



INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA S.P. 59 "GARDIZZA" NEI COMUNI DI CONSELICE E LUGO

CUP : J94E17000370001

PROGETTO DEFINITIVO
(art. 23 comma 7 Dlgs. 50/2016)

IMPORTO € 3.000.000,00

Presidente: Michele De Pascale		Consigliere delegato: Davide Ranalli			
Dirigente del Settore: Ing. Paolo Nobile					
Firme:					
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO	Ing. Paolo Nobile	(documento firmato digitalmente)			
	Ing. Giuseppe Colarossi				
PROGETTISTA E COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE		(documento firmato digitalmente)			
PROGETTISTA STRUTTURE	Ing. Ivan Missiroli				
EMISSIONE	-	-	-	-	-
Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:	

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE ILLUSTRATIVA STRUTTURALE ponti su canale Fossatone / canale Diversivo

Elaborato num:	Revisione:	Data:	Scala:	Nome file:
1.5		OTTOBRE 2018		

DESCRIZIONE OPERE strutturali : ponti su canali Fossatone e Diversivo

Criteri di dimensionamento e verifica.

Carichi elementari

Azione sismica

Nell'ambito del progetto che riguarda l'INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA S.P. 59 "GARDIZZA" NEI COMUNI DI CONSELICE E LUGO, per l'intera lunghezza della strada, pari a circa 3.535,00 ml e precisamente dall'intersezione con la S.P. 13 "Bastia" (Pk 0+000) fino all'intersezione con la S.P. 610 R "Selice" (Pk 3+535) e' necessario procedere alla costruzione di due ponti previa demolizione dei ponticelli in muratura, degradati ed ormai inadeguati, esistenti.

La strada provinciale in questione è interessata da significativi volumi di traffico pesante, dovuti principalmente alla presenza dell'importante azienda agroalimentare UNIGRA s.r.l.

La strada interseca alle pk 0+715 e 2+550 due canali consorziali, che scavalca con due manufatti in c.a. e muratura. Tali manufatti saranno demoliti e ricostruiti in c.a. e c.a.p. a norma NTC 2018 ed in ottemperanza alle disposizioni del Consorzio di Bonifica competente.

I nuovi ponti vengono denominati

Ponte sul canale Fossatone

Ponte sul canale Diversivo

L'esecuzione dei due nuovi ponti si inserisce all'interno del seguente schema delle lavorazioni:

1. spostamento degli impianti interferenti con le opere (prima della consegna dei lavori, ad opera degli enti gestori)
2. consegna dei lavori, accantieramento, recinzioni, tracciamenti, messa in opera segnaletica per deviazioni stradali;
3. scavi di sbancamento per ampliamento sede stradale;
4. allargamento dei manufatti in c.a. di attraversamento di due scoli consorziali;
ESECUZIONE NUOVI PONTI SUL FOSSATONE E SUL DIVERSIVO
5. tombamenti di fossi stradali in sezioni di allargamento vincolato;
6. realizzazione di opere idrauliche minori ed opere di contenimento;
7. scarifica ed asportazione fondazione tutta la sede stradale esistente;
8. stabilizzazione a calce dei piani di posa dei nuovi rilevati e del corpo stradale esistente ove necessario;
9. realizzazione di rilevati con terre stabilizzate a calce;
10. stesa e compattazione di misto stabilizzato per fondazione stradale ;
11. messa in opera di pavimentazione bituminosa (base, binder, usura);
12. adeguamento degli impianti di pubblica illuminazione in corrispondenza delle intersezioni stradali;
13. posa in opera di nuove barriere stradali;
14. realizzazione di segnaletica orizzontale e verticale;
15. opere di finitura, idrauliche e di completamento;

Come anticipato i ponticelli esistenti sono due manufatti con spalle in muratura e impalcato in c.a..

Le opere sono fortemente degradate e inadeguate ai carichi pesanti e volumi di traffico attuali.

I due ponti sono simili in quanto simile e' la sezione idraulica del canale da scavalcare.

Il progetto rispetta le esigenze espresse dal Consorzio di Bonifica di Lugo che ha fornito le sezioni trasversali di progetto (eseguito in parte e da completare) dei due canali.

