

*Ing. Alessandro Sirocchi
Via Vivaldi n°7, 43022 loc. Monticelli Terme, Montechiarugolo (PR)
Ordine degli Ingegneri PR n°2140/A*

COMUNE DI PARMA

Provincia di Parma

RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA CONCERNENTE LA
PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE DEL SITO DI COSTRUZIONE.

*LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE POLO INTEGRATO ANIMALI
D'AFFEZIONE (CANILE DI PARMA)*

Parma, Via Melvin n°19/A.

Ente Appaltante:

*COMUNE DI PARMA - Settore Patrimonio e Facility Management
S.O. Manutenzione, illuminazione pubblica e logistica
Parma Via La Spezia n°46/A - P.iva-CF: 00162210348
comunediparma@postamailcertificata.it*

Progettista strutture: Ing. Luciano Montanari.

Direttore lavori strutture: Ing. Alessandro Sirocchi.

Parma, Novembre 2023.



Ing. Alessandro Sirocchi
Via Vivaldi n°7, 43022 loc. Monticelli Terme, Montechiarugolo (PR)
Ordine degli Ingegneri PR n°2140/A

La presente relazione riguarda progetto esecutivo delle strutture di intervento di realizzazione di fabbricati in struttura metallica a servizio del Canile Municipale di Parma in Via Melvin n°19/A all'interno dei **LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE POLO INTEGRATO ANIMALI D'AFFEZIONE (CANILE DI PARMA)**.

L'intervento prevede la realizzazione di n°4 manufatti speculari con struttura metallica e platea di fondazione comune per ricovero animali.



Vista dall'alto Canile di Parma.

In merito agli aspetti geologici e geotecnici dell'intervento è stata considerata la relazione geologica allegata al presente progetto redatta da Dott. Geol. Encrico Faccini relativa a intervento simile realizzato nel 2021 nel medesimo sito, di cui si riportano stralci significativi:

Per la caratterizzazione dei terreni dell'area in esame sono innanzi tutto state consultate le indagini bibliografiche reperite nell'intorno dell'area in esame. In particolare è stato consultato il database regionale. Inoltre, nel mese di Ottobre 2021 sono state eseguite le seguenti prove geognostiche: n°2 prove penetrometriche statiche, n°1 misure di rumore sismico a stazione singola HVSR e n°1 stendimento sismico Re.Mi+MASW. Sulla base dei risultati ottenuti e delle informazioni reperite è possibile definire modello geologico e schema litologico:

L1a	AES8	- Livello L1a: livello di origine naturale/alluvionale sabbioso-ghiaioso a matrice limosa; questo livello è stato rinvenuto nella prova CPT2 tra -1.0 m e -6.6 m da p.c. e nella prova penetrometrica CPT1 tra -0.6 m e -1.6 m da p.c. <i>Parametri caratteristici: qc= 27.0-43.4 kg/cm²; Vs= 70-180 m/s.</i>
L1b	AES8	- Livello L1b: livello costituito prevalentemente da limi ed argille, questo livello, tipico della zona, è stato rinvenuto a partire dalla profondità di -1.6 m da p.c. nella prova CPT1 e da circa -6.6 m da p.c. nella prova CPT, sino alla profondità massima raggiunta dalle prove (10.0 m da p.c.) <i>Parametri caratteristici: qc= 13.0-18.0 kg/cm²; Vs= 360 m/s.</i>

Di seguito si riporta la sintesi dei

Ing. Alessandro Sirocchi
Via Vivaldi n°7, 43022 loc. Monticelli Terme, Montechiarugolo (PR)
Ordine degli Ingegneri PR n°2140/A

parametri geotecnici ricavati dalle indagini eseguite per i livelli descritti nello schema riportato precedentemente.

