

COMUNE DI SALA BOLOGNESE

PROVINCIA DI BOLOGNA

REALIZZAZIONE DI UN SOPPALCO METALLICO INTERNO AL FABBRICATO SITO IN VIA DELLA PACE N°2

RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA CONCERNENTE LA "PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE" DEL SITO DI COSTRUZIONE

Committente:

Sala Immobiliare S.r.l.
Via S. Antonio, 3
40010 Sala Bolognese (BO)
p.iva 02125530376

Progettista delle strutture:



Ing. Claudio CONTINI

Via Bartolomeo Ramenghi, 16 – 40133 Bologna (BO)
Tel. 051/6152345 – Fax. 051/431824 – Cell. 349/8537434
e-mail: info@studioingcontini.it – P.IVA 02090951209

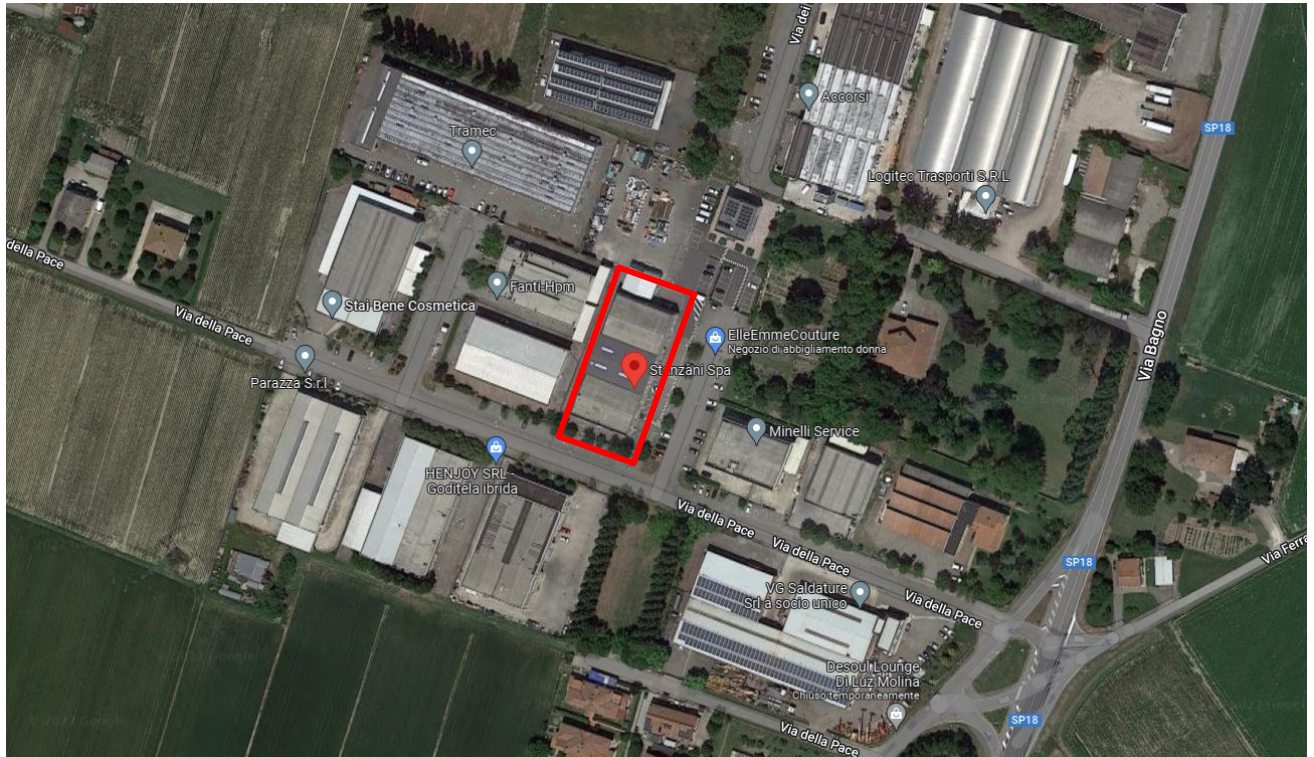


Data **25/10/2022**

1 Premessa

In ottemperanza alle disposizioni fornite dal D.M. del 17/01/2018 (in particolare nel § 3.2) e della Circolare Ministeriale n°7 del 21/01/2019, la presente è relativa al progetto nuova struttura in carpenteria metallica da realizzarsi all'interno del fabbricato sito a Sala Bolognese (Bo) in Via della Pace n°2.