Viste le caratteristiche del terreno (vedasi relazione geologica dott. Geol. Andreatta), prese ulteriori informazioni in loco (fondazioni realizzate nel tempo presso il vicino stabilimento Unigra) si e' optato per una soluzione su Pali trivellati che , oltre a fornire le necessarie garanzie di resistenza e minimizzazione dei cedimenti verticali, permettono una celere esecuzione dei lavori. Infatti si prevede di (uno dopo che l'altro sia terminato(in modo da permettere sempre l'accesso ad Unigra almeno da un senso di percorrenza della strada), per ciascuno dei due ponti): esecuzione dei pali su una spalla

esecuzione del relativo pulvino sovrastante
esecuzione dei pali sull'altra spalla
esecuzione del relativo pulvino sovrastante
demolizione del manufatto esistente (previo eventuale esecuzione di tura e tubazione adeguata per il flusso dell'acqua del canale : a questo proposito si segnala che eseguendo i lavori in periodo concordato con Consorzio di Bonifica e' possibile che il flusso dell'acquadei canali venga ridotto a valori minimali...)
posa appoggi in neoprene
montaggio travi prefabbricate
esecuzione soletta in c.a.
posa in opera barriere di sicurezza
esecuzione finiture
L'utilizzo di travi prefabbricate permettera' una rapida esecuzione dei lavori.
La lunghezza delle travi e' di mt 12,00; luce di calcolo mt 11,40
Altezza delle travi cm 50 (tipo 50/75/75/s)
Spessore soletta cm 20
Larghezza carreggiata cm 950
Larghezza cordoli laterali per fissaggio barriere cm 60+ veletta cm 7,5

Interferenza (tubazione acqua)

È da segnalare la presenza, su un lato del canale Diversivo , di una tubazione acquedotto (informazioni ricevute dalla Amm.Prov.) che evidentemente dovra' essere rimodulata e successivamente potra' essere posizionata sotto lo sbalzo laterale ed eventualmente da esso sostenuta tramite le apposite mensole di sostegno usualmente impiegate (eventuali rulli di scorrimento)

Normative utilizzate

- D.M. 17.01.2018: Nuove Norme Tecniche per le costruzioni;
- Eurocodice 1: UNI EN 1991-1-1:2004 Parte 1 – Azioni in generale
- Eurocodice 1: UNI EN 1991-2:2005 Parte 2: Carichi da traffico sui ponti
- Eurocodice 2: UNI EN 1992-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- Eurocodice 3: UNI EN 1993-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- ETAG 001: Linee guida per il benessere tecnico europeo di ancoranti metallici da utilizzare nel calcestruzzo

Materiali impiegati

Per le caratteristiche meccaniche dei materiali adottati per la realizzazione degli interventi previsti

Si prevede ,sinteticamente :

pali cls minimo Rck 300 (C25/30)

pulvini cls R 400 (C32/40)

soletta in opera cls R 450 (C35/45)

travi prefabbricate cls R 550

acciaio da C.a. B450 C

acciaio armonico TS ½” fptk ~ 19000 kg/cmq

Analisi dei carichi ELEMENTARI adottati per il dimensionamento delle opere

Di seguito si riporta l'analisi dei carichi,

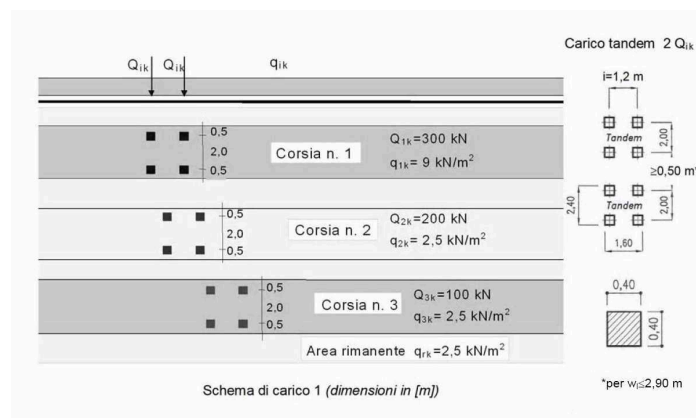
Azioni Permanenti

1. Peso proprio trave principale: 500 kg/mt ~
2. Peso proprio soletta: SP CM 20 , 500 KG/MQ
3. Peso trasversi: /
4. Peso pavimentazione: 300 kg/mq
5. Peso cordoli: cm 60 x 15 ; 225 kg/mt cad
6. Peso barriere: 100 kg/mt cad
- 7.