Profondità m dal pc	Sigla/Unità geologica	Comportamento prevalente	Litologia	Parametri	
0.0 - 1.6 (sino-6.6 m da p.c. nella CPT2)	L1a	Granulare	Sabbia e ghiaia a matrice limosa	Parametri totali $\gamma_k = 19-20 \text{ KN/m}^3$ $Cu_k > 130 \text{ kPa}$ $\Phi_u = 0^\circ$ $M_k = - \text{MPa}$	Parametri efficaci $\gamma_k = 19-20 \text{ KN/m}^3$ $c'_k = 0.0-5.0 \text{ kPa}$ $\Phi'_k = 28-31^\circ$ $Eu_{50} = 5.2-8.4 \text{ MPa}$ $Es = 6.6-10.6 \text{ MPa}$
1.6/6.6-10.0* (*profondità massima raggiunta dalle prove)	L1b	coesivo	Limi ed argille	Parametri totali $\gamma_k = 19-20 \text{ KN/m}^3$ $Cu_k = 50-81.4 \text{ kPa}$ $\Phi_u = 0^\circ$ $M_k = 4.5-5.5 \text{ MPa}$	Parametri efficaci $\gamma_k = 19-20 \text{ KN/m}^3$ $c'_k = 0.0-5.0 \text{ kPa}$ $\Phi'_k = 22.2-24.6^\circ$ $Eu_{50} = 2.2-3.4 \text{ MPa}$ $Es = 3.2-4.6 \text{ MPa}$

Nel corso

Valori caratteristici dei parametri geotecnici dei livelli litologici descritti. Dove: γ = peso di volume naturale; Cu = Resistenza al taglio in condizioni non drenate; M = Modulo Edometrico, ϕ = angolo di attrito efficace; c' = coesione efficace, Es = modulo elastico drenato, Eu = modulo elastico non drenato al 50% della deformazione.

Come valori caratteristici per i livelli sono riportati in tabella i range tra il 5° percentile e il Bayesiano.

dell'esecuzione delle prove geognostiche è stata reperita la falda alla profondità di -7.6 m da p.c.. Inoltre i dati forniti dalla Carta Idrogeologica del PSC di Parma indicano per l'area di interesse un livello piezometrico compreso tra 45 e 50 m s.l.m. Non si esclude comunque che in corrispondenza di periodi piovosi o eventi intensi la quota della falda possa risalire a quote più elevate.

Le indagini sismiche eseguite nel sito in esame consentono di individuare la presenza di un sottosuolo di **tipo C** con $V_{s30} = 284 \text{ m/s}$.

Sulla base di quanto riportato al paragrafo 7.11.4.3.2. delle NTC2018 l'area in esame non può essere esclusa da una verifica alla liquefazione. La verifica alla liquefazione ai sensi delle NTC2018 è stata eseguita sulle verticali delle prove penetrometriche statiche CPT1 e CPT2. Come magnitudo di momento (M) è stato assunto il valore di **6,14**, come valore di accelerazione è stato utilizzato $a_{gmax} = 0.224 \text{ g}$ ottenuto applicando il fattore di amplificazione F_a di PGA dato dalla MZS (S_s per le NTC2018) pari a 1.6. La verifica a liquefazione ha portato a determinare un I_L pari a 0 per entrambe le verticali indagate. L'area risulta quindi stabile nei confronti della liquefazione.

In considerazione di quanto sopra esposto si ritiene l'opera geologicamente e sismicamente compatibile purché vengano rispettate le indicazioni e prescrizioni contenute nella presente relazione.

In particolare:

- ✓ in merito ai parametri geotecnici ottenuti dall'elaborazione delle prove penetrometriche CPT1 e CPT2 si consiglia di fare riferimento, per i valori di coesione efficace, angolo di attrito efficace e coesione non drenata, cautelativamente ai valori corrispondenti al 5° percentile dei parametri determinati per il livello L1b, livello costituito prevalentemente da limi ed argille.

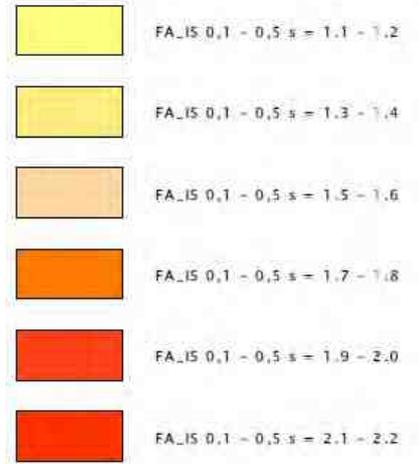
L1b	Parametri totali $\gamma_k = 19-20 \text{ KN/m}^3$ $Cu_k = 50 \text{ kPa}$ $\Phi_u = 0^\circ$ $M_k = 4.5 \text{ MPa}$	Parametri efficaci $\gamma_k = 19-20 \text{ KN/m}^3$ $c'_k = 0.0-5.0 \text{ kPa}$ $\Phi'_k = 22.2^\circ$ $Eu_{50} = 2.2 \text{ MPa}$ $Es = 3.2 \text{ MPa}$
------------	--	---

