

COMUNE DI NOCETO
(Provincia di Parma)
Regione Emilia-Romagna

**REALIZZAZIONE DI NUOVO CAMPO DA CALCIO
CON ANNESSI SPOGLIATOI E TRIBUNE**

RELAZIONE GEOTECNICA.

Committente

**Parma Calcio 1913 s.r.l.
Borgo XX Marzo 4
43121 Parma (PR)**

Tecnico:

**Dr. Geol. Fabio Bussetti
Via G.Guareschi 8,
43123 Parma (PR)
Ordine Geologi Emilia Romagna
Sez. A, N. 1262**



Ubicazione:

**Via Alberto Sordi s.n.c.
43015 Noceto (PR)
Coordinate wgs84 (44.804032N, 10.184502E)**

Data, 08 Maggio 2026

Il Geologo



INDICE

1. Normative di Riferimento ed inquadramento Geografico.....	pag.3
2. Inquadramento geotecnico.....	pag.4
3. Caratterizzazione geognostica	pag.13
4. Report tecnico sismica.....	pag.16
5. Risposta sismica locale.....	pag.19
6. Verifica della liquefazione.....	pag.32
7. Conclusioni.....	pag.38

1.Normative di Riferimento ed Inquadramento Geografico.

Norme di riferimento.

- Norme Tecnico Costruttive 2018 – NTC2018
- OPCM 3274
- L.R. Emilia-Romagna 30 Ottobre 2018 n.19
- PUG Comune di Noceto
- PSC Comune di Noceto
- Testo Unico Ambiente 152/06.

Inquadramento geografico.

Si redige la presente relazione geotecnica su incarico dell'ingegnere Giovanni Nesti per verificare l'idoneità geologica della presente area all'edificazione di un campo di calcio con annessa Tribuna e Spogliatoio ed opere accessorie. L'area si trova nell'area sud, sud est del centro abitato di Noceto in vicinanza del toponimo Mazzera e delimitata ad est dal Canale Forcello. Le coordinate wgs84 che individuano il luogo sono latitudine nord, 44.804032, longitudine est, 10.184502, alla quota altimetrica di 72 metri sul livello del mare. I riferimenti catastali sono Noceto, F914, Foglio 42, Particella 12.



Figura 1. Ubicazione rispetto alla carta catastale.

2. Inquadramento geotecnico.

In accordo con Committenza e Direzione dei Lavori si sono eseguite per caratterizzare e mappare l'area oggetto d'indagine con n.6 prove penetrometriche statiche, denominate CPT1, CPT2, CPT3, CPT4, CPT5, CPT6, con la n.1,2,4,5 per il campo da calcio, mentre la 3 e la 6, rispettivamente, per gli spogliatoi e la tribuna.



Figura 2. Ubicazione delle prove penetrometriche statiche.

Si utilizza come riferimento per un'analisi stratigrafica più profonda il pozzo P698, ubicato alle seguenti coordinate wgs84 (44.806100N,10.178675E), alla quota di 77 metri sul livello del mare, 5 metri sopra quella della futura struttura sportiva. La falda si stima a 14 metri sul livello del mare.

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 698 Regione: EMILIA-ROMAGNA Provincia: PARMA Comune: NOCETO Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 44,30 Quota pc s.l.m. (m): 78,50 Anno realizzazione: 2005 Numero diametri: 1 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 2,000 Portata esercizio (l/s): 1,200 Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): SI Numero strati: 4 Longitudine WGS84 (dd): 10,178675 Latitudine WGS84 (dd): 44,806100 Longitudine WGS84 (dms): 10° 10' 43.24" E Latitudine WGS84 (dms): 44° 48' 21.97" N (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia	

Figura 3. Sondaggio P698.

Caratteristiche Strumentali PAGANI TG 63 (200 kN)

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica	35.7
Angolo di apertura punta	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10

CPT1 (44.804144N,10.185097E)

Profondità (m)	Lettura punta (kg/cm ²)	Lettura laterale (kg/cm ²)	qc (kg/cm ²)	fs (kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	23.00	0.00	23.0	1.07	21.56	4.6
0.40	16.00	32.00	16.0	1.33	12.00	8.3
0.60	15.00	35.00	15.0	1.33	11.25	8.9
0.80	13.00	33.00	13.0	1.20	10.83	9.2
1.00	15.00	33.00	15.0	1.40	10.71	9.3
1.20	19.00	40.00	19.0	1.33	14.25	7.0
1.40	22.00	42.00	22.0	1.67	13.20	7.6
1.60	24.00	49.00	24.0	1.47	16.36	6.1
1.80	14.00	36.00	14.0	1.07	13.12	7.6
2.00	14.00	30.00	14.0	0.87	16.15	6.2
2.20	13.00	26.00	13.0	0.47	27.86	3.6
2.40	20.00	27.00	20.0	0.80	25.00	4.0
2.60	43.00	55.00	43.0	1.33	32.25	3.1
2.80	287.00	307.00	287.0	2.20	130.45	0.8
3.00	404.00	437.00	404.0	1.00	404.00	0.2
3.20	500.00	515.00	500.0	1.00	500.00	0.2
3.40	505.00	520.00	505.0	0.00		0.0

