



COMMISSARIO DELEGATO

OCDPC 482/2017

REGIONE TOSCANA

SETTORE GENIO CIVILE VALDARNO INFERIORE E COSTA

INTERVENTI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO SUL BACINO DEL
RIO MAGGIORE - TRATTO 3 - APERTURA CANALE ED ADEGUAMENTO
ALVEO NEL TRATTO DA VIA RODOCANACCHI A VIA TOTI, COMPRESO
NUOVO PONTE VIA TOTI - COMUNE DI LIVORNO

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

DIRIGENTE RESPONSABILE DEL CONTRATTO
Ing. Francesco PISTONE

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Francesco PISTONE

UFFICIO DI PROGETTAZIONE

PROGETTISTI



*Studio INGE
Ingegneri e Geologi Associati
Via dell'Acquacalda 840 A - 55100 Lucca
Telefono 0583 - 48682
Telefax 0583 - 464539
E-mail ingegneri@ingeo.it*

Ing. Paolo Barsotti

CODICE ELABORATO

Anno	Commessa	Progetto	Elaborato	Tipologia	n°
2019	049	E	SPE	REL	B200

LIVELLO	Numero	Data	Stesura	Controllo	Approvazione
1 ^ Emissione		30/04/2020			
2 ^ Emissione		24/06/2020			

OGGETTO ELABORATO

Relazione sismica

	Soggetto competente	Data	Firma	ELABORATO
Emesso	Progettista coordinatore/integratore Ing. Barsotti	Aprile 2020		REL
Visionato	R.U.P. Ing. Francesco Pistone			B.2
Confermato	D.R.C. Ing. Francesco Pistone			

Livorno - Via Aristide Nardini 31, 57125

Sommario

<u>1</u>	<u>VITA NOMINALE, CLASSE D’USO, PERIODO DI RIFERIMENTO</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA E CLASSIFICAZIONE SISMICA</u>	<u>1</u>
<u>3</u>	<u>PERICOLOSITA’ SISMICA DI BASE</u>	<u>2</u>
3.1	AMPLIFICAZIONE LOCALE (STRATIGRAFICA E TOPOGRAFICA)	3
<u>4</u>	<u>VALUTAZIONE DELL’AZIONE SISMICA</u>	<u>3</u>
4.1	SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI IN ACCELERAZIONE	3
4.2	SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICO PER GLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO	4
4.3	SPETTRI DI PROGETTO PER GLI STATI LIMITE ULTIMO	5
<u>5</u>	<u>COMBINAZIONE DELL’AZIONE SISMICA CON LE ALTRE AZIONI</u>	<u>5</u>
<u>6</u>	<u>EFFETTI DELLA VARIABILITA’ SPAZIALE DEL MOTO</u>	<u>6</u>

1 VITA NOMINALE, CLASSE D'USO, PERIODO DI RIFERIMENTO

Vita nominale

L'intervento prevede la realizzazione di un canale a sezione aperta in cemento armato per l'adeguamento e il contenimento dell'alveo del Rio Maggiore nel tratto che va da via Rodocanacchi a via Toti, un ponte scatolare in cemento armato su via Toti e delle paratie di pali di medio diametro e di micropali, necessari sia in fase costruttiva che in quella di esercizio delle nuove opere. I manufatti dell'intervento hanno dimensioni e importanza ordinaria, si assume una vita nominale (V_N) di 50 anni.

Classe d'uso

La classe d'uso dei manufatti è la II, coefficiente d'uso $C_u = 1,0$

Periodo di riferimento per l'azione sismica

Il periodo di riferimento $V_r = V_N C_u = 50$ anni

2 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA E CLASSIFICAZIONE SISMICA

L'intervento in oggetto è sito nel tratto tra via Rodocanacchi e via Toti nel Comune di Livorno.

Le coordinate geografiche dell'intervento sono: 43°31'41,39"N (latitudine) 10°18'40,15"E (longitudine)

La classificazione sismica attuale è stata approvata dalla Regione Toscana con Del. G.R.T del 08/10/2012, n° 878 ed entrata in vigore 60 giorni dopo la sua pubblicazione quindi il 08/12/2012, aggiornata con delibera GRT n.421 del 26/05/2014. Tale delibera recepisce l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3.519 del 28/04/2006.

