



CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE

Direzione Viabilità

ACCORDO QUADRO PER SERVIZI DI INGEGNERIA
RELATIVI A NUOVE OPERE E MANUTENZIONE DEL
PATRIMONIO STRADALE DI PROPRIETA' E IN GESTIONE
ALLA CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE

LOTTO 2 "ZONA 2 MUGELLO EST E VALDARNO"

INTERVENTO N.5 - S.P. 91 Km 0+000, loc. Scopeti Miglioramento dell'intersezione a T tra la S.P. 91 e la S.S 67

PROGETTO DEFINITIVO

REL
B.2

Relazione sismica

Data emissione:
Aprile 2023

CODICE
ELABORATO

Anno	Commessa	Progetto	Tipologia	Elaborato n°
2020	039	D	SPE	B020

LIVELLO	Numero	Data	Stesura	Controllo	Approvazione
Prima stesura	01	04/2023	PT	EF	EF

Responsabile unico del procedimento Arch. Giuseppe Biancamano

Raggruppamento temporaneo di professionisti

INGEO

Studio *INGEO*
Ingegneri e Geologi Associati

FLORENTECNICA S.R.L.

FLORENTECNICA SRL
SOCIETA' DI INGEGNERIA

ing. Simone Martinelli
ing. Laura Bibolini

I Progettisti

ing. Enrico Favilla

ing. Paolo Barsotti

II C.S.P.

ing. Paolo Viagi

Consulenza geologica

geol. Luigi Giammattei

I collaboratori ing. Paolo Toschi, ing. Luca Martini, ing. Marco Del Carlo, geol. Marianna Genovesi, geol Nicola Bertocchini

Sommario

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

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

1.1 Vita nominale

Si assume una vita nominale (VN) di 50 anni.

Classe d'uso

La classe d'uso del manufatto viene assunta, in via cautelativa, pari alla III, coefficiente d'uso $C_u=1,50$

1.2 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Il periodo di riferimento $V_r = V_N C_u = 75$ anni

2 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA E CLASSIFICAZIONE SISMICA

L'intervento in oggetto è situato nella frazione di Scopeti nel comune di Rufina nella città metropolitana di Firenze

Le coordinate geografiche sono: 43.839536 N (latitudine) 11.500783 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:

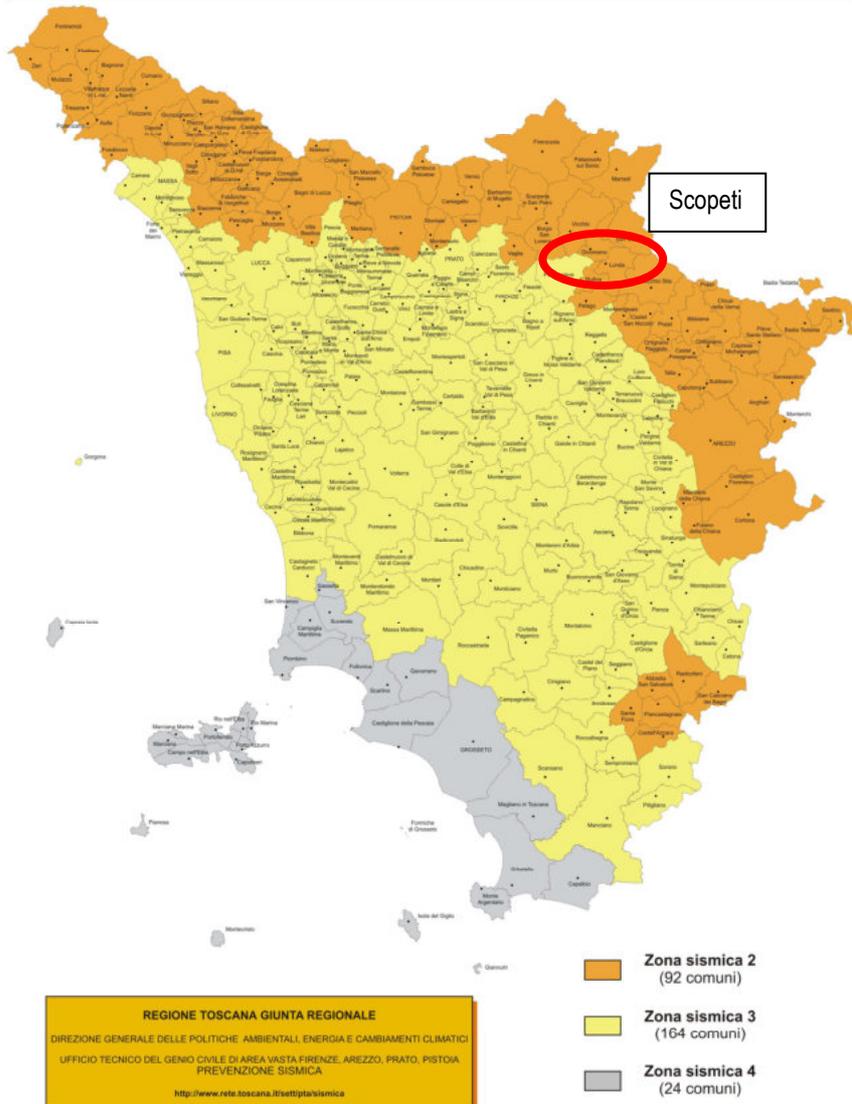
Art.3 comma 2

"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 (Cu) pari a 1 (classe d'uso II) di seguito indicato ag come segue:

<i>Fascia A, contraddistinta da valori di</i>	<i>ag > 0,15 g</i>
<i>Fascia B, contraddistinta da valori di</i>	<i>0,125 g < ag ≤ 0,15g</i>
<i>Fascia C, contraddistinta da valori di</i>	<i>ag ≤ 0,125g</i>

Si riporta un'immagine della classificazione

 **DELIBERA GRT n. 421 del 26/05/2014**
Aggiornamento dell'allegato 1 (elenco dei comuni) e dell'allegato 2 (mappa) della deliberazione GRT n. 878 dell'8 ottobre 2012, recante "Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 14.01.2008 - Revoca della DGRT 431/2006" e cessazione di efficacia dell'elenco dei Comuni a Maggior Rischio Sismico della Toscana (DGRT 841/2007)



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 per la pericolosità sismica di base, stato limite di salvaguardia e stato limite di danno, ricavati in funzione delle coordinate geografiche dal programma spettri NTC ver.1.0.3 del ministero dei lavori pubblici:

Stato limite di danno SLD	tempo di ritorno (Tr) 75 anni	
ag = 0,072 g	Fo = 2,469	Tc* = 0,270
Stato limite di salvaguardia SLV	tempo di ritorno (Tr) 712 anni	
ag = 0,177 g	Fo = 2,386	Tc* = 0,292

3.1 AMPLIFICAZIONE LOCALE (STRATIGRAFICA E TOPOGRAFICA)

La categoria di sottosuolo, come si ricava dalla relazione geologica allegata; è la B, mentre la condizione topografica è la T1 superficie pianeggiante, coefficiente amplificazione topografica ST = 1,00