Prof. Strato (m)	qc Media (kg/cm ²)	fs Media (kg/cm ²)	Peso unità di volume Medio (t/m ²)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1.00	16.4	1.27	0.8	Coesivo	Argilla torbosa
2.60	21.125	1.13	0.0	Coesivo	Argilla
3.40	424.0	1.05	0.0	Incoerente	Ghiaia

Si riscontra una copertura coesiva nei primi 2,60 metri per poi passare ad una litologia compattamente inerte e ghiaiosa.

1- Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti
2- Conoscenza per l'installazione e certificazione di indagini geotecniche periferie di campagna e prove in situ
3- Decreto n. del ... e n. del ...
1- Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti
2- D.M. 28/02/01 Art. 10 Circolare 10/02/01 del 02/04/2001
3- Conoscenza per l'installazione e certificazione di indagini geotecniche periferie di campagna e prove in situ
4- Decreto n. del ... e n. del ...

Probe CPT - Cone Penetration CPT1
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 03/04/2026

Scala 1:100 - Qc: 1 cm=94.69 kg/cm² - Fs: 1 cm=0.41 kg/cm²

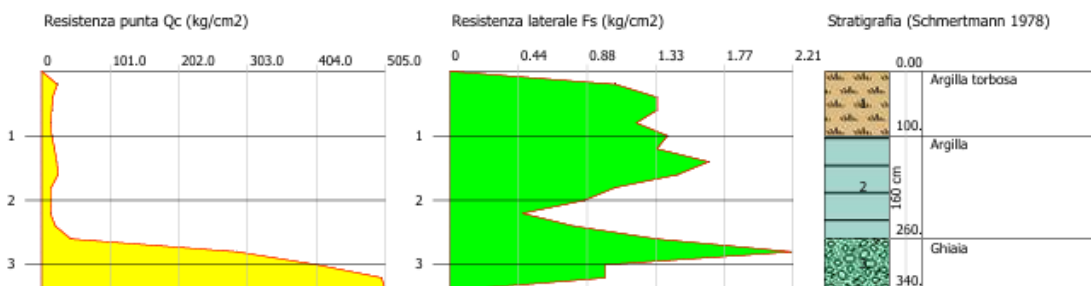


Figura 4. Stratigrafia CPT1.

CPT2 (44.804435N,10.184311E).

Profondità (m)	Lettura punta (kg/cm2)	Lettura laterale (kg/cm2)	qc (kg/cm2)	fs (kg/cm2)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	12.00	0.00	12.0	0.27	45.00	2.2
0.40	22.00	26.00	22.0	0.67	33.00	3.0
0.60	22.00	32.00	22.0	1.47	15.00	6.7
0.80	25.00	47.00	25.0	1.93	12.93	7.7
1.00	21.00	50.00	21.0	2.13	9.84	10.2
1.20	18.00	50.00	18.0	1.67	10.80	9.3
1.40	20.00	45.00	20.0	1.73	11.54	8.7
1.60	16.00	42.00	16.0	1.40	11.43	8.7
1.80	19.00	40.00	19.0	1.20	15.83	6.3
2.00	24.00	42.00	24.0	1.33	18.00	5.6
2.20	20.00	40.00	20.0	1.40	14.29	7.0
2.40	26.00	47.00	26.0	1.80	14.44	6.9
2.60	215.00	242.00	215.0	0.13	1612.50	0.1
2.80	411.00	413.00	411.0	0.33	1233.00	0.1
3.00	450.00	455.00	450.0	1.00	450.00	0.2
3.20	505.00	520.00	505.0	0.47	1082.14	0.1
3.40	510.00	517.00	510.0	0.00		0.0

Prof. Strato (m)	qc Media (kg/cm2)	fs Media (kg/cm2)	Peso unità di volume Medio (t/m2)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1.00	20.4	1.29	0.8	Coesivo	ARGILLA TORBOSA
2.40	20.429	1.50	0.0	Coesivo	ARGILLA
3.40	418.2	0.39	0.0	Incoerente	SABBIA E GHIAIA

Si riscontra analogie con la prova CPT1, con il passaggio alla parte granulare a 2,60 metri da piano di campagna.

