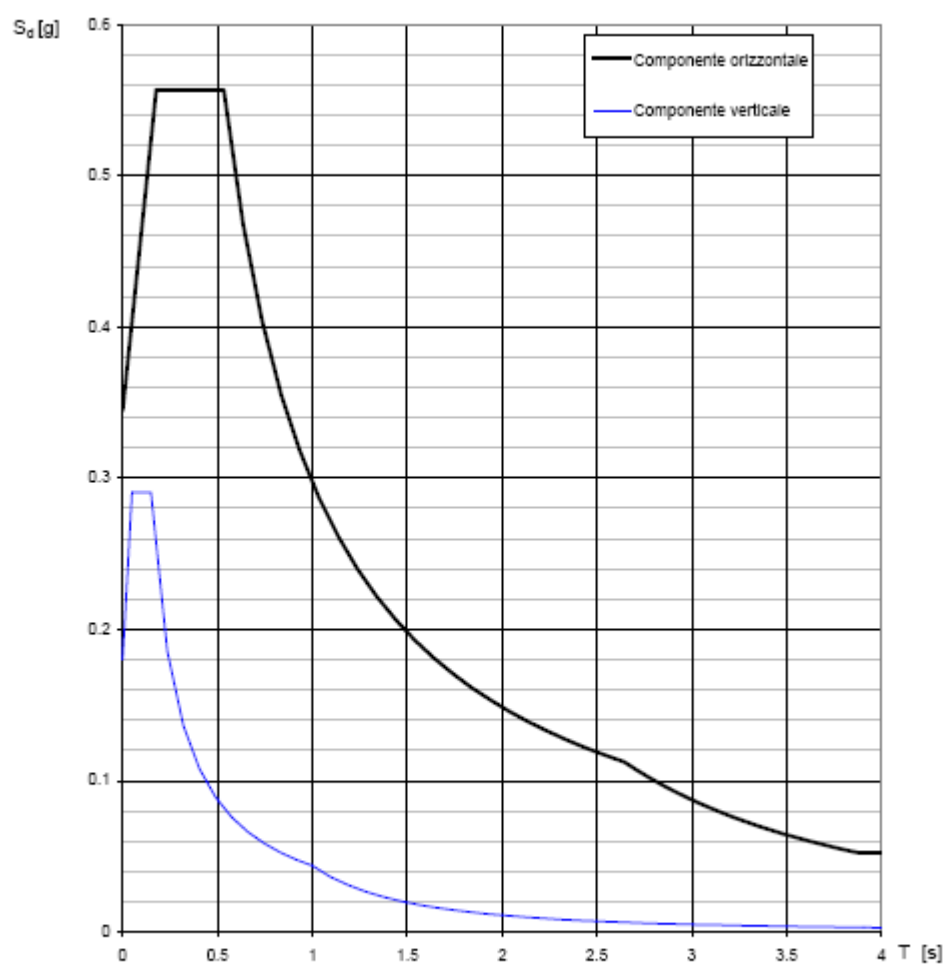
$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot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

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_a(T)$ 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	0.345
T_B ←	0.178	0.557
T_C ←	0.533	0.557
	0.634	0.468
	0.734	0.404
	0.835	0.356
	0.935	0.317
	1.036	0.287
	1.136	0.261
	1.237	0.240
	1.337	0.222
	1.438	0.207
	1.538	0.193
	1.639	0.181
	1.739	0.171
	1.840	0.161
	1.940	0.153
	2.041	0.146
	2.141	0.139
	2.242	0.132
	2.342	0.127
	2.443	0.122
	2.543	0.117
T_D ←	2.644	0.112
	2.709	0.107
	2.773	0.102
	2.838	0.098
	2.902	0.093
	2.967	0.089
	3.031	0.085
	3.096	0.082
	3.161	0.079
	3.225	0.075
	3.290	0.073
	3.354	0.070
	3.419	0.067
	3.483	0.065
	3.548	0.062
	3.613	0.060
	3.677	0.058
	3.742	0.056
	3.806	0.054
	3.871	0.052
	3.935	0.052
	4.000	0.052

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.

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 - $P_{VR} = 81\%$
 SLD - $P_{VR} = 63\%$
 Stati limite ultimi - SLU {
 SLV - $P_{VR} = 10\%$
 SLC - $P_{VR} = 5\%$

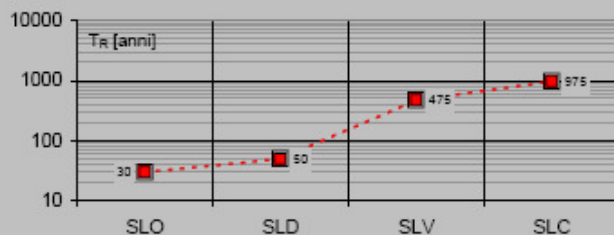
Elaborazioni

Grafici parametri azione ☐
 Grafici spettri di risposta ☐
 Tabella parametri azione ☐

LEGENDA GRAFICO

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

Strategia di progettazione



INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLD** info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **C** info