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

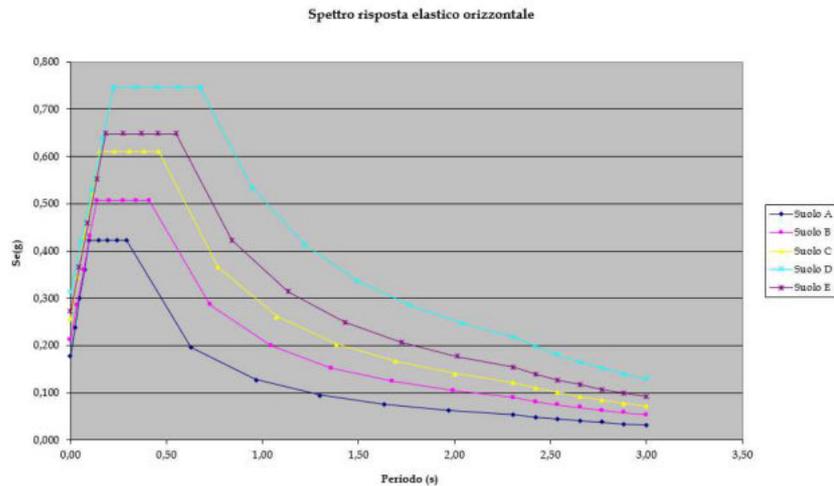


Figura 1 Diagramma spettro di risposta elastico orizzontale SLV

Parametri caratteristici del diagramma

	Suolo A		Suolo B		Suolo C		Suolo D		Suolo E	
S_s	1,00	1,20	1,20	1,45	1,45	1,77	1,77	1,54	1,54	
S	1,00		1,20		1,45		1,77		1,54	
C_c	1,00		1,41		1,58		2,31		1,88	
T_c (s)	0,292		0,411		0,460		0,675		0,549	
T_b (s)	0,097		0,137		0,153		0,225		0,183	
T_d (s)	2,308		2,308		2,308		2,308		2,308	

Coordinate del diagramma

	Suolo A		Suolo B		Suolo C		Suolo D		Suolo E	
	T (s)	S _e (g)								
0-t _b	0,00	0,177	0,00	0,212	0,00	0,256	0,00	0,313	0,00	0,272
0-t _b	0,02	0,238	0,03	0,286	0,04	0,345	0,06	0,421	0,05	0,366
0-t _b	0,05	0,300	0,07	0,360	0,08	0,433	0,11	0,529	0,09	0,460
0-t _b	0,07	0,361	0,10	0,433	0,12	0,522	0,17	0,638	0,14	0,554
0-t _b	0,10	0,422	0,14	0,507	0,15	0,611	0,23	0,746	0,18	0,648
t _b -t _c	0,15	0,422	0,21	0,507	0,23	0,611	0,34	0,746	0,27	0,648
t _b -t _c	0,19	0,422	0,27	0,507	0,31	0,611	0,45	0,746	0,37	0,648
t _b -t _c	0,24	0,422	0,34	0,507	0,38	0,611	0,56	0,746	0,46	0,648
t _b -t _c	0,29	0,422	0,41	0,507	0,46	0,611	0,68	0,746	0,55	0,648
t _c -t _d	0,63	0,196	0,73	0,286	0,77	0,366	0,95	0,532	0,84	0,423
t _c -t _d	0,96	0,128	1,04	0,200	1,08	0,261	1,22	0,413	1,14	0,314
t _c -t _d	1,30	0,095	1,36	0,153	1,38	0,203	1,49	0,338	1,43	0,249
t _c -t _d	1,64	0,075	1,68	0,124	1,69	0,166	1,76	0,286	1,72	0,207
t _c -t _d	1,97	0,063	1,99	0,105	2,00	0,141	2,04	0,248	2,01	0,177
t _c -t _d	2,31	0,053	2,31	0,090	2,31	0,122	2,31	0,218	2,31	0,154
t _d -inf	2,42	0,048	2,42	0,082	2,42	0,111	2,42	0,198	2,42	0,140
t _d -inf	2,54	0,044	2,54	0,075	2,54	0,101	2,54	0,180	2,54	0,128
t _d -inf	2,65	0,040	2,65	0,068	2,65	0,092	2,65	0,165	2,65	0,117
t _d -inf	2,77	0,037	2,77	0,063	2,77	0,085	2,77	0,152	2,77	0,107
t _d -inf	2,88	0,034	2,88	0,058	2,88	0,078	2,88	0,140	2,88	0,099
t _d -inf	3,00	0,032	3,00	0,053	3,00	0,072	3,00	0,129	3,00	0,091

4.2 SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICO PER GLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