L'inquadramento territoriale del sito di costruzione è il seguente:



(fonte immagine: GOOGLE MAPS)

SALA BOLOGNESE (BO) – Via della Pace, n°2

h= 21 m.s.l.m.

Latitudine 44.63552 N

Longitudine 11. 281359 E

(fonte per coordinate geografiche: www.google.it/maps)

Caratterizzazione sismica : **ZONA 3**, indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Emilia-Romagna n. 1435 del 21.07.2003.

2 Parametri sismici

Il calcolo delle opere strutturali è stato condotto allo S.L.U. usando lo “S.L.V. - stato limite di salvaguardia della vita” ($P_{Vr}=10\%$) ed utilizzando lo spettro di risposta locale riferito alle coordinate geografiche indicate in precedenza.

Dal momento che nel sito di edificazione non sono stati effettuati degli studi approfonditi per

definire il valore esatto della “ $V_{S,30}$ ”, ai sensi della classificazione dei sottosuoli esposta nel § 3.2.2 delle N.T.C. 2018 è stato considerato un sottosuolo di categoria “D” (situazione più penalizzante dal punto di vista dell’amplificazione delle onde sismiche).

Detto ciò, i valori delle ordinate dello spettro di risposta elastico $S_{e(T)}$ in accelerazione delle componenti orizzontali, con riferimento alle probabilità di eccedenza P_{Vr} nel periodo di riferimento V_R del manufatto (con $V_R = V_N \cdot C_U$ essendo V_N fissata in 50 anni e $C_U = 1.00$), vengono definiti secondo le formule riportate nel § 3.2.3.2.1 delle N.T.C. 2018 in funzione dei valori di a_g , F_o , T^*c .

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

I valori dei parametri a_g , F_o , T^*c relativi alla *pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento* sono forniti nelle tabelle riportate nell'**ALLEGATO “B”** delle N.T.C. Tali valori sono relativi a 10751 punti del reticolo di riferimento per 9 diversi valori del periodo di ritorno T_R . Dal momento che, nel nostro caso, il valore di T_R è pari a:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{Vr})} = - \frac{C_U \cdot V_N}{\ln(1 - P_{Vr})} = 475 \text{ anni}$$

e visto che il punto indicato sul territorio non ricade nei nodi del *reticolo di riferimento*, i valori dei parametri “p” (a_g , F_o , T^*c) di interesse per la definizione dell’azione sismica di progetto vengono calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del *reticolo di riferimento* contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici, attraverso la seguente espressione:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{P_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

nella quale:

“p” è il valore del parametro di interesse nel punto in esame;

“ p_i ” è il valore del parametro di interesse nell’ i -esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;

“ d_i ” è la distanza del punto in esame dall’ i -esimo punto della maglia suddetta.

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

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

La "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

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 - $P_{VR} = 81\%$

Stati limite ultimi - SLU

SLD - $P_{VR} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU

SLV - $P_{VR} = 10\%$

Stati limite ultimi - SLU

SLC - $P_{VR} = 5\%$

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

Valori dei Parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascun STATO LIMITE