Azioni variabili da traffico: q1

Essendo un ponte di 1° categoria si considerano per i carichi mobili lo schema di carico 1

- Schema di carico 1: è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem, applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,40 m, e da carichi uniformemente distribuiti come mostrato in Fig. 1. Questo schema è da assumere a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali, considerando un solo carico tandem per corsia, disposto in asse alla corsia stessa. Il carico tandem, se presente, va considerato per intero.



Schema di carico 1

- Schema di carico 2: è costituito da un singolo asse applicato su specifiche impronte di pneumatico di forma rettangolare, di larghezza 0,60 m ed altezza 0,35 m. Questo schema va considerato autonomamente con asse longitudinale nella posizione più gravosa ed è da assumere a riferimento solo per verifiche locali. Qualora sia più gravoso si considererà il peso di una singola ruota di 200 kN.
- Schema di carico 3: è costituito da un carico isolato da 150kN con impronta quadrata di lato 0,40m. Si utilizza per verifiche locali su marciapiedi non protetti da sicurvia.
- Schema di carico 4: è costituito da un carico isolato da 10 kN con impronta quadrata di lato 0,10m. Si utilizza per verifiche locali su marciapiedi protetti da sicurvia e sulle passerelle pedonali.
- Schema di carico 5: costituito dalla folla compatta, agente con intensità nominale, comprensiva degli effetti dinamici, di 5,0 kN/m². Il valore di combinazione è invece di 2,5 kN/m². Il carico folla deve essere applicato su tutte le zone significative della superficie di influenza, inclusa l'area dello spartitraffico centrale, ove rilevante.

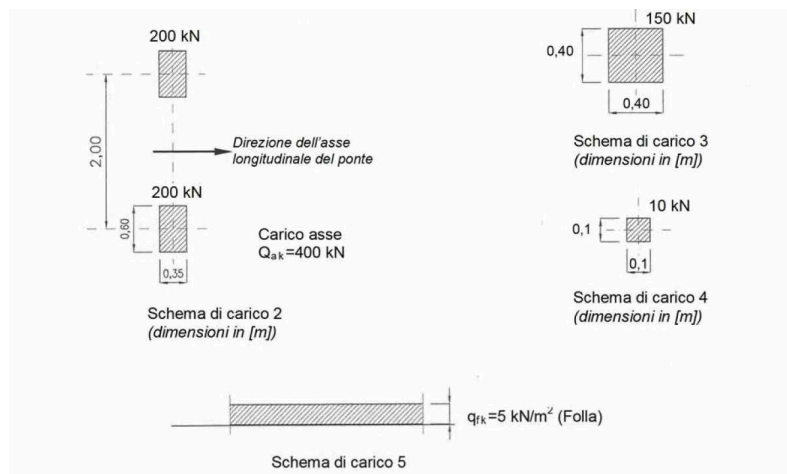


Figura 1 - Schema di carico 2-3-4-5.

Azioni longitudinali di frenamento o di accelerazione: q₃

La forza di frenamento o di accelerazione q₃ è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia

convenzionale n. 1 ed è uguale a

$$180 \text{ kN} \text{ ? } q_3 = 0,6(2Q_{1k}) + 0,10q_{1k} \times w_l \times L \text{ ? } 900 \text{ kN}$$

con

w_l = 3,00m larghezza della corsia considerata;

L =lunghezza totale della trave caricata;

Azioni centrifuga: q4

Nei ponti con asse curvo di raggio R (in metri) l'azione centrifuga corrispondente ad ogni colonna di carico si valuta convenzionalmente come indicato in tabella 5.1.III delle NTC2018, essendo $Q_v = \sum_i 2xQ_{ik}$ il carico totale dovuto agli assi tandem dello schema di carico 1 agenti sul ponte.

Tabella 5.1.III - Valori caratteristici delle forze centrifughe

Raggio di curvatura [m]	Q_4 [kN]
$R < 200$	$0,2 \cdot Q_v$
$200 \leq R \leq 1500$	$40 \cdot Q_v / R$
$1500 \leq R$	0

Nel caso in esame

ASSENTE

Carico da vento: q5

L'azione del vento può essere convenzionalmente assimilata ad un carico orizzontale statico, diretto

ortogonalmente all'asse del ponte.

