

PROVINCIA DI PARMA  
SERVIZIO VIABILITA' E INFRASTRUTTURE

LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA MEDIANTE RIFACIMENTO DEI  
GIUNTI DI DILATAZIONE DEL PONTE SUL TORRENTE CENO  
LUNGO LA SP110 E ALTRI MANUFATTI LUNGO LA  
VIABILITA' PROVINCIALE



RESPONSABILE DEL SERVIZIO  
VIABILITA' E INFRASTRUTTURE  
Ing. GIANPAOLO MONTEVERDI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Ing. ELISA BOTTA

PROGETTISTA  
Ing. EMANUELE FANTUZZI

COORDINATORE DELLA SICUREZZA  
IN FASE DI PROGETTAZIONE  
Ing. EMANUELE FANTUZZI

COORDINATORE DELLA SICUREZZA  
IN FASE DI ESECUZIONE  
Ing. EMANUELE FANTUZZI

- ☒ PROGETTO PRELIMINARE  
☐ PROGETTO DEFINITIVO  
☐ PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO

CALCOLI DELLE  
STRUTTURE E DEGLI  
IMPIANTI

TAVOLA

M02

DATA

FEBBRAIO  
2020

SCALA

Nome file

Nome Layout

Annotazioni

Approvato con atto \_\_\_\_\_ del  
\_\_\_\_\_



## **PREMESSA**

La presente relazione di calcolo riguarda il dimensionamento dei giunti strutturali da inserire sul ponte della S.P. 32 in località Mamiano (PR).

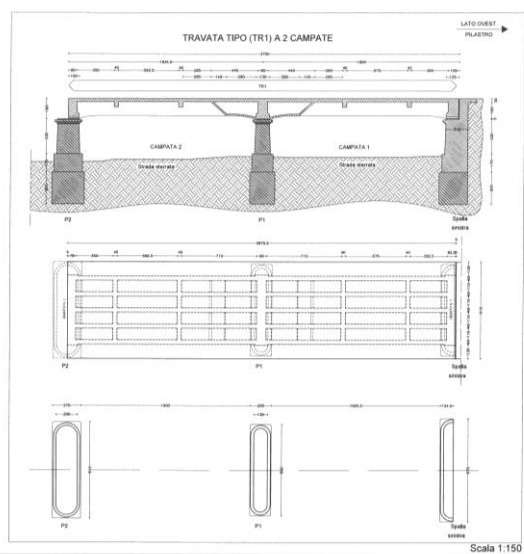
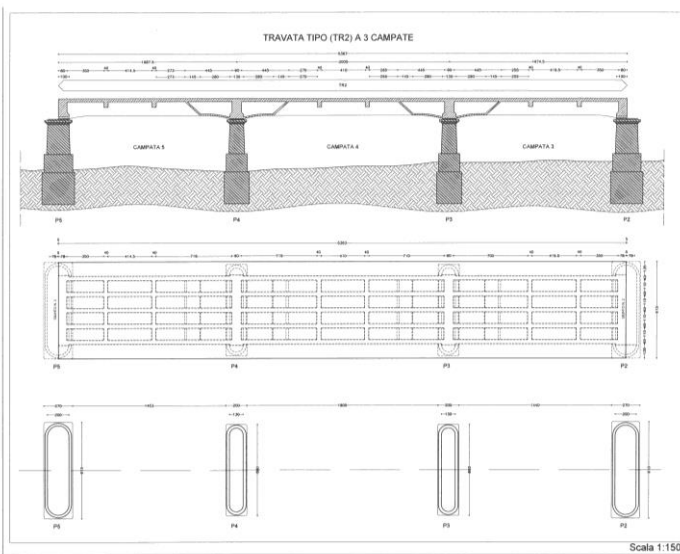
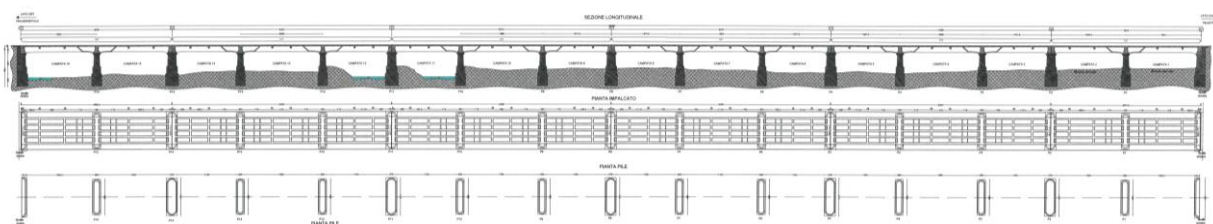
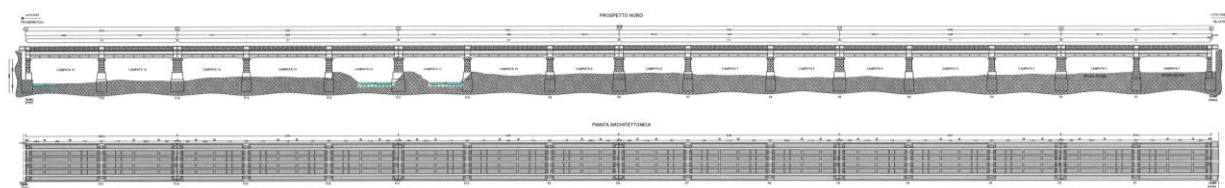
Il ponte in oggetto ha una lunghezza di 288 m circa ed è formato da 16 campate di lunghezza 16,00 m circa