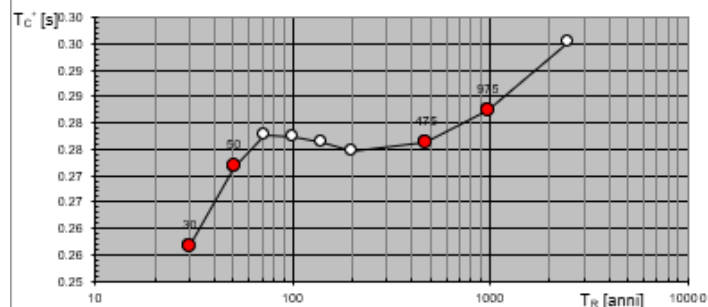
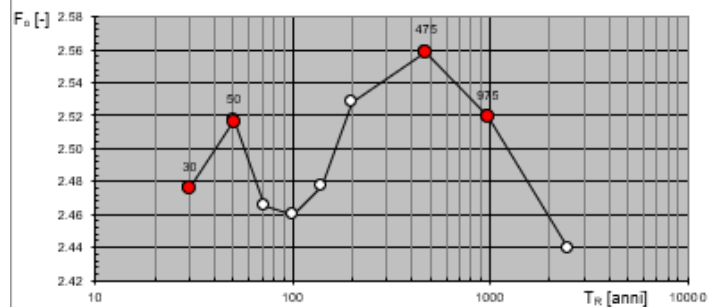
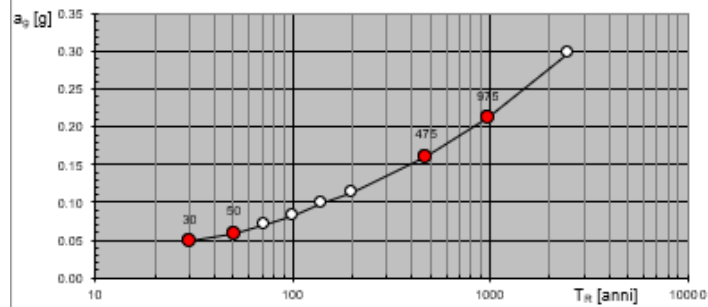
Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLO	30	0.048	2.476	0.257
SLD	50	0.059	2.516	0.272
SLV	475	0.161	2.559	0.276
SLC	975	0.212	2.519	0.282

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.

Valori di progetto dei Parametri a_g , F_0 , T_c^* in funzione del PERIODO DI RITORNO

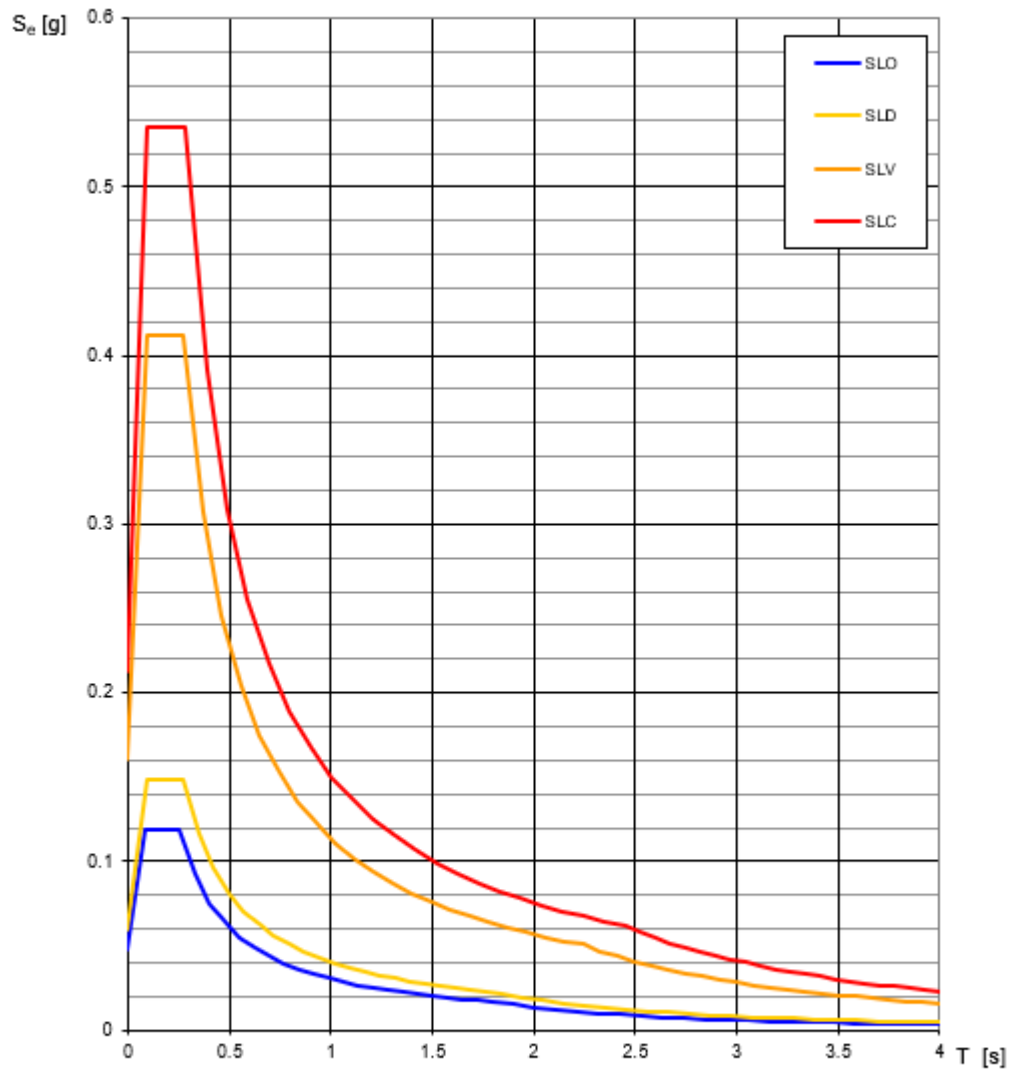
Valori di progetto dei parametri a_g , F_0 , T_c^* in funzione del periodo di ritorno



