



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

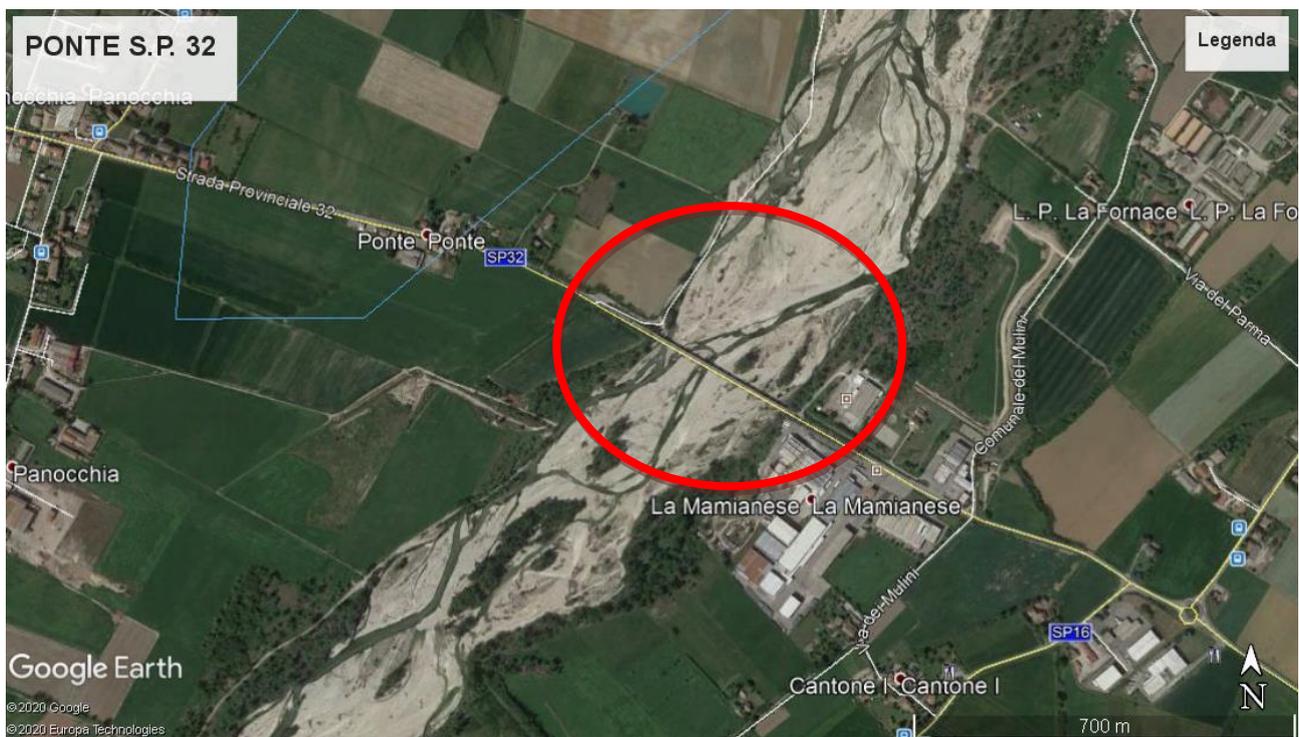
PREMESSA

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

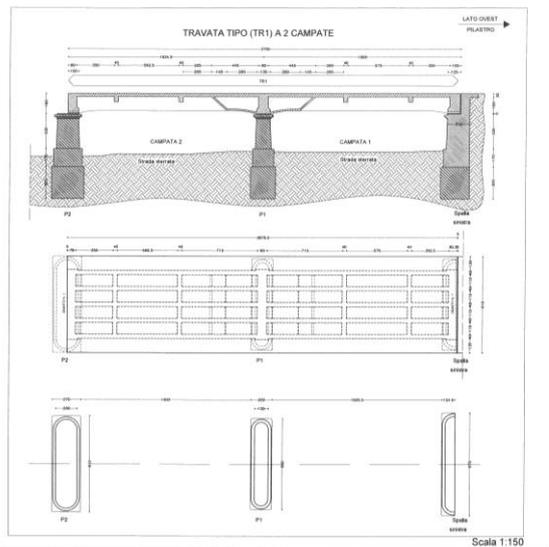