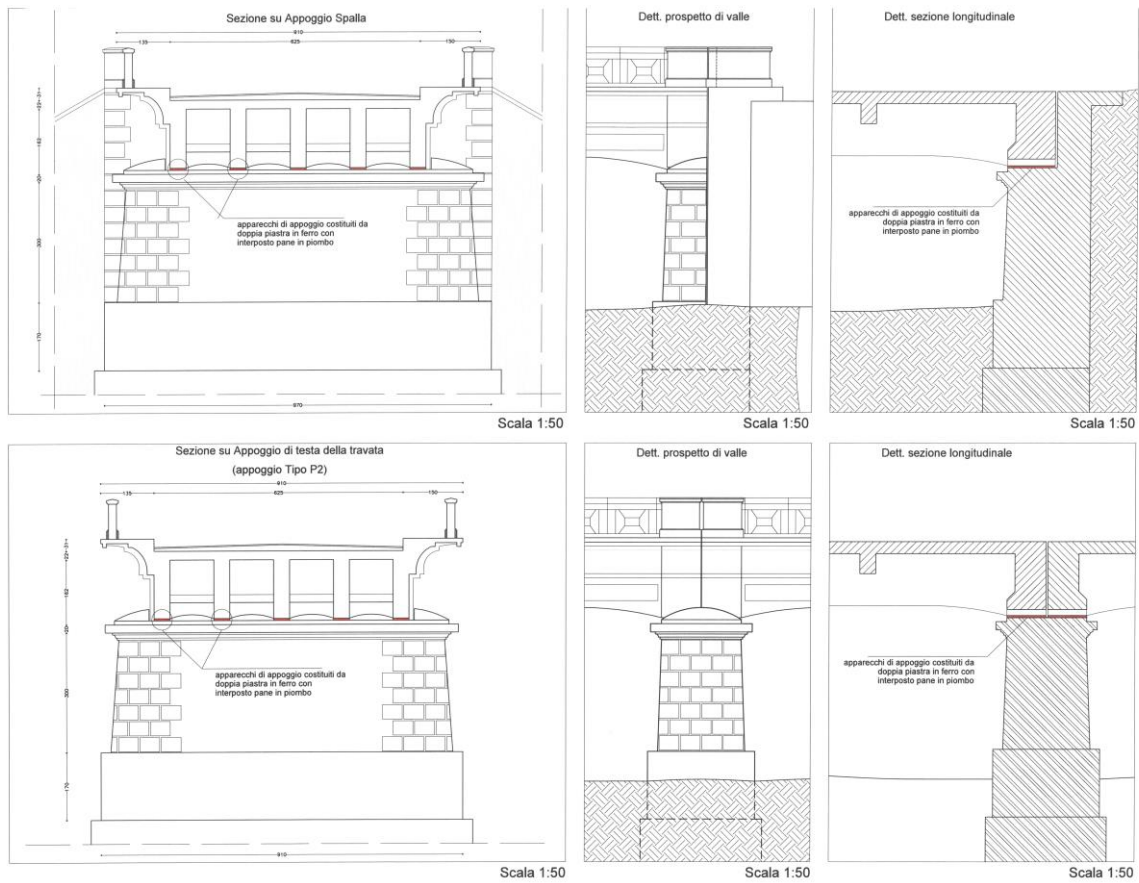
I giunti da sostituire sono 5

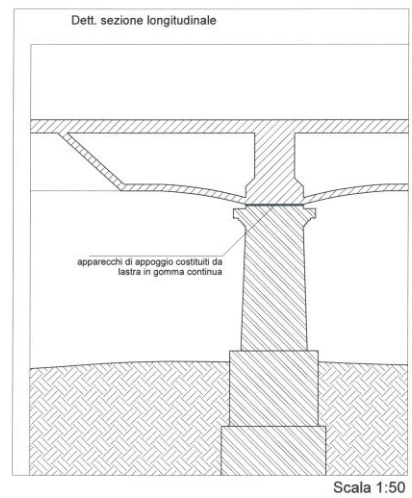
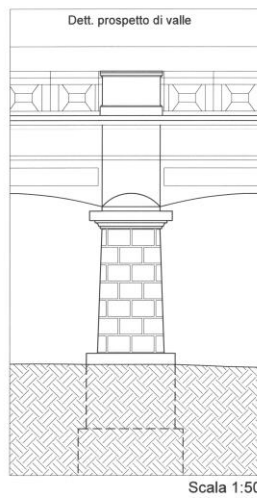
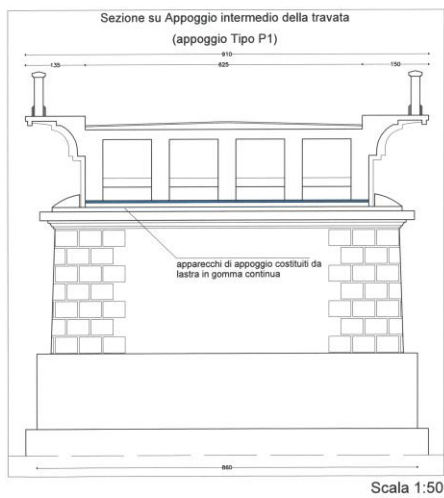
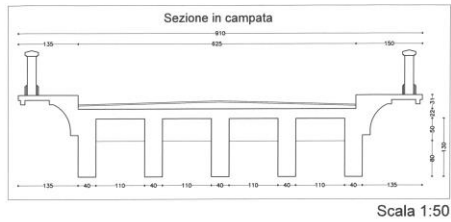
La localizzazione geografica è la seguente



Si allegano alcune immagini esplicative del ponte







## **ANALISI DEI CARICHI**

La destinazione d'uso è “ponte 1° categoria”.

### Analisi dei carichi

1° corsia) Tandem di carico da 600 KN Carico ai bordi pari a 9,00 KN/mq

2° corsia) Tandem di carico da 200 KN Carico ai bordi pari a 2,50 KN/mq

Forza centrifuga nulla

### Frenamento

$$180 \text{ kN} < 0,6 \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0,10 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L < 900 \text{ kN}$$

Dove:

$$W_1 = 3,00 \text{ m}$$

$$L = 53,68 \text{ m}$$

$$q_{1k} = 9,00 \text{ kN/mq}$$

$$Q_{1k} = 300 \text{ kN}$$

Per cui:

$$F = 0,6 \cdot 300 + 0,10 \cdot 9,00 \cdot 3,00 \cdot 53,68 = 324,94 \text{ kN}$$