Probe CPT - Cone Penetration CPT2
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 03/04/2026

Scala 1:100 - Qc: 1 cm=95.62 kg/cm2 - Fs: 1 cm=0.40 kg/cm2

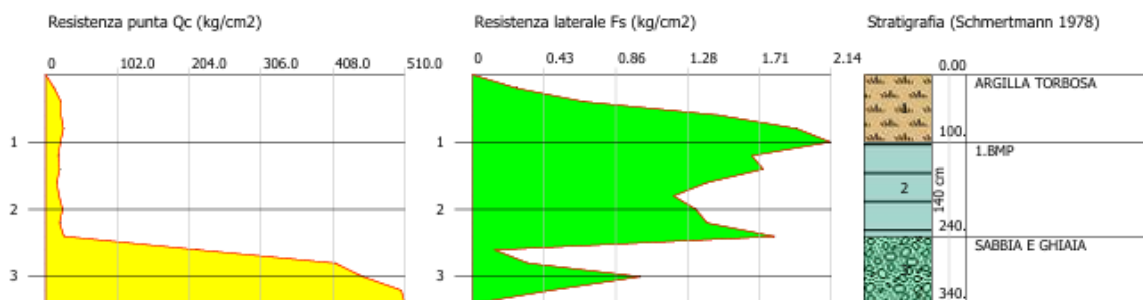


Figura 5. Stratigrafia CPT2.

CPT3 (44.804641N,10.185713E)

Profondità (m)	Lettura punta (kg/cm2)	Lettura laterale (kg/cm2)	qc (kg/cm2)	fs (kg/cm2)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	14.00	0.00	14.0	0.27	52.50	1.9
0.40	13.00	17.00	13.0	0.73	17.73	5.6
0.60	14.00	25.00	14.0	1.13	12.35	8.1
0.80	13.00	30.00	13.0	1.33	9.75	10.3
1.00	13.00	33.00	13.0	1.33	9.75	10.3
1.20	17.00	37.00	17.0	1.53	11.09	9.0
1.40	19.00	42.00	19.0	1.60	11.87	8.4
1.60	25.00	49.00	25.0	2.00	12.50	8.0
1.80	22.00	52.00	22.0	1.93	11.38	8.8
2.00	17.00	46.00	17.0	1.33	12.75	7.8
2.20	40.00	60.00	40.0	0.13	300.00	0.3
2.40	63.00	65.00	63.0	1.07	59.06	1.7
2.60	55.00	71.00	55.0	0.87	63.46	1.6
2.80	247.00	260.00	247.0	1.87	132.32	0.8
3.00	351.00	379.00	351.0	1.40	250.71	0.4
3.20	470.00	491.00	470.0	0.47	1007.14	0.1
3.40	510.00	517.00	510.0	0.00		0.0

Prof. Strato (m)	qc Media (kg/cm2)	fs Media (kg/cm2)	Peso unità di volume Medio (t/m2)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1.00	13.4	0.96	1.2	Coesivo	ARGILLE TORBOSE
2.00	20.0	1.68	0.0	Coesivo	ARGILLA
2.60	52.667	0.69	0.0	Incoerente	SABBIE
3.20	356.0	1.24	0.0	Incoerente	GHIAIA

Si riscontra nella presente prova un passaggio più graduale alla litologia ghiaiosa, con uno spessore intermedio di 0,60 m di sabbia di natura sicuramente limosa.

Probe CPT - Cone Penetration CPT3
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 03/04/2026

Scala 1:100 - Qc: 1 cm=95.62 kg/cm2 - Fs: 1 cm=0.38 kg/cm2

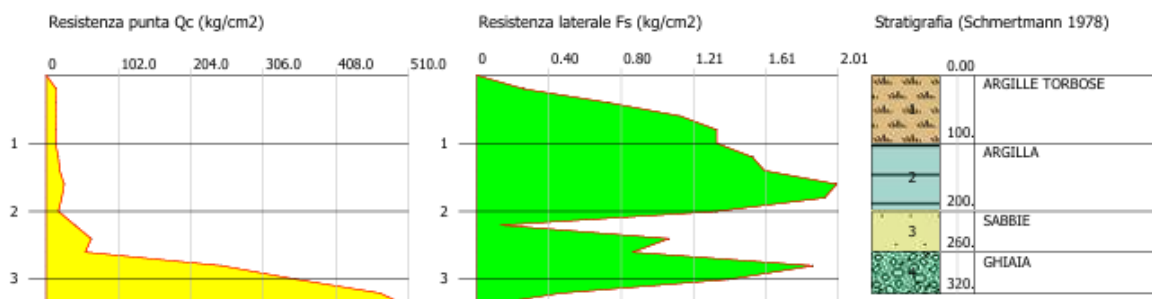


Figura 6. Stratigrafia CPT3.