$S_B = 1.500$

$C_D = 1.569$ info

Categoria topografica **T1** info

$h/H = 1.000$

$S_T = 1.000$ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%)

$\eta = 1.000$ info

☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q_0

Regol. in altezza **sì** info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q

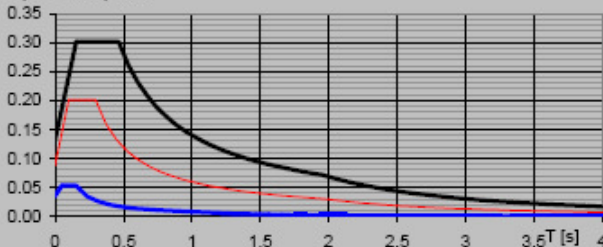
$\eta = 0.667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ☐
 Parametri e punti spettri di risposta ☐

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

Spettri di risposta



INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.088 g
F_0	2.275
T_C	0.296 s
S_s	1.500
C_C	1.569
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.155 s
T_C	0.464 s
T_D	1.954 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{1.0 / (5 + \xi)} \geq 0.55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

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

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4.0 \cdot a_g / g + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

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

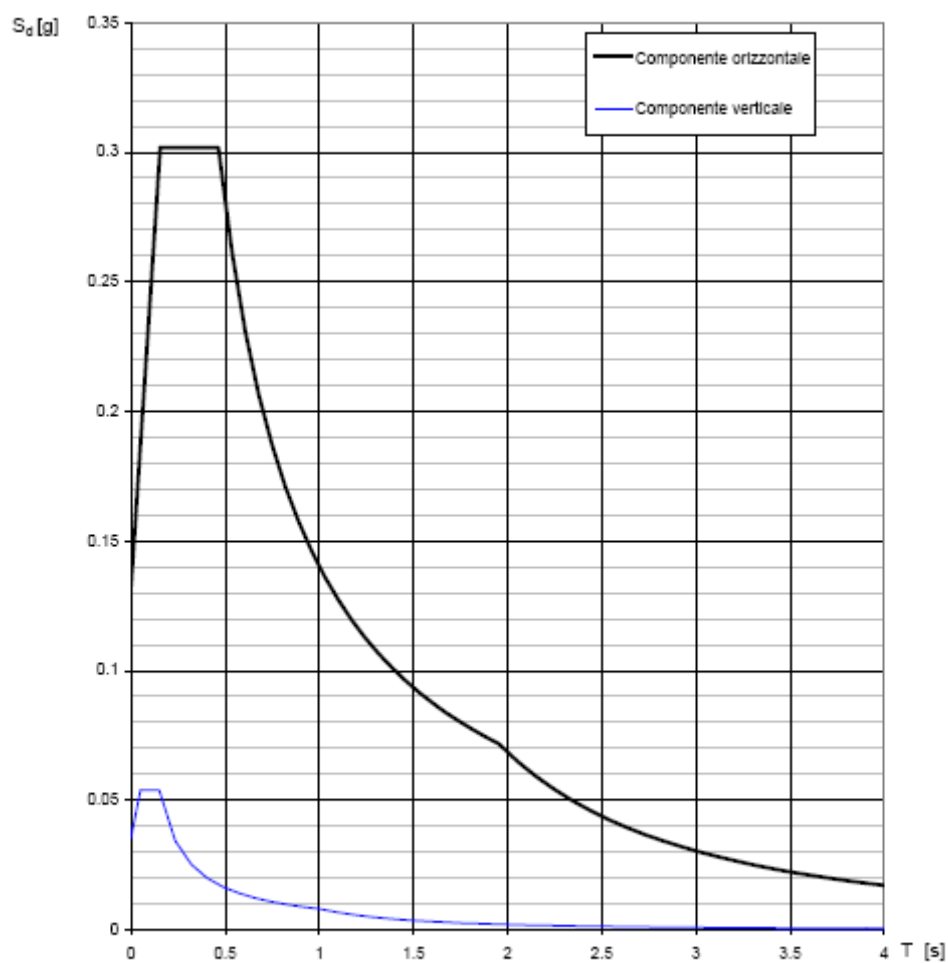
$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

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	0.133
T_B	0.155	0.302
T_C	0.464	0.302
	0.535	0.262
	0.606	0.231
	0.677	0.207
	0.748	0.187
	0.819	0.171
	0.890	0.157
	0.961	0.146
	1.032	0.136
	1.103	0.127
	1.174	0.119
	1.244	0.113
	1.315	0.107
	1.386	0.101
	1.457	0.096
	1.528	0.092
	1.599	0.088
	1.670	0.084
	1.741	0.080
	1.812	0.077
	1.883	0.074
T_D	1.954	0.072
	2.051	0.065
	2.149	0.059
	2.246	0.054
	2.343	0.050
	2.441	0.046
	2.538	0.042
	2.636	0.039
	2.733	0.037
	2.831	0.034
	2.928	0.032
	3.026	0.030
	3.123	0.028
	3.220	0.026
	3.318	0.025
	3.415	0.023
	3.513	0.022
	3.610	0.021
	3.708	0.020
	3.805	0.019
	3.903	0.018
	4.000	0.017

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



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.