### Temperatura

$$T_{\min} = -16,06 \text{ °C}$$

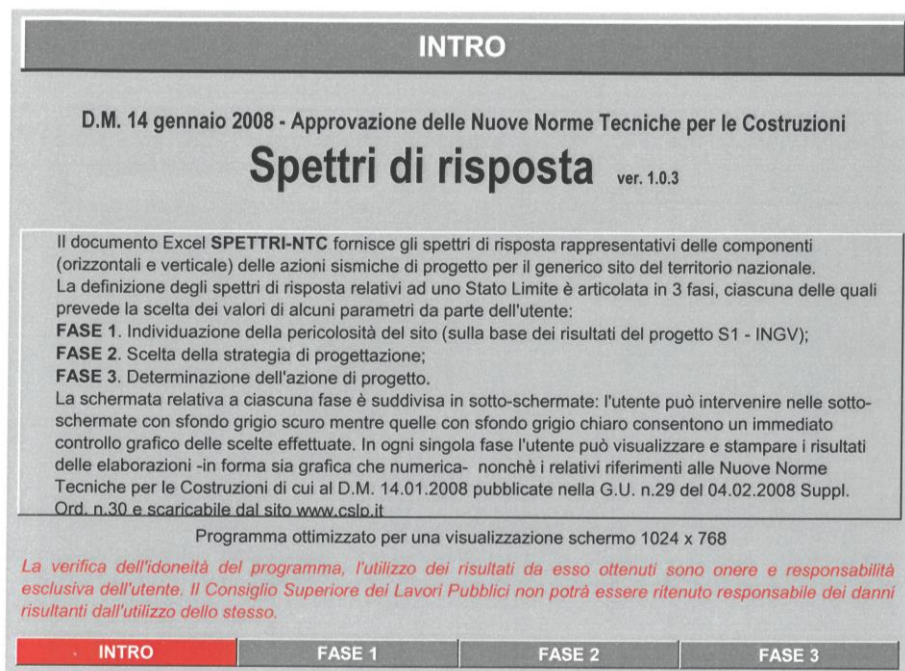
$$T_{\max} = 40,41 \text{ °C}$$

Quindi  $\Delta T = 56,47 \text{ }^{\circ}\text{C}$

### Carichi permanenti

Carico totale  $\sim 100 \text{ KN/m}$

### VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA



### 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

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 - $P_{VR} = 81\%$	<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  $S_s = 1,472$   $C_c = 1,597$  info  
 Categoria topografica **T1** info  $h/H = 0,000$   $S_T = 1,000$  info  
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale  
☒ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento  $\xi$  (%) **5**  $\eta = 1,000$  info  
☐ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore  $q_0$  **1,000** Regol. in altezza **si** info

Compon. verticale  
 Spettro di progetto Fattore  $q$  **1,5**  $\eta = 0,667$  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**

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

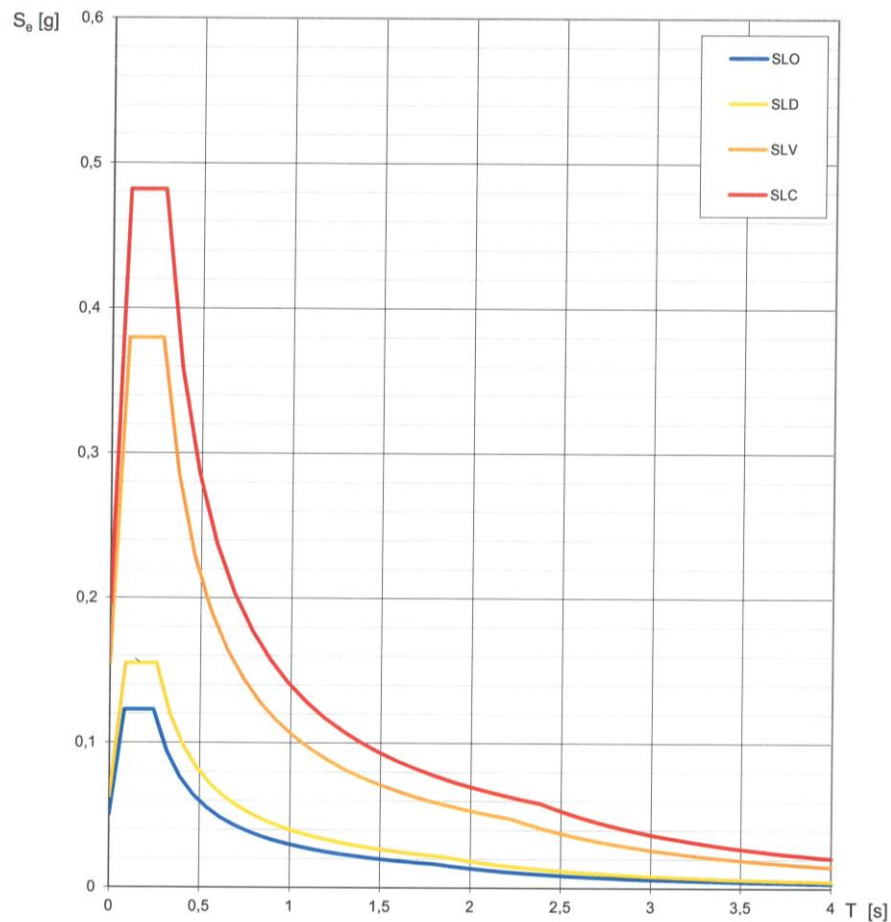
**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento**

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0,050	2,463	0,242
50	0,062	2,488	0,258
72	0,073	2,468	0,264
101	0,084	2,465	0,269
140	0,097	2,451	0,273
201	0,112	2,464	0,275
475	0,155	2,457	0,281
975	0,195	2,467	0,289
2475	0,255	2,506	0,303

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.