CPT4 (44.803350N,10.184750E)

Profondità (m)	Lettura punta (kg/cm2)	Lettura laterale (kg/cm2)	qc (kg/cm2)	fs (kg/cm2)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	15.00	0.00	15.0	0.40	37.50	2.7
0.40	21.00	27.00	21.0	1.13	18.53	5.4
0.60	19.00	36.00	19.0	1.53	12.39	8.1
0.80	14.00	37.00	14.0	1.67	8.40	11.9
1.00	14.00	39.00	14.0	1.33	10.50	9.5
1.20	17.00	37.00	17.0	1.47	11.59	8.6
1.40	21.00	43.00	21.0	1.40	15.00	6.7
1.60	24.00	45.00	24.0	1.73	13.85	7.2
1.80	16.00	42.00	16.0	1.47	10.91	9.2
2.00	18.00	40.00	18.0	0.80	22.50	4.4
2.20	16.00	28.00	16.0	1.00	16.00	6.3
2.40	17.00	32.00	17.0	0.67	25.50	3.9
2.60	12.00	22.00	12.0	2.07	5.81	17.2
2.80	300.00	331.00	300.0	1.27	236.84	0.4
3.00	367.00	386.00	367.0	1.67	220.20	0.5
3.20	420.00	445.00	420.0	1.00	420.00	0.2
3.40	500.00	515.00	500.0	0.00		0.0

Prof. Strato (m)	qc Media (kg/cm2)	fs Media (kg/cm2)	Peso unità di volume Medio (t/m2)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1.00	16.6	1.21	0.8	Coesivo	ARGILLE TORBOSE
2.60	17.625	1.33	0.0	Coesivo	ARGILLE
3.40	396.75	0.98	0.0	Incoerente	GHIAIA

Si riscontra nella prova CPT4 un passaggio da terreno coesivo e granulare alla profondità di 2,60 metri rispetto al piano di campagna.

Probe CPT - Cone Penetration CPT4
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 03/04/2026

Scala 1:100 - Qc: 1 cm=93.75 kg/cm2 - Fs: 1 cm=0.39 kg/cm2

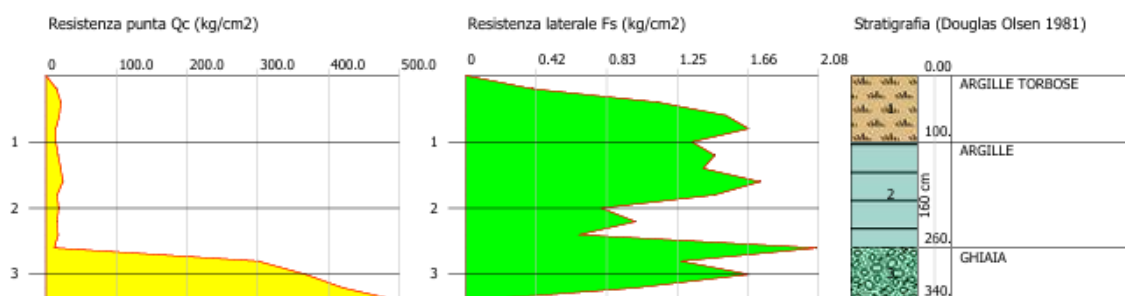


Figura 7. Stratigrafia CPT4.

CPT5 (44.803491N,10.183877E)

Profondità (m)	Lettura punta (kg/cm ²)	Lettura laterale (kg/cm ²)	qc (kg/cm ²)	fs (kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	25.00	0.00	25.0	1.00	25.00	4.0
0.40	23.00	38.00	23.0	1.53	15.00	6.7
0.60	24.00	47.00	24.0	2.00	12.00	8.3
0.80	20.00	50.00	20.0	2.40	8.33	12.0
1.00	21.00	57.00	21.0	2.47	8.51	11.7
1.20	22.00	59.00	22.0	2.07	10.65	9.4
1.40	19.00	50.00	19.0	1.93	9.83	10.2
1.60	18.00	47.00	18.0	1.07	16.87	5.9
1.80	16.00	32.00	16.0	1.00	16.00	6.3
2.00	12.00	27.00	12.0	0.67	18.00	5.6
2.20	305.00	315.00	305.0	1.60	190.62	0.5
2.40	415.00	439.00	415.0	2.00	207.50	0.5
2.60	470.00	500.00	470.0	0.67	705.00	0.1
2.80	505.00	515.00	505.0	0.73	688.64	0.1
3.00	509.00	520.00	509.0	1.33	381.75	0.3
3.20	550.00	570.00	550.0	0.67	825.00	0.1
3.40	580.00	590.00	580.0	0.00		0.0