Parametri sismici da MSIII Comune di Parma:

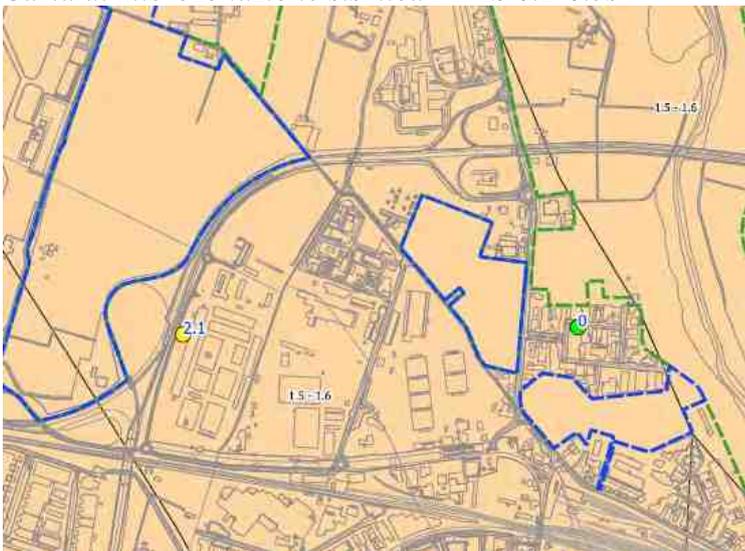
Ing. Alessandro Sirocchi
 Via Vivaldi n°7, 43022 loc. Monticelli Terme, Montechiarugolo (PR)
 Ordine degli Ingegneri PR n°2140/A



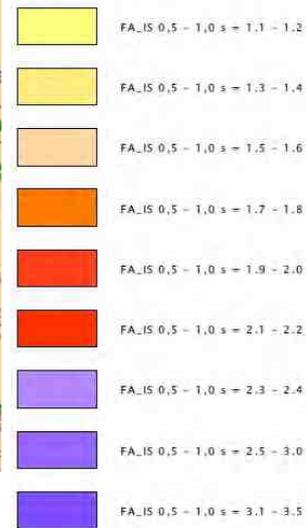
Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



Carta di microzonazione sismica FA IS 0.1-0.5s



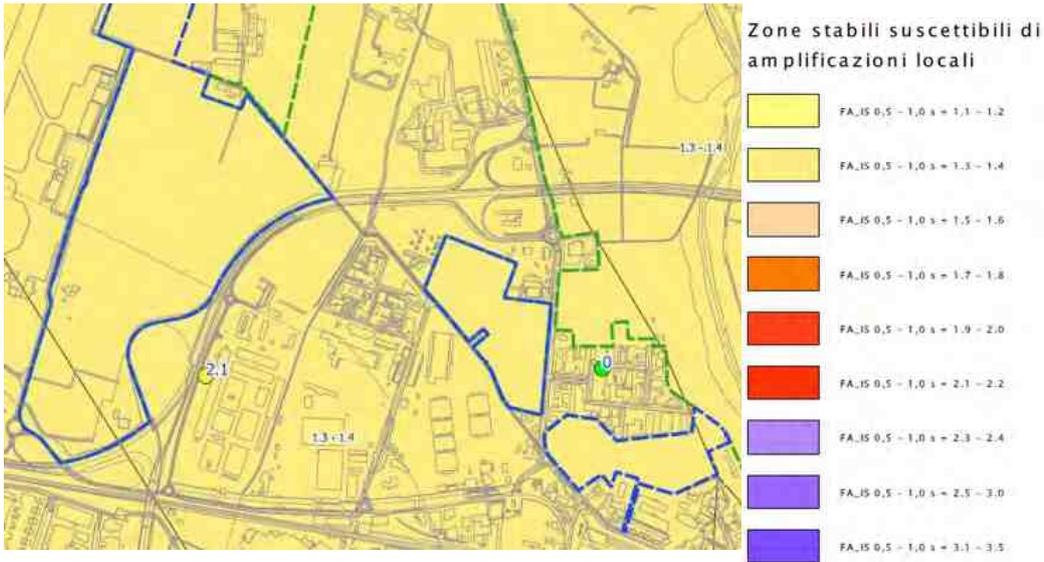
Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