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.

SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER I DIVERSI STATI LIMITE

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



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 punto dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite di operatività SLO

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato lir8LO

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_x	0.048 q
F_x	2.476
T_c	0.257 s
S_s	1.800
C_c	2.468
S_T	1.000
q	2.000

Parametri dipendenti

S	1.800
η	0.500
T_B	0.211 s
T_C	0.633 s
T_D	1.792 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

$$T_D = 40 \cdot a_x / g + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

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

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_x \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_x \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_x \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per lo stato limite ultimo è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ moltiplicandoli 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	0.036
T_B ←	0.211	0.107
T_C ←	0.633	0.107
	0.688	0.098
	0.743	0.091
	0.799	0.085
	0.854	0.079
	0.909	0.074
	0.964	0.070
	1.019	0.066
	1.074	0.063
	1.130	0.060
	1.185	0.057
	1.240	0.054
	1.295	0.052
	1.350	0.050
	1.405	0.048
	1.461	0.046
	1.516	0.045
	1.571	0.043
	1.626	0.042
	1.681	0.040
	1.736	0.039
T_D ←	1.792	0.038
	1.897	0.034
	2.002	0.030
	2.107	0.027
	2.212	0.025
	2.317	0.023
	2.423	0.021
	2.528	0.019
	2.633	0.017
	2.738	0.016
	2.843	0.015
	2.948	0.014
	3.054	0.013
	3.159	0.012
	3.264	0.011
	3.369	0.011
	3.474	0.010
	3.579	0.009
	3.685	0.009
	3.790	0.008
	3.895	0.008
	4.000	0.008

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 dell

Parametri e punto dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite di danno SLD

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_x	0.059 q
F_x	2.516
T_c	0.272 s
S_x	1.800
C_c	2.398
S_T	1.000
q	2.000

Parametri dipendenti

S	1.800
η	0.500
T_B	0.217 s
T_C	0.652 s
T_D	1.836 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_x \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_x \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_x \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

L'azipetra di risposta $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuta dalle espressioni della risposta elastica $S_e(T)$ e sostituendo con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 §3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0.000	0.106
T_B ←	0.217	0.134
T_C ←	0.652	0.134
	0.708	0.123
	0.765	0.114
	0.821	0.106
	0.877	0.099
	0.934	0.093
	0.990	0.088
	1.047	0.083
	1.103	0.079
	1.159	0.075
	1.216	0.072
	1.272	0.068
	1.329	0.066
	1.385	0.063
	1.441	0.060
	1.498	0.058
	1.554	0.056
	1.611	0.054
	1.667	0.052
	1.723	0.051
	1.780	0.049
T_D ←	1.836	0.047
	1.939	0.043
	2.042	0.038
	2.145	0.035
	2.248	0.032
	2.351	0.029
	2.454	0.027
	2.557	0.024
	2.660	0.023
	2.764	0.021
	2.867	0.019
	2.970	0.018
	3.073	0.017
	3.176	0.016
	3.279	0.015
	3.382	0.014
	3.485	0.013
	3.588	0.012
	3.691	0.012
	3.794	0.011
	3.897	0.011
	4.000	0.010

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 dell' ...