Prof. Strato (m)	qc Media (kg/cm ²)	fs Media (kg/cm ²)	Peso unità di volume Medio (t/m ²)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1.00	22.6	1.88	2.0	Coesivo	ARGILLA TORBOSA
2.00	17.4	1.35	2.0	Coesivo	ARGILLA
3.40	476.286	1.00	2.0	Incoerente	GHIAIA

Nella prova CPT4 si riscontra un passaggio alla parte granulare ad una quota più alta, a circa 2,00 metri da piano di campagna.

Probe CPT - Cone Penetration CPT5
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 03/04/2026

Scala 1:100 - Qc: 1 cm=108.75 kg/cm² - Fs: 1 cm=0.47 kg/cm²

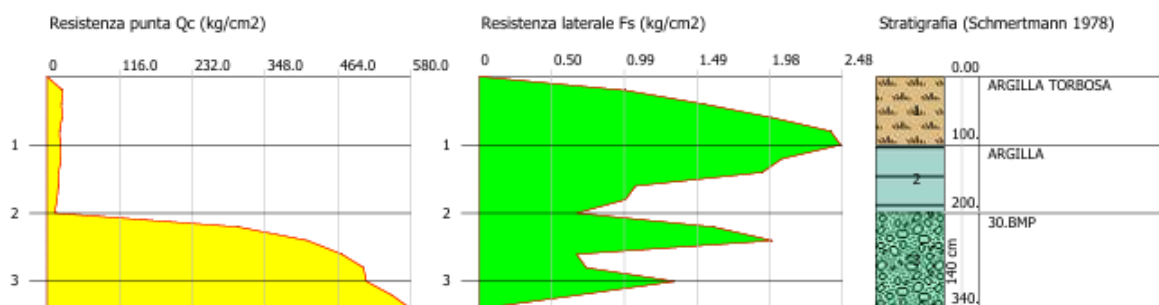


Figura 8. Stratigrafia CPT5.

CPT6 (44.803497N,10.183997E)

Profondità (m)	Lettura punta (kg/cm2)	Lettura laterale (kg/cm2)	qc (kg/cm2)	fs (kg/cm2)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	23.00	0.00	23.0	0.53	43.12	2.3
0.40	20.00	28.00	20.0	1.40	14.29	7.0
0.60	16.00	37.00	16.0	1.47	10.91	9.2
0.80	14.00	36.00	14.0	1.40	10.00	10.0
1.00	15.00	36.00	15.0	1.53	9.78	10.2
1.20	23.00	46.00	23.0	1.47	15.68	6.4
1.40	26.00	48.00	26.0	2.07	12.58	7.9
1.60	19.00	50.00	19.0	1.53	12.39	8.1
1.80	17.00	40.00	17.0	1.33	12.75	7.8
2.00	16.00	36.00	16.0	1.33	12.00	8.3
2.20	19.00	39.00	19.0	0.67	28.50	3.5
2.40	205.00	215.00	205.0	1.00	205.00	0.5
2.60	302.00	317.00	302.0	0.20	1510.00	0.1
2.80	370.00	373.00	370.0	0.40	925.00	0.1
3.00	405.00	411.00	405.0	0.67	607.50	0.2
3.20	470.00	480.00	470.0	0.67	705.00	0.1
3.40	550.00	560.00	550.0	0.00		0.0

Prof. Strato (m)	qc Media (kg/cm2)	fs Media (kg/cm2)	Peso unità di volume Medio (t/m2)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1.00	17.6	1.27	0.8	Coesivo	ARGILL torbosa
2.20	20.0	1.40	0.0	Coesivo	argilla
3.40	383.667	0.49	0.0	Incoerente	ghiaia

Nella prova CPT6 si riscontra, come nella prova CPT5, un passaggio ad una quota più alta verso la litologia granulare, a circa 2,20 metri da piano di campagna.