Carta di microzonazione sismica FA IS 0.5-1.0s



Ing. Alessandro Sirocchi
Via Vivaldi n°7, 43022 loc. Monticelli Terme, Montechiarugolo (PR)
Ordine degli Ingegneri PR n°2140/A



Carta di microzonazione sismica FA IS 0.5-1.5s

Nelle altre carte di microzonazione sismica (6c, 7c e 8c) di cui gli estratti sono riportati di seguito sono indicati, in corrispondenza del sito in esame, valori di FAIS 0.1-0.5= 1.5-1.6, e FAIS 0.5-1.0= 1.5-1.6, FAIS 0.5-1.5= 1.3-1.4.

Confrontando il valore di $S=S_s St$ calcolato nel per il sito in oggetto si ottiene un valore pari a $S_{slv}=1,49$.

Fattore di amplificazione dello spettro considerato: $1,50/1,49=1,01$.

Sulla base dei dati relativi alle destinazioni d'uso presenti (vita nominale, classe d'uso, periodo di riferimento) ed alle caratteristiche geomorfologiche del sito, viene definita l'azione sismica di riferimento per ciascuno degli stati limite considerati.

Con riferimento alle N.T.C. 2018, si sono determinati i seguenti parametri sismici:

STAMPA DEI DATI DI PROGETTO INTESTAZIONE E DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA

Nome dell'archivio di lavoro	Sirocchi_Canile PR_1
Intestazione del lavoro	Sirocchi_Canile PR_1
Tipo di struttura	Nello Spazio
Tipo di analisi	Statica e Dinamica
Tipo di soluzione	Lineare
Unita' di misura delle forze	kg
Unita' di misura delle lunghezze	cm
Normativa	NTC-2018

NORMATIVA

Vita nominale costruzione	50 anni
Classe d'uso costruzione	II
Vita di riferimento	50 anni
Luogo	Parma - Canile Lilli e il Vagabondo_PR
Longitudine (WGS84)	10.3054
Latitudine (WGS84)	44.819
Categoria del suolo	C
Coeff.moltiplicativo sisma	1.01
Fattore topografico	1

Ing. Alessandro Sirocchi
Via Vivaldi n°7, 43022 loc. Monticelli Terme, Montechiarugolo (PR)
Ordine degli Ingegneri PR n°2140/A

PARAMETRI SISMICI

	TR	ag/g	FO	TC*	CC	Ss	Pga (ag/g*S)
SLO	30	0.044	2.49	0.24	1.68	1.50	0.066
SLD	50	0.056	2.50	0.25	1.65	1.50	0.084
SLV	475	0.140	2.47	0.28	1.59	1.49	0.209
SLC	975	0.179	2.47	0.29	1.58	1.43	0.257

Comportamento strutturale	NON Dissipativo
---------------------------	-----------------

STATO LIMITE ULTIMO

Coefficiente di smorzamento	5%
Eccentricita' accidentale	5%
Numero di frequenze	25

Fattore q di struttura per sisma orizzontale	qor=1.5
Periodo proprio T1 in direzione X	0.156
Periodo proprio T1 in direzione Y	0.322