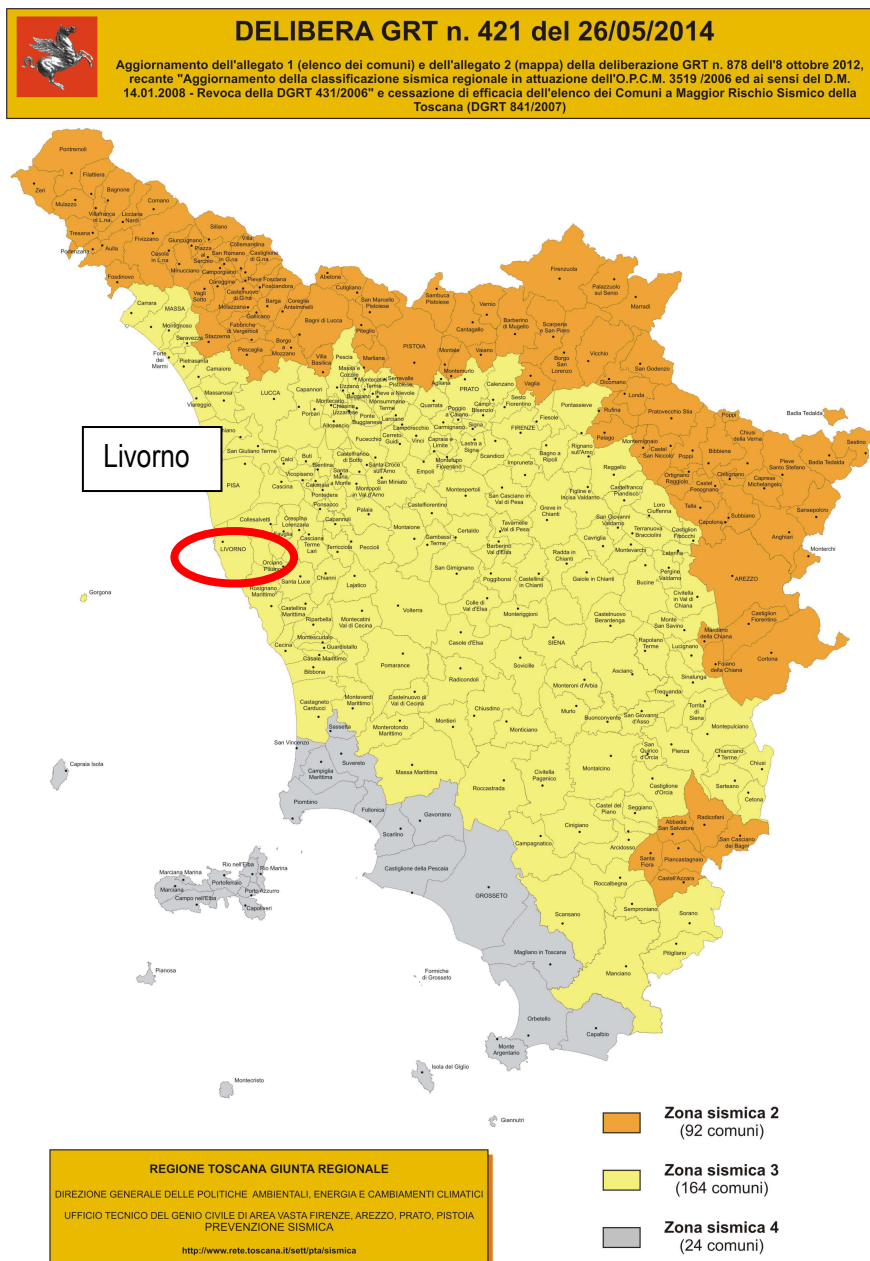
A seguito dell'emanazione del "Regolamento di attuazione dell'articolo 117, comma 2, lettera g) della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio). Verifiche nelle zone a bassa sismicità. Determinazione del campione da assoggettare a verifica." decreto del presidente della giunta regionale 22/10/2012, n.58 R, all'articolo 2, comma 3 si sono individuate tre fasce di pericolosità della zona 3:

Art.3 comma 2

"La zona 3 è suddivisa in fasce di pericolosità che tengono conto del valore dell'accelerazione sismica su suolo rigido e pianeggiante, allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV), riferito al periodo di ritorno (TR) di 475 anni, corrispondente in termini progettuali ad una vita nominale di 50 anni e categoria d'uso (C_u) pari a 1 (classe d'uso II) di seguito indicato a_g come segue:

- | | |
|---|-----------------------------|
| a) Fascia A, contraddistinta da valori di | $a_g > 0,15 g$ |
| b) Fascia B, contraddistinta da valori di | $0,125 g < a_g \leq 0,15 g$ |
| c) Fascia C, contraddistinta da valori di | $a_g \leq 0,125 g$ |

Si riporta un'immagine della classificazione sismica



Con l'entrata in vigore delle NTC 2018 è stata abolita la classificazione per zone sismiche come sopra riportata ma si fa riferimento all'accelerazione sismica a_g riferita allo SLV

3 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

Si ricavano i seguenti valori della pericolosità sismica di base per lo stato limite di salvaguardia e per quello di danno, ricavati in funzione delle coordinate geografiche dal programma spettri NTC ver.1.0.2 del ministero dei lavori pubblici:

Stato limite di danno SLD	tempo di ritorno (T_r) 50 anni	
$a_g = 0,042 \text{ g}$	$F_0 = 2,567$	$T_c^* = 0,236$
Stato limite di salvaguardia SLV	tempo di ritorno (T_r) 475 anni	
$a_g = 0,114 \text{ g}$	$F_0 = 2,445$	$T_c^* = 0,270$

3.1 AMPLIFICAZIONE LOCALE (STRATIGRAFICA E TOPOGRAFICA)

La categoria di sottosuolo considerata è la C, mentre la condizione topografica è la T1 essendo il terreno pianeggiante.

4 VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Descrizione del moto sismico in superficie e sul piano di fondazione

L'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali secondo X e Y e una verticale secondo Z, quest'ultima essendo le opere in una zona con $a_g \leq 0,150$ g non risulta essere significativa. Si riportano di seguito gli spettri di risposta elastici allo SLV e allo SLD