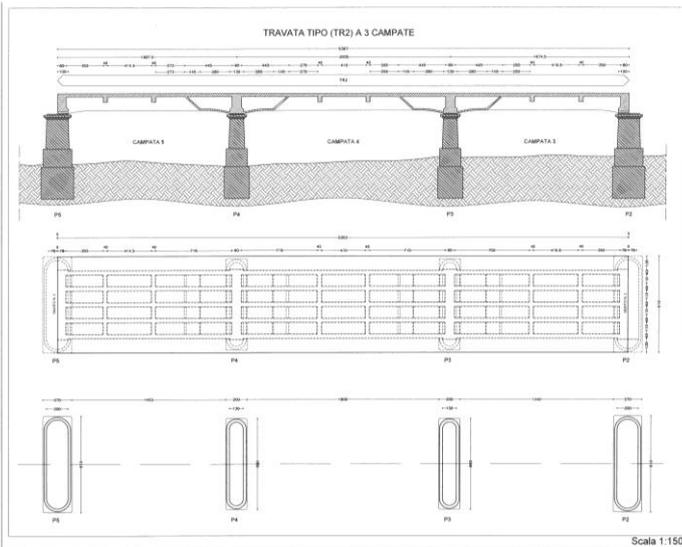
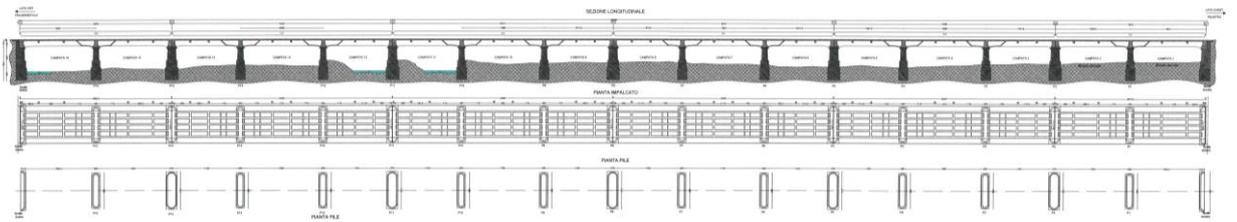
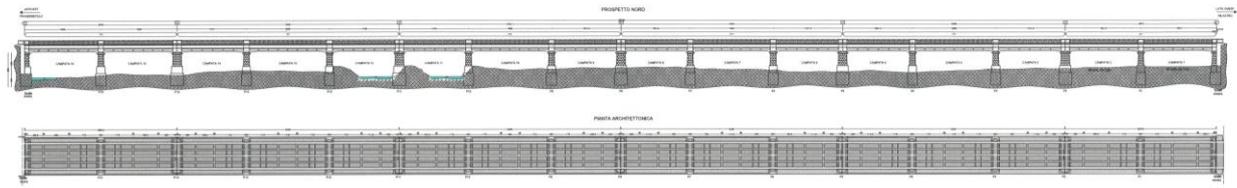
Il ponte in oggetto ha una lunghezza di 288 m circa ed è formato da 16 campate di lunghezza 16,00 m circa