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

### 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.

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

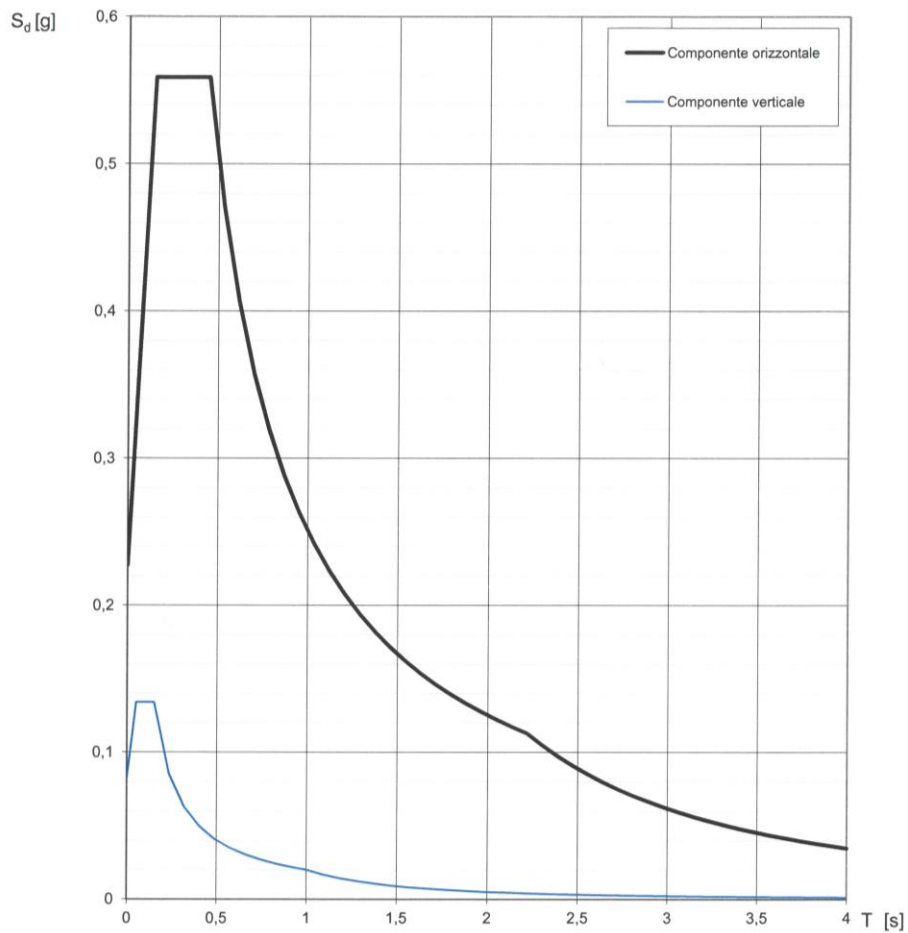
**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno SL**

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0,050	2,463	0,242
SLD	50	0,062	2,487	0,258
SLV	475	0,154	2,457	0,281
SLC	975	0,195	2,467	0,289

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.

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

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



La verifica dell'ideoneità 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.

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

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

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,154 g
$F_o$	2,457
$T_c^*$	0,281 s
$S_s$	1,472
$C_c$	1,597
$S_T$	1,000
$q$	1,000

**Parametri dipendenti**

$S$	1,472
$\eta$	1,000
$T_B$	0,149 s
$T_C$	0,448 s
$T_D$	2,218 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)**