NEL NOSTRO CASO : TRASCURABILE

Carico da neve: q5

Il carico della neve viene calcolato secondo le formule del capitolo 3 del D.M. del 14/01/08 e come precisato nel capitolo 5 dello stesso si considera non concomitante con i carichi da traffico.

NEL NOSTRO CASO : TRASCURABILE

Azione sismica: q6

ASSUMENDO :

CLASSE D'USO II

VITA NOMINALE 50 ANNI

SI OTTIENE :

Relazione sulla modellazione sismica concernente la "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione

Facendo riferimento anche a quanto riportato nella Relazione Geotecnica, nel seguito si indicano i parametri di progetto che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base del sito:

Coordinate geografiche

Google Earth (WGS84)

Longitudine:

11,849481

Latitudine:

44,532972

Parametri di riferimento (file 12-L31 Spettri-NTCver.1.0.3.xls):

Vita nominale dell'opera VN:	50	anni
Classe d'uso:	II	
Coefficiente d'uso della costruzione c_u :	1.0	
Stati limite considerati:	SLD, SLV	
Categoria del suolo (da prove geotecniche):	D	
Categoria topografica:	T1	

Introducendo tutti i dati sopra riportati nel noto foglio di calcolo "Spettri-NTCver.1.0.3.xls", si ottengono i valori riportati nell'allegato 1 alla presente relazione.

ALLEGATO 1
OUTPUT FOGLIO DI CALCOLO SPETTRI-NTCVER.1.0.3.XLS

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver. 1.0.3"

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.050	2.456	0.260
SLD	50	0.062	2.482	0.275
SLV	475	0.168	2.525	0.281
SLC	975	0.221	2.483	0.286

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.062 g
F_o	2.482
T_C	0.275 s
S_S	1.800
C_C	2.384
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.800
η	1.000
T_B	0.218 s
T_C	0.655 s
T_D	1.850 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)

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

$$T_B \leq T < T_C \quad \left| \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \right.$$

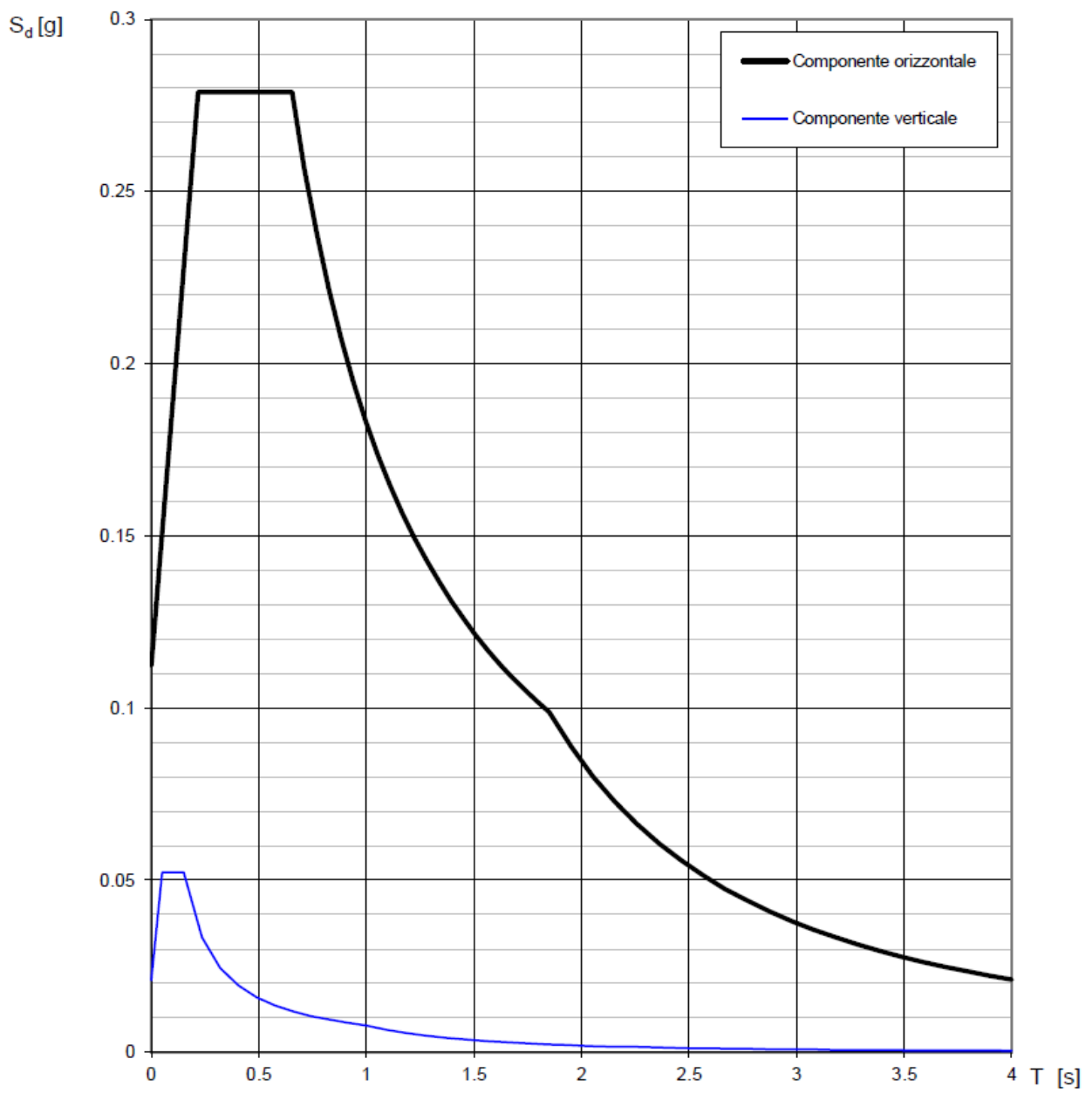
$$T_C \leq T < T_D \quad \left| \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \right.$$