Probe CPT - Cone Penetration CPT6
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente:
Cantiere:
Località:

Data: 03/04/2026

Scala 1:100 - Qc: 1 cm=103.12 kg/cm2 - Fs: 1 cm=0.39 kg/cm2

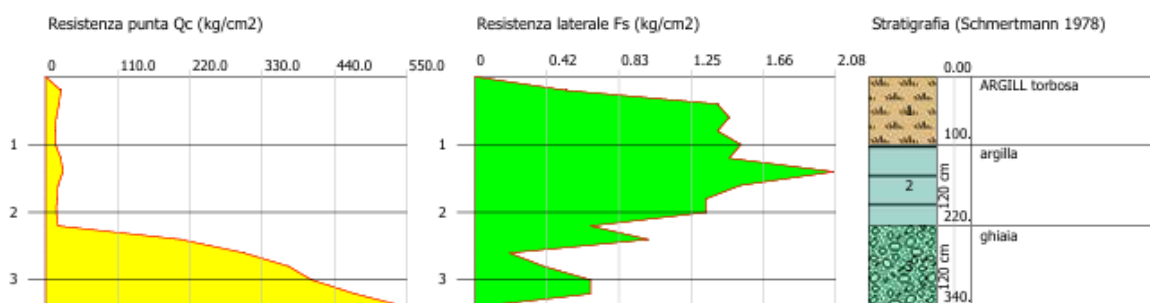


Figura 9. Stratigrafia CPT6.

SONDAGGIO P698.

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	44,30	44,30	170

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	36,00	44,30	8,30

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	36,00	44,30	8,30	125

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
set/2005	20,10	21,00	0,90	1,200

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	6,20	6,20	QUATERNARIO (PLEISTOCENE)	ARGILLA LIMOSA, DI COLORE MARRONE BRUNO, LEGGERMENTE SABBIOSA
2	6,20	7,80	1,60	QUATERNARIO (PLEISTOCENE)	GHIAIA ETEROMETRICA POLIGENICA IN MATRICE ARGILLOSO-LIMOSA
3	7,80	14,50	6,70	QUATERNARIO (PLEISTOCENE)	GHIAIA ETEROMETRICA POLIGENICA PULITA
4	14,50	44,30	29,80	QUATERNARIO (PLEISTOCENE)	GHIAIA ETEROMETRICA (TALORA A CONGLOMERATI) POLIGENICA IN MATRICE ARGILLOSO-LIMOSA

Da segnalare che essendoci una differenza di 5 metri di quota rispetto al futuro campo da calcio, si riscontra una stratigrafia multistrato, con una prevalente sedimentazione ghiaiosa. Il livello della falda si suppone, rapportata alla quota a 14 metri da piano di campagna.

3.Caratterizzazione geognostica.

Strato n.1 (0.00-1.00) m

Argilla Torbosa –Coesivo - No Falda.

Spessore	s	1.0	m
Coesione non drenata	Cu	102	Kpa
Coesione	C	30	
Modulo Edometrico	Eed	6	Mpa
Modulo di Deformazione a Taglio	G	17	Mpa
Modulo Elastico o Modulo di Young	Ey	3	Mpa
Angolo d'attrito	φ	24°	
Grado di sovraconsolidazione	OCR	>9	
Peso Unità di Volume	γ	20	kN/m ³
Peso Unità di Volume saturo	γ_{sat}	21	kN/m ³

Strato n.2 (1.00-2.40) m

Argilla –Coesivo - No Falda.

Spessore	s	1.4	m
Coesione non drenata	Cu	102	Kpa
Coesione	C	30	
Modulo Edometrico	Eed	6	Mpa
Modulo di Deformazione a Taglio	G	18	Mpa
Modulo Elastico o Modulo di Young	Ey	4	Mpa
Angolo d'attrito	φ	24°	
Grado di sovraconsolidazione	OCR	>9	
Peso Unità di Volume	γ	20	kN/m ³
Peso Unità di Volume saturo	γ_{sat}	21	kN/m ³

Strato n.3 (2.40-7.80) m

Ghiaia con matrice argillosa– Incoerente– No Falda

Spessore	s	5.4	m
Densità Relativa	Dr	95%	
Modulo Edometrico	Eed	57	Mpa
Modulo di Deformazione a Taglio	G	106	Mpa
Modulo Elastico o Modulo di Young	Ey	153	Mpa
Angolo d'attrito	φ	40°	
Grado di sovraconsolidazione	OCR	>9	
Peso Unità di Volume	γ	19	kN/m ³
Peso Unità di Volume saturo	γ_{sat}	22	kN/m ³

Strato n.4 (7.80-20.00)