4.1 SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI IN ACCELERAZIONE

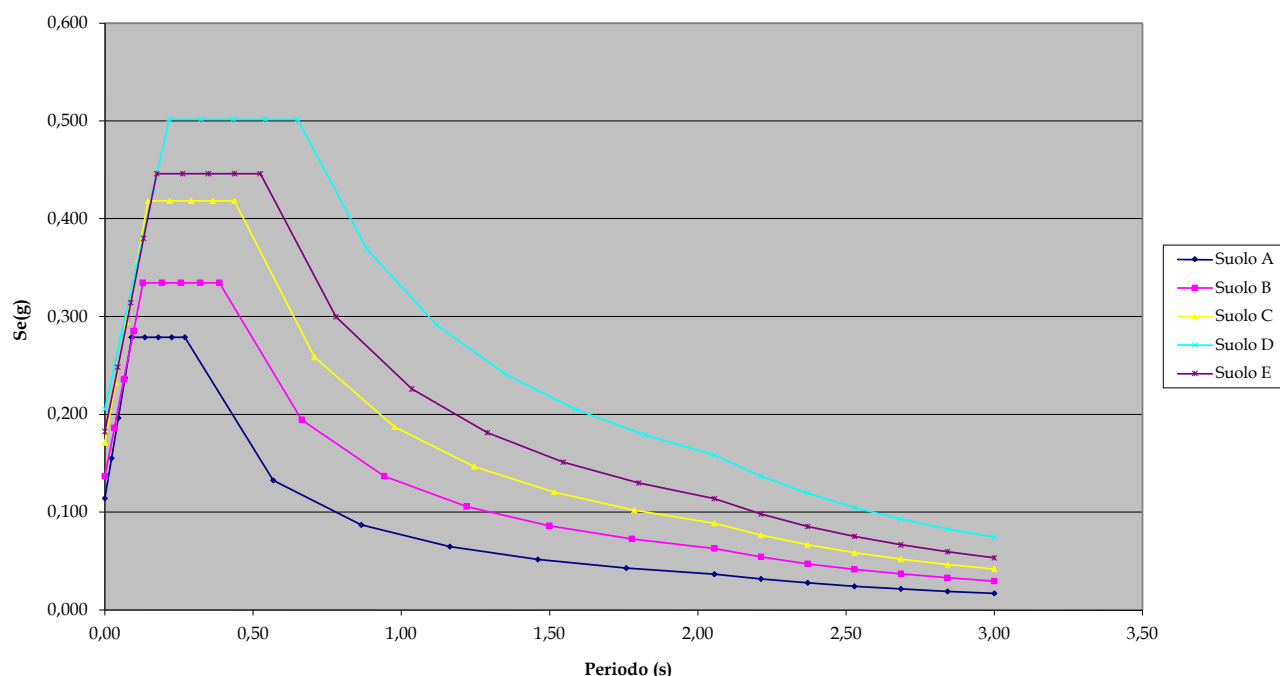


Figura 2. Diagramma spettro di risposta elastico orizzontale SLV

Parametri caratteristici del diagramma

	Suolo A	Suolo B		Suolo C		Suolo D		Suolo E	
S_s	1,00	1,20	1,20	1,50	1,50	1,80	1,80	1,60	1,60
S	1,00		1,20		1,50		1,80		1,60
C_c	1,00		1,43		1,62		2,41		1,94
T_c (s)	0,270		0,386		0,437		0,650		0,524
T_b (s)	0,090		0,129		0,146		0,217		0,175
T_d (s)	2,056		2,056		2,056		2,056		2,056

Coordinate del diagramma

	Suolo A		Suolo B		Suolo C		Suolo D		Suolo E	
	T (s)	S _e (g)	T (s)	S _e (g)	T (s)	S _e (g)	T (s)	S _e (g)	T (s)	S _e (g)
0-t _b	0,00	0,114	0,00	0,137	0,00	0,171	0,00	0,205	0,00	0,182
0-t _b	0,02	0,155	0,03	0,186	0,04	0,233	0,05	0,279	0,04	0,248
0-t _b	0,05	0,196	0,06	0,236	0,07	0,295	0,11	0,353	0,09	0,314
0-t _b	0,07	0,238	0,10	0,285	0,11	0,356	0,16	0,428	0,13	0,380
0-t _b	0,09	0,279	0,13	0,334	0,15	0,418	0,22	0,502	0,17	0,446
t _b -t _c	0,14	0,279	0,19	0,334	0,22	0,418	0,32	0,502	0,26	0,446
t _b -t _c	0,18	0,279	0,26	0,334	0,29	0,418	0,43	0,502	0,35	0,446
t _b -t _c	0,23	0,279	0,32	0,334	0,36	0,418	0,54	0,502	0,44	0,446
t _b -t _c	0,27	0,279	0,39	0,334	0,44	0,418	0,65	0,502	0,52	0,446
t _c -t _d	0,57	0,133	0,66	0,194	0,71	0,258	0,88	0,369	0,78	0,300
t _c -t _d	0,87	0,087	0,94	0,137	0,98	0,187	1,12	0,291	1,03	0,226
t _c -t _d	1,16	0,065	1,22	0,106	1,25	0,146	1,35	0,241	1,29	0,181
t _c -t _d	1,46	0,052	1,50	0,086	1,52	0,120	1,59	0,205	1,55	0,151
t _c -t _d	1,76	0,043	1,78	0,073	1,79	0,102	1,82	0,179	1,80	0,130
t _c -t _d	2,06	0,037	2,06	0,063	2,06	0,089	2,06	0,158	2,06	0,114
t _d -inf	2,21	0,032	2,21	0,054	2,21	0,077	2,21	0,137	2,21	0,098
t _d -inf	2,37	0,028	2,37	0,047	2,37	0,067	2,37	0,119	2,37	0,086
t _d -inf	2,53	0,024	2,53	0,042	2,53	0,059	2,53	0,105	2,53	0,075
t _d -inf	2,69	0,021	2,69	0,037	2,69	0,052	2,69	0,093	2,69	0,067
t _d -inf	2,84	0,019	2,84	0,033	2,84	0,046	2,84	0,083	2,84	0,059
t _d -inf	3,00	0,017	3,00	0,029	3,00	0,042	3,00	0,074	3,00	0,053