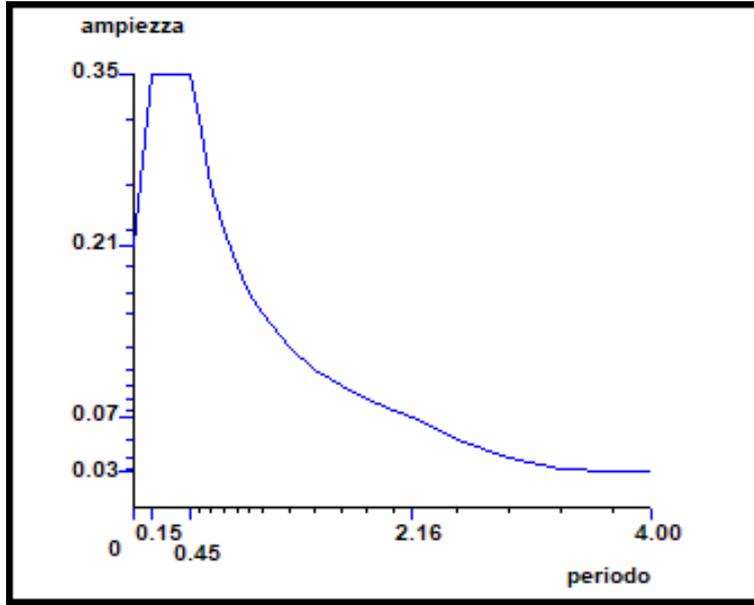
PARAMETRI SISMICI

Angolo del sisma nel piano orizzontale	0
Sisma verticale	Assente
Combinazione dei modi	CQC
Combinazione componenti azioni sismiche	NTC - Eurocodice 8
λ	0.3
μ	0.3



Ing. Alessandro Sirocchi
Via Vivaldi n°7, 43022 loc. Monticelli Terme, Montechiarugolo (PR)
Ordine degli Ingegneri PR n°2140/A

Grafico spettri Norme Tecniche delle Costruzioni 2018 SLV q=1.50



Fattore di importanza γ_i 1.01 applicato

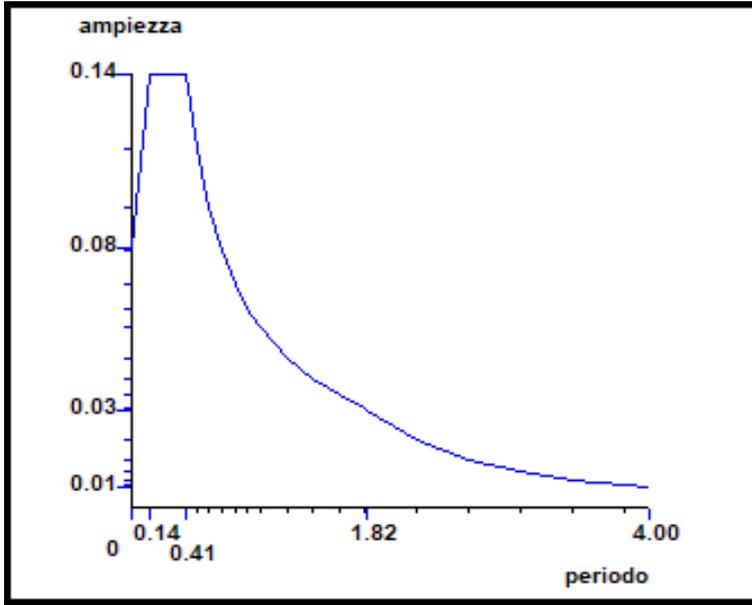
Spettri orizzontali:

Num.	Periodo	A.slu X
1	0.000	0.2105
2	0.149	0.3467
3	0.447	0.3467
4	0.500	0.3103
5	0.600	0.2585
6	0.700	0.2216
7	0.800	0.1939
8	0.900	0.1724
9	1.000	0.1551
10	1.200	0.1293
11	1.400	0.1108
12	1.600	0.0970
13	1.800	0.0862
14	2.000	0.0776
15	2.158	0.0719
16	2.500	0.0536
17	2.900	0.0398
18	3.300	0.0307
19	3.700	0.0282
20	4.000	0.0282



Ing. Alessandro Sirocchi
 Via Vivaldi n°7, 43022 loc. Monticelli Terme, Montechiarugolo (PR)
 Ordine degli Ingegneri PR n°2140/A

Grafico spettri Norme Tecniche delle Costruzioni 2018 SLD q=1.50



Fattore di importanza γ_i 1.01 applicato

Spettri orizzontali:

Num.	Periodo	A.sld XY
1	0.000	0.0848
2	0.138	0.1414
3	0.415	0.1414
4	0.500	0.1173
5	0.600	0.0977
6	0.700	0.0838
7	0.800	0.0733
8	0.900	0.0652
9	1.000	0.0586
10	1.200	0.0489
11	1.400	0.0419
12	1.600	0.0367
13	1.800	0.0326
14	1.824	0.0322
15	2.200	0.0221
16	2.600	0.0158
17	3.000	0.0119
18	3.400	0.0093
19	3.800	0.0074
20	4.000	0.006