Ghiaia– Incoerente– Falda a 14 metri da piano di campagna

Spessore	s	12.2	m
Densità Relativa	Dr	100%	
Modulo Edometrico	Eed	65	Mpa
Modulo di Deformazione a Taglio	G	112	Mpa
Modulo Elastico o Modulo di Young	Ey	170	Mpa
Angolo d'attrito	φ	45°	
Grado di sovraconsolidazione	OCR	>9	
Peso Unità di Volume	γ	19	kN/m ³
Peso Unità di Volume saturo	γ_{sat}	22	kN/m ³

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970)

Carico limite [Qult] 1440.0 kN/m²
Resistenza di progetto[Rd] 626.09 kN/m²
Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed] --
COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)
Costante di Winkler 57599.89 kN/m³

CEDIMENTI PER OGNI STRATO

***Cedimento edometrico calcolato con: Metodo consolidazione monodimensionale di Terzaghi**

Pressione normale di progetto 0.0 kN/m²
Cedimento dopo T anni 7.0
Distanza 0.00 m
Angolo 0.00 °
Cedimento totale 0.237 cm

Z: Profondità media dello strato; Dp: Incremento di tensione; Wc: Cedimento consolidazione;
Ws: Cedimento secondario; Wt: Cedimento totale.

Strato	Z (m)	Tensione (kN/m ²)	Dp (kN/m ²)	Metodo	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	1.7	34	0	Edometrico	0	0.24	0.24
3	5.1	99.3	0	Edometrico	0	--	0
4	13.9	266.5	0	Edometrico	0	--	0

Si riscontra un terreno con caratteristiche favorevole, al di sotto del primo metro di profondità, per la posso di platee sia per gli spogliatoi che tribune. Vista la presenza significativa di ghiaia, legata alla sedimentazione del Fiume Taro, si riscontrano dei cedimenti molto limitati. La falda acquifera si trova a 14 metri da piano di campagna.