$$T_D \leq T \quad \left| \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \right.$$

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	0.112
$T_B \leftarrow$	0.218	0.279
$T_C \leftarrow$	0.655	0.279
	0.712	0.257
	0.769	0.238
	0.826	0.221
	0.883	0.207
	0.940	0.195
	0.997	0.183
	1.054	0.174
	1.110	0.165
	1.167	0.157
	1.224	0.149
	1.281	0.143
	1.338	0.137
	1.395	0.131
	1.452	0.126
	1.508	0.121
	1.565	0.117
	1.622	0.113
	1.679	0.109
	1.736	0.105
	1.793	0.102
$T_D \leftarrow$	1.850	0.099
	1.952	0.089
	2.054	0.080
	2.157	0.073
	2.259	0.066
	2.362	0.061
	2.464	0.056
	2.566	0.051
	2.669	0.047
	2.771	0.044
	2.874	0.041
	2.976	0.038
	3.078	0.036
	3.181	0.033
	3.283	0.031
	3.386	0.029
	3.488	0.028
	3.590	0.026
	3.693	0.025
	3.795	0.023
	3.898	0.022
	4.000	0.021

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

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.168 g
F_0	2.525
T_C^*	0.281 s
S_S	1.762
C_C	2.357
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.762
η	1.000
T_B	0.221 s
T_C	0.663 s
T_D	2.273 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)

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

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

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

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	0.297
$T_B \leftarrow$	0.221	0.749
$T_C \leftarrow$	0.663	0.749
	0.739	0.671
	0.816	0.608
	0.893	0.556
	0.970	0.512
	1.046	0.475
	1.123	0.442
	1.200	0.414
	1.276	0.389
	1.353	0.367
	1.430	0.347
	1.506	0.330
	1.583	0.314
	1.660	0.299
	1.736	0.286
	1.813	0.274
	1.890	0.263
	1.966	0.252
	2.043	0.243
	2.120	0.234
	2.197	0.226
$T_D \leftarrow$	2.273	0.218
	2.355	0.203
	2.438	0.190
	2.520	0.178
	2.602	0.167
	2.684	0.157
	2.767	0.147
	2.849	0.139
	2.931	0.131
	3.013	0.124
	3.096	0.118
	3.178	0.112
	3.260	0.106
	3.342	0.101
	3.424	0.096
	3.507	0.092
	3.589	0.088
	3.671	0.084
	3.753	0.080
	3.836	0.077
	3.918	0.074
	4.000	0.071

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