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

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

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

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

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  $\eta$  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	0,227
$T_B \leftarrow$	0,149	0,559
$T_C \leftarrow$	0,448	0,559
	0,532	0,470
	0,617	0,406
	0,701	0,357
	0,785	0,319
	0,870	0,288
	0,954	0,263
	1,038	0,241
	1,122	0,223
	1,207	0,208
	1,291	0,194
	1,375	0,182
	1,459	0,172
	1,544	0,162
	1,628	0,154
	1,712	0,146
	1,797	0,139
	1,881	0,133
	1,965	0,127
	2,049	0,122
	2,134	0,117
$T_D \leftarrow$	2,218	0,113
	2,303	0,105
	2,388	0,097
	2,472	0,091
	2,557	0,085
	2,642	0,080
	2,727	0,075
	2,812	0,070
	2,897	0,066
	2,982	0,062
	3,067	0,059
	3,151	0,056
	3,236	0,053
	3,321	0,050
	3,406	0,048
	3,491	0,046
	3,576	0,043
	3,661	0,041
	3,745	0,040
	3,830	0,038
	3,915	0,036
	4,000	0,035

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

### **NORMATIVA VIGENTE**

- Legge 05/11/1971 n°1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 02/02/1974 n° 64 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- D.M. LL. PP. 17/01/2018 “Norme tecniche per le costruzioni”;

### **CALCOLO SPOSTAMENTO IMPALCATO PER FORZA FRENATURA**

Si considera che una pila di altezza circa 6,00 m è composta una parete di larghezza 9,00 m e spessore 1,50 m

Si considera la pila incastrata alla base e sottoposta alla forza di frenatura pari a 324,94 KN

La freccia in sommità è pari a

$$f = (P \cdot h^3) / (3 \cdot E \cdot J) =$$

dove

$$P = 32494 \text{ daN}$$

$$h = 600 \text{ cm}$$

$$E = 12000 \text{ daN/cm}^2$$

$$J = 253125000 \text{ cm}^4$$

Per cui

$$f = (32494 \cdot 600^3) / (3 \cdot 12000 \cdot 4 \cdot 253125000) = 0,1926 \text{ cm}$$

### **CALCOLO SPOSTAMENTO IMPALCATO PER DELTA TERMICO**

Si considera che lunghezza di una campata pari a 5367 cm

Lo spostamento si ricava con la formula

$$\Delta l = 0,00001 * \Delta T * l = 0,00001 * 56,47 * 5367 = 3,0313 \text{ cm}$$

### **CALCOLO SPOSTAMENTO IMPALCATO PER FORZA SISMICA**

Si considera che una pila di altezza circa 6,00 m è composta da una parete di larghezza 9,00 m e spessore 1,50 m

La massa agente è pari a  $100 * 53,68 = 5368 \text{ KN}$

Il periodo della struttura è pari a:

$$T = 2 * \pi * (m/k)^{0,5} =$$

$$\text{Dove } k = 3 * E * J / h^3 = (3 * 12000 * 4 * 253125000) / (600^3) = 168750 \text{ daN/cm}$$

E quindi

$$T = 0,3578 \text{ sec}$$

E di conseguenza valutando lo spettro di risposta

$$a_g * S = 0,559$$

Per cui la forza orizzontale è pari a

$$H = 536800 * 0,559 = 300071 \text{ daN}$$

La freccia in sommità è pari a

$$f = (P \cdot h^3) / (3 \cdot E \cdot J) =$$

dove

$$P = 300071 \text{ daN}$$

$$h = 600 \text{ cm}$$

$$E = 12000 \text{ daN/cm}^2$$

$$J = 253125000 \text{ cm}^4$$

Per cui

$$f = (300071 \cdot 600^3) / (3 \cdot 12000 \cdot 4 \cdot 253125000) = 1,7782 \text{ cm}$$

### **CONCLUSIONI**

Valutando le varie situazioni si evince che la situazione più gravosa è la parte termica con uno spostamento di 3,03 cm; quindi si prevede di utilizzare un giunto di 5 cm

## **INDICE**

<b><u>PREMESSA</u></b>	<b>2</b>
<b><u>ANALISI DEI CARICHI</u></b>	<b>6</b>
<b><u>NORMATIVA VIGENTE</u></b>	<b>14</b>
<b><u>CALCOLO SPOSTAMENTO IMPALCATO PER FORZA FRENATURA</u></b>	<b>14</b>
<b><u>CALCOLO SPOSTAMENTO IMPALCATO PER DELTA TERMICO</u></b>	<b>15</b>
<b><u>CALCOLO SPOSTAMENTO IMPALCATO PER FORZA SISMICA</u></b>	<b>15</b>
<b><u>CONCLUSIONI</u></b>	<b>16</b>
<b><u>INDICE</u></b>	<b>17</b>