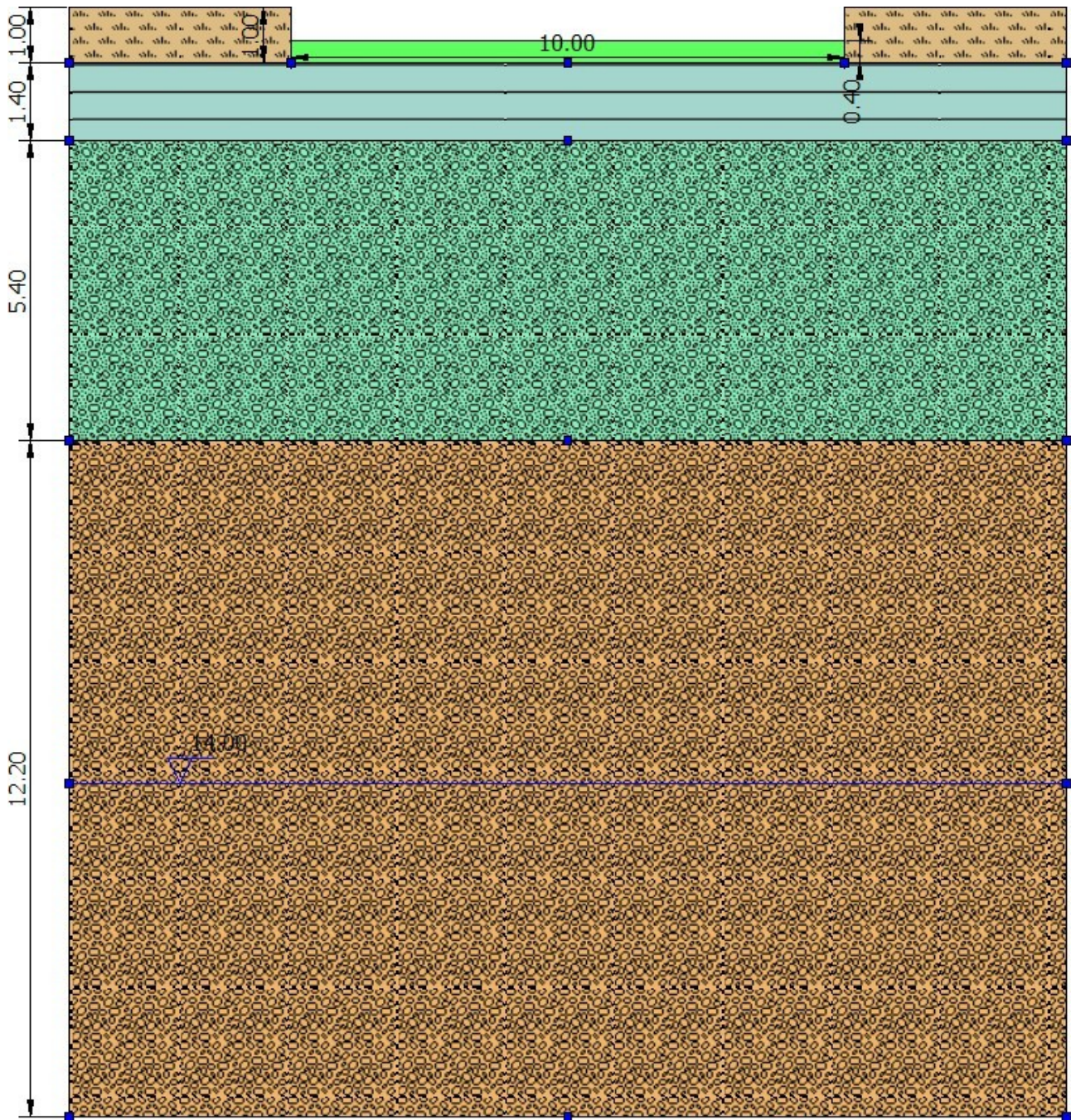


Figura 10. Stratigrafia dell'area.

4. Report Tecnico Sismico.

LOCALIZZAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

INDIRIZZO: Via Sordi
COMUNE: Noceto (PR)
DATA ACQUISIZIONE: 02 04 2026
ORA: 10.40



Subsurface model

Vs (m/s): 105 145 230 290 405 670 535 560 650 755 850 2400

Thickness (m): 0.2 0.9 1.3 1.8 4.4 6.4 8.0 8.0 34.0 89.0 180.0

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.66 1.75 1.88 1.94 2.03 2.17 2.11 2.12 2.16 2.20 2.23 2.52

Seismic/Dynamic Shear mod.(MPa)(appr. val): 18 37 99 163 333 973 603 664 912 1254 1612 14494

Poisson: 0.37 0.23 0.24 0.36 0.41 0.39 0.47 0.33 0.40 0.24 0.17 0.18

Vs, eq = Vs30 (m/s): 442

CATEGORIA B

- Vs, eq = Vs30 (m/s): 442 CATEGORIA B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
- Picchi di interesse ingegneristico fra 0,5-20 Hz: F0 → 0,5-1 Hz F1 → 10-12 Hz

Prospezione sismica attiva MASW-HS e passiva ESAC-HVSR - Parma Calcio S.r.l., Via Sordi, Noceto (PR)

HVSR medio

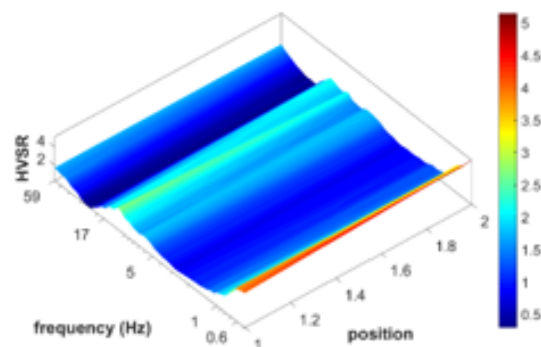
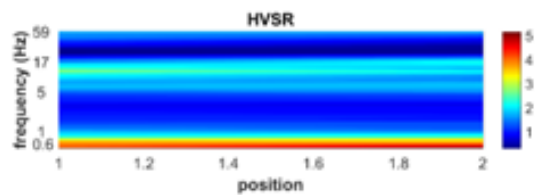
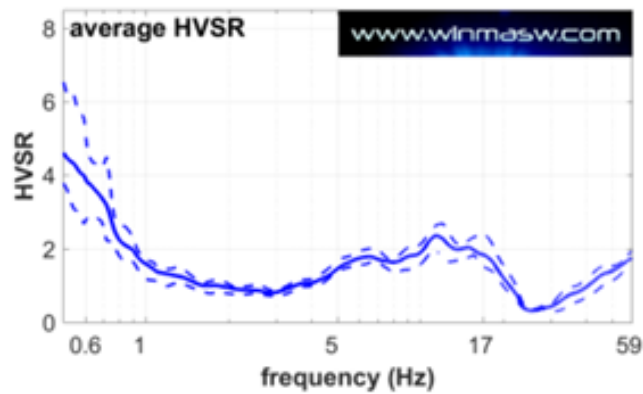