4.2 SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICO PER GLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

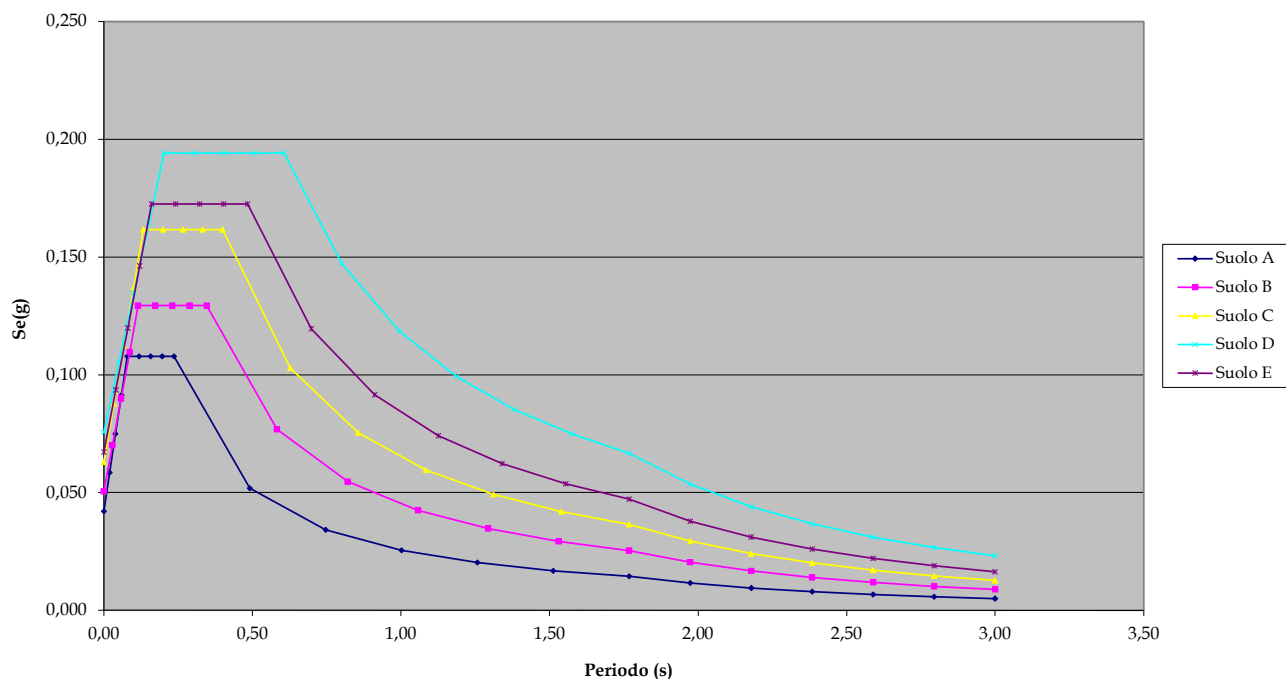


Figura 4. Diagramma spettro di risposta elastico orizzontale SLD (q=1)

Parametri caratteristici del diagramma

	Suolo A		Suolo B		Suolo C		Suolo D		Suolo E	
S_s	1,00	1,20	1,20		1,50	1,50	1,80	1,80	1,60	1,60
S	1,00		1,20			1,50		1,80		1,60
C_c	1,00		1,47			1,69		2,57		2,05
T_c (s)	0,236		0,347			0,399		0,607		0,484
T_b (s)	0,079		0,116			0,133		0,202		0,161
T_d (s)	1,768		1,768			1,768		1,768		1,768