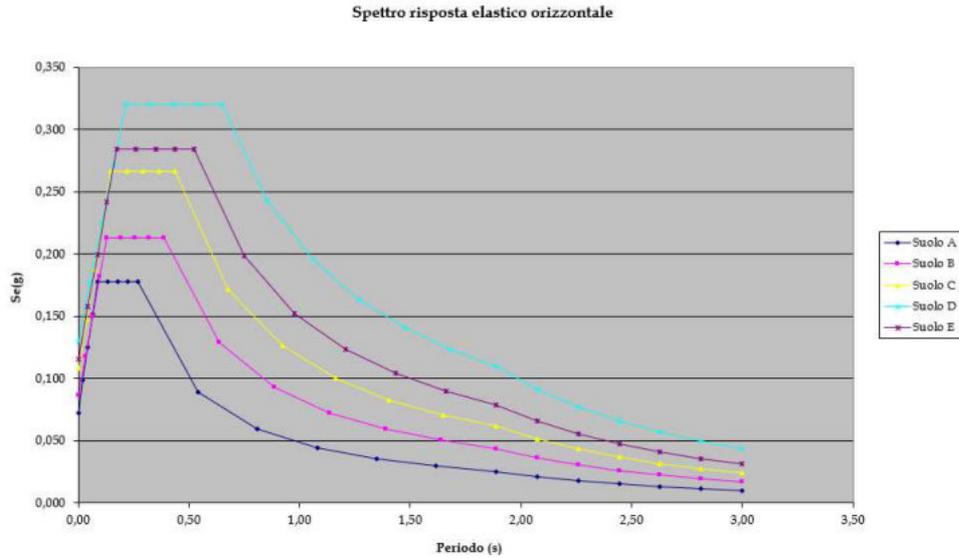


Figura 2 Diagramma spettro di risposta elastico orizzontale SLD

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)	1,888		1,888		1,888		1,888		1,888	

Coordinate del diagramma

	Suolo A		Suolo B		Suolo C		Suolo D		Suolo E	
	T (s)	S _e (g)								
0-t _b	0,00	0,072	0,00	0,086	0,00	0,108	0,00	0,130	0,00	0,115
0-t _b	0,02	0,098	0,03	0,118	0,04	0,148	0,05	0,177	0,04	0,158
0-t _b	0,05	0,125	0,06	0,150	0,07	0,187	0,11	0,225	0,09	0,200
0-t _b	0,07	0,151	0,10	0,182	0,11	0,227	0,16	0,272	0,13	0,242
0-t _b	0,09	0,178	0,13	0,213	0,15	0,267	0,22	0,320	0,17	0,284
t _b -t _c	0,14	0,178	0,19	0,213	0,22	0,267	0,32	0,320	0,26	0,284
t _b -t _c	0,18	0,178	0,26	0,213	0,29	0,267	0,43	0,320	0,35	0,284
t _b -t _c	0,23	0,178	0,32	0,213	0,36	0,267	0,54	0,320	0,44	0,284
t _b -t _c	0,27	0,178	0,39	0,213	0,44	0,267	0,65	0,320	0,52	0,284
t _c -t _d	0,54	0,089	0,64	0,129	0,68	0,172	0,86	0,243	0,75	0,198
t _c -t _d	0,81	0,059	0,89	0,093	0,92	0,127	1,06	0,196	0,98	0,152
t _c -t _d	1,08	0,044	1,14	0,072	1,16	0,100	1,27	0,164	1,21	0,124
t _c -t _d	1,35	0,036	1,39	0,059	1,40	0,083	1,48	0,141	1,43	0,104
t _c -t _d	1,62	0,030	1,64	0,050	1,65	0,071	1,68	0,124	1,66	0,090
t _c -t _d	1,89	0,025	1,89	0,044	1,89	0,062	1,89	0,110	1,89	0,079
t _d -inf	2,07	0,021	2,07	0,036	2,07	0,051	2,07	0,091	2,07	0,065
t _d -inf	2,26	0,018	2,26	0,030	2,26	0,043	2,26	0,077	2,26	0,055
t _d -inf	2,44	0,015	2,44	0,026	2,44	0,037	2,44	0,066	2,44	0,047
t _d -inf	2,63	0,013	2,63	0,022	2,63	0,032	2,63	0,057	2,63	0,041
t _d -inf	2,81	0,011	2,81	0,020	2,81	0,028	2,81	0,050	2,81	0,036
t _d -inf	3,00	0,010	3,00	0,017	3,00	0,024	3,00	0,044	3,00	0,031

4.3 SPETTRI DI PROGETTO PER LO STATO LIMITE SALVAGUARDIA SLV E SLD

Si considera un comportamento strutturale non dissipativo con fattore di comportamento $q=1,00$.

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 di un ponte (che pare la struttura più simile a quella in progetto) 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 viste le caratteristiche della strada ed il fatto che non vi sia intenso traffico si assume per il coefficiente Ψ_{2j} il valore di 0,00, quindi l'azione sismica si considera solo con i carichi permanenti.

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

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

Con le geometrie delle opere non si riscontano effetti significativi dovuti alla variabilità del moto