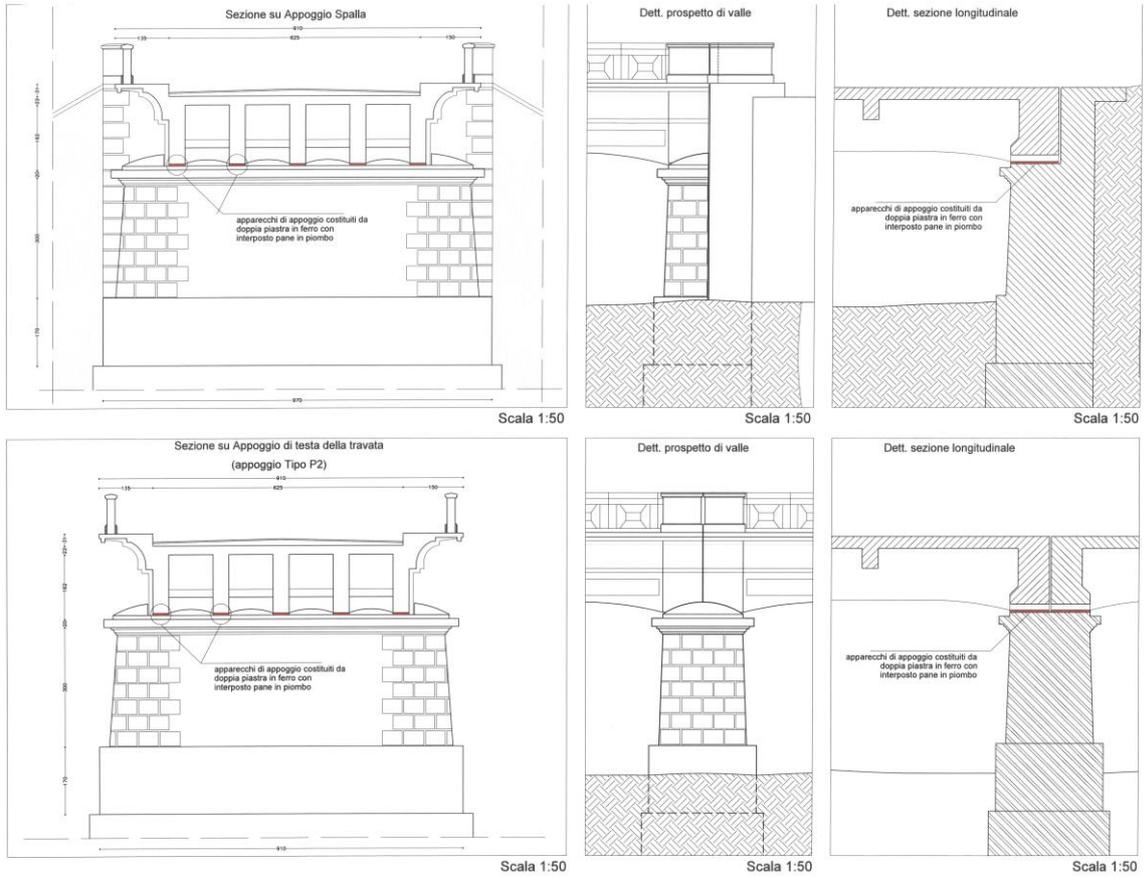
I giunti da sostituire sono 5

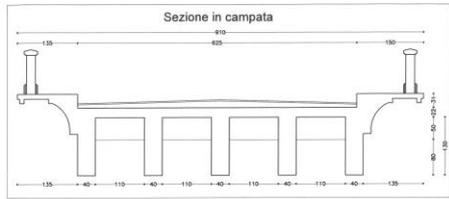
La localizzazione geografica è la seguente



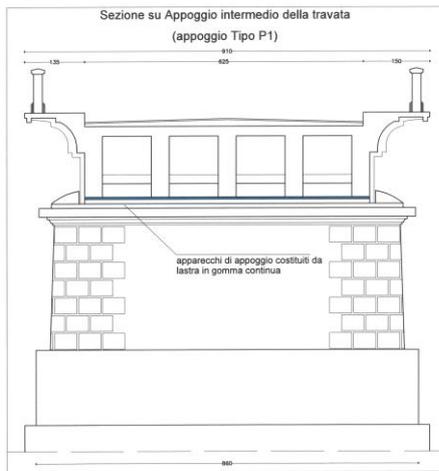
Si allegano alcune immagini esplicative del ponte