Coordinate del diagramma

	Suolo A		Suolo B		Suolo C		Suolo D		Suolo E	
	T (s)	S _e (g)	T (s)	S _e (g)	T (s)	S _e (g)	T (s)	S _e (g)	T (s)	S _e (g)
0-t_b	0,00	0,042	0,00	0,050	0,00	0,063	0,00	0,076	0,00	0,067
0-t_b	0,02	0,058	0,03	0,070	0,03	0,088	0,05	0,105	0,04	0,094
0-t_b	0,04	0,075	0,06	0,090	0,07	0,112	0,10	0,135	0,08	0,120
0-t_b	0,06	0,091	0,09	0,110	0,10	0,137	0,15	0,164	0,12	0,146
0-t_b	0,08	0,108	0,12	0,129	0,13	0,162	0,20	0,194	0,16	0,173
t_b-t_c	0,12	0,108	0,17	0,129	0,20	0,162	0,30	0,194	0,24	0,173
t_b-t_c	0,16	0,108	0,23	0,129	0,27	0,162	0,40	0,194	0,32	0,173
t_b-t_c	0,20	0,108	0,29	0,129	0,33	0,162	0,51	0,194	0,40	0,173
t_b-t_c	0,24	0,108	0,35	0,129	0,40	0,162	0,61	0,194	0,48	0,173
t_c-t_d	0,49	0,052	0,58	0,077	0,63	0,103	0,80	0,147	0,70	0,120
t_c-t_d	0,75	0,034	0,82	0,055	0,86	0,075	0,99	0,119	0,91	0,091
t_c-t_d	1,00	0,025	1,06	0,042	1,08	0,060	1,19	0,099	1,13	0,074
t_c-t_d	1,26	0,020	1,29	0,035	1,31	0,049	1,38	0,085	1,34	0,062
t_c-t_d	1,51	0,017	1,53	0,029	1,54	0,042	1,57	0,075	1,55	0,054
t_c-t_d	1,77	0,014	1,77	0,025	1,77	0,037	1,77	0,067	1,77	0,047
t_d-inf	1,97	0,012	1,97	0,020	1,97	0,029	1,97	0,054	1,97	0,038
t_d-inf	2,18	0,009	2,18	0,017	2,18	0,024	2,18	0,044	2,18	0,031
t_d-inf	2,38	0,008	2,38	0,014	2,38	0,020	2,38	0,037	2,38	0,026
t_d-inf	2,59	0,007	2,59	0,012	2,59	0,017	2,59	0,031	2,59	0,022
t_d-inf	2,79	0,006	2,79	0,010	2,79	0,015	2,79	0,027	2,79	0,019
t_d-inf	3,00	0,005	3,00	0,009	3,00	0,013	3,00	0,023	3,00	0,016

4.3 SPETTRI DI PROGETTO PER GLI STATI LIMITE ULTIMO

Sia per il ponte che per il canale di contenimento del Rio Maggiore, si assume un comportamento strutturale non dissipativo con fattore di comportamento $q = 1$, quindi per lo spettro di progetto si fa riferimento a quello elastico sopra riportato

5 COMBINAZIONE DELL'AZIONE SISMICA CON LE ALTRE AZIONI

Le NTC 2018 dicono di considerare con il sisma, il valore quasi permanente del sovraccarico variabile. Nel caso del ponte le norme al "capitolo 5 paragrafo 5.1.3.12" dicono che di regola il coefficiente Ψ è nullo, salvo "Ove necessario, per esempio per ponti in zona urbana di intenso traffico, si assume per i carichi dovuti al transito dei mezzi $\Psi_{2j} = 0,20$ quando rilevante, sia nella combinazione delle azioni, sia per la definizione dell'effetto dell'azione sismica. Ora visto che la strada è urbana secondaria, ma adiacente ad una via di intenso traffico si assume per il coefficiente Ψ_{2j} il valore cautelativo di 0,20, analogo coefficiente si considera per canale in c.a. e per le paratie, quindi con l'azione sismica si considerano i carichi permanenti e parte di quelli accidentali e da traffico.

$$G_1 + G_2 + E + \Psi_{2j} Q_{kj}$$

G_1 carichi permanenti portanti

G_2 carichi permanenti portati

E azione sismica

Q_{kj} carichi variabili da traffico

6 EFFETTI DELLA VARIABILITA' SPAZIALE DEL MOTO

Sia per il ponte che per il canale di contenimento del Rio Maggiore la fondazione è una platea, quindi gli effetti della variabilità del moto possono essere trascurati