Parametri e punto dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite di salvaguardia della vita SLV

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato lir8LV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_x	0.161 q
F_x	2.559
T_c	0.276 r
S_x	1.782
C_c	2.378
S_T	1.000
q	2.000

Parametri dipendenti

S	1.782
η	0.500
T_B	0.219 r
T_C	0.657 r
T_D	2.244 r

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_x(T) = a_x \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_x(T) = a_x \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_x(T) = a_x \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

La pectra di ppaetta $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuta dalle espressioni della pectra elastica $S_e(T)$ moltiplicandola 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	0.287
$T_B \leftarrow$	0.219	0.367
$T_C \leftarrow$	0.657	0.367
	0.733	0.329
	0.808	0.298
	0.884	0.273
	0.959	0.251
	1.035	0.233
	1.110	0.217
	1.186	0.203
	1.262	0.191
	1.337	0.180
	1.413	0.171
	1.488	0.162
	1.564	0.154
	1.639	0.147
	1.715	0.141
	1.791	0.135
	1.866	0.129
	1.942	0.124
	2.017	0.120
	2.093	0.115
	2.168	0.111
$T_D \leftarrow$	2.244	0.107
	2.328	0.100
	2.411	0.093
	2.495	0.087
	2.578	0.081
	2.662	0.076
	2.746	0.072
	2.829	0.068
	2.913	0.064
	2.997	0.060
	3.080	0.057
	3.164	0.054
	3.247	0.051
	3.331	0.049
	3.415	0.046
	3.498	0.044
	3.582	0.042
	3.666	0.040
	3.749	0.038
	3.833	0.037
	3.916	0.035
	4.000	0.034

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 dell

Parametri e punto dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite di collasso SLC

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato lir8LC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_n	0.212 g
F_n	2.519
T_c	0.282 s
S_s	1.597
C_c	2.352
S_T	1.000
q	2.000

Parametri dipendenti

S	1.597
η	0.500
T_B	0.221 s
T_C	0.664 s
T_D	2.450 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_n \cdot S \cdot \eta \cdot F_n$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_n \cdot S \cdot \eta \cdot F_n \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_n \cdot S \cdot \eta \cdot F_n \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

La puzetta di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuta dalle espressioni della puzetta elastica $S_e(T)$ rirtituenda η con $1/q$, dove q è il fattore dirtruttura. (NTC-08 §3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.339
T_B ←	0.221	0.427
T_C ←	0.664	0.427
	0.749	0.379
	0.834	0.340
	0.919	0.309
	1.004	0.283
	1.089	0.261
	1.174	0.242
	1.259	0.225
	1.344	0.211
	1.429	0.199
	1.514	0.187
	1.599	0.177
	1.684	0.169
	1.769	0.160
	1.854	0.153
	1.939	0.146
	2.025	0.140
	2.110	0.135
	2.195	0.129
	2.280	0.125
	2.365	0.120
T_D ←	2.450	0.116
	2.523	0.109
	2.597	0.103
	2.671	0.097
	2.745	0.092
	2.819	0.088
	2.893	0.083
	2.966	0.079
	3.040	0.075
	3.114	0.072
	3.188	0.068
	3.262	0.065
	3.336	0.062
	3.409	0.060
	3.483	0.057
	3.557	0.055
	3.631	0.053
	3.705	0.051
	3.779	0.049
	3.852	0.047
	3.926	0.045
	4.000	0.043

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 dell



Il progettista delle strutture
Ing. Claudio CONTINI