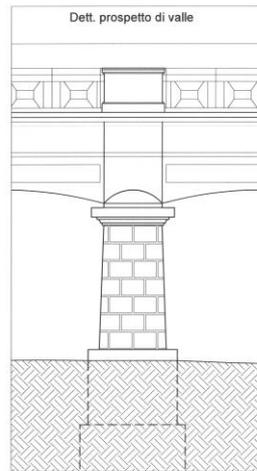




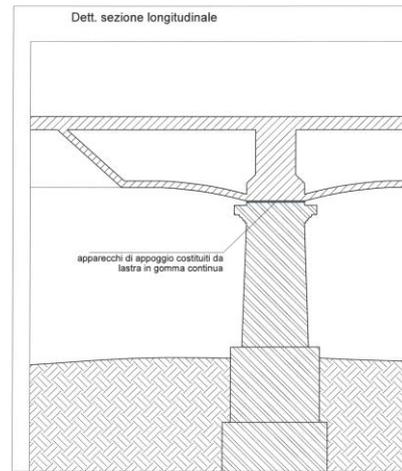
Scala 1:50



Scala 1:50



Scala 1:50



Scala 1:50

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 ~ 100 KN/m

VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

INTRO

D.M. 14 gennaio 2008 - Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni

Spettri di risposta ver. 1.0.3

Il documento Excel **SPETTRI-NTC** fornisce gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale. La definizione degli spettri di risposta relativi ad uno Stato Limite è articolata in 3 fasi, ciascuna delle quali prevede la scelta dei valori di alcuni parametri da parte dell'utente:

- FASE 1.** Individuazione della pericolosità del sito (sulla base dei risultati del progetto S1 - INGV);
- FASE 2.** Scelta della strategia di progettazione;
- FASE 3.** Determinazione dell'azione di progetto.

La schermata relativa a ciascuna fase è suddivisa in sotto-schermate: l'utente può intervenire nelle sotto-schermate con sfondo grigio scuro mentre quelle con sfondo grigio chiaro consentono un immediato controllo grafico delle scelte effettuate. In ogni singola fase l'utente può visualizzare e stampare i risultati delle elaborazioni -in forma sia grafica che numerica- nonché i relativi riferimenti alle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 pubblicate nella G.U. n.29 del 04.02.2008 Suppl. Ord. n.30 e scaricabile dal sito www.cslp.it

Programma ottimizzato per una visualizzazione schermo 1024 x 768

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.

INTRO **FASE 1** **FASE 2** **FASE 3**

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

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

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 **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 ξ (%) **5** $\eta = 1,000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_o **1,000** Regol. in altezza **si** info

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

Elaborazioni effettuate con "Spettri NTC ver.1.0.2"

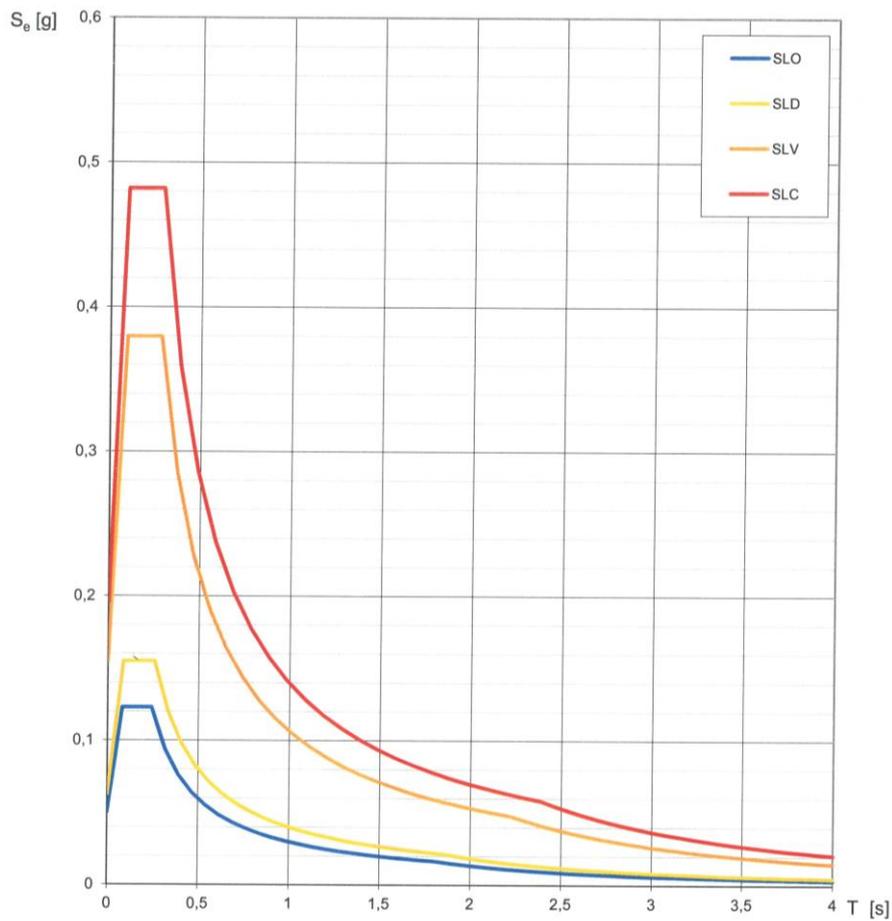
Valori dei parametri a_g , F_o , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento

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"

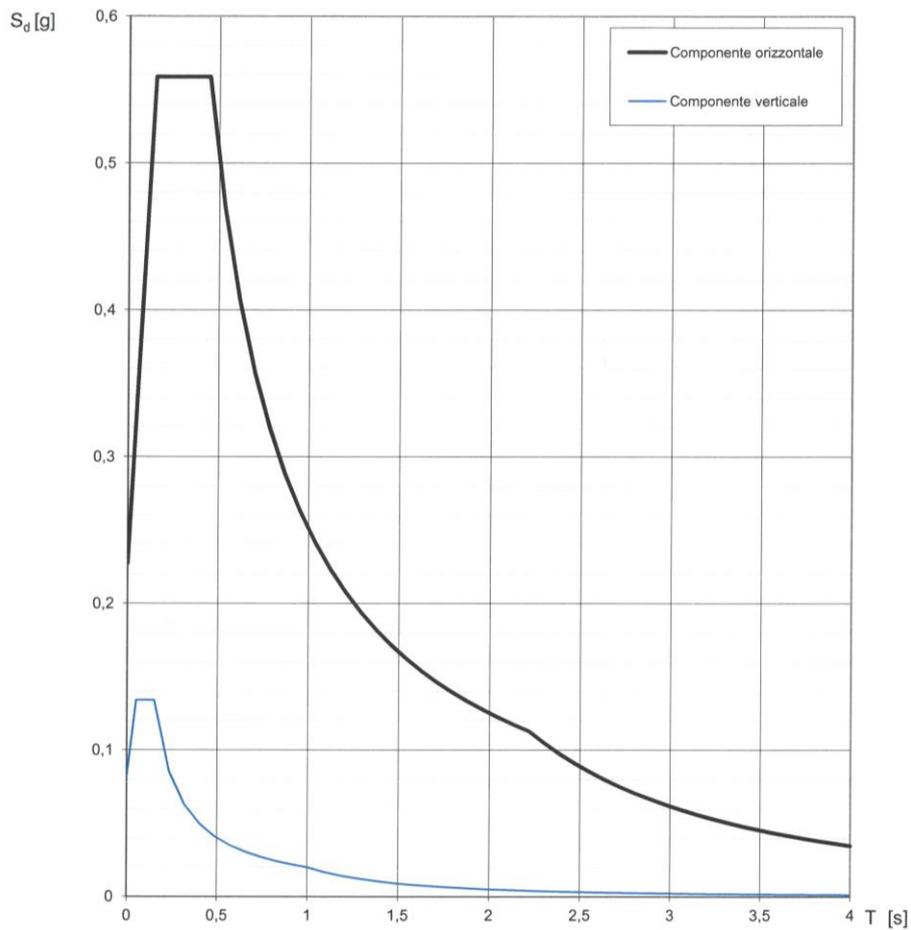
Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

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' 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"

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
η	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)

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

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

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

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

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 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	0,227
T_B ←	0,149	0,559
T_C ←	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 ←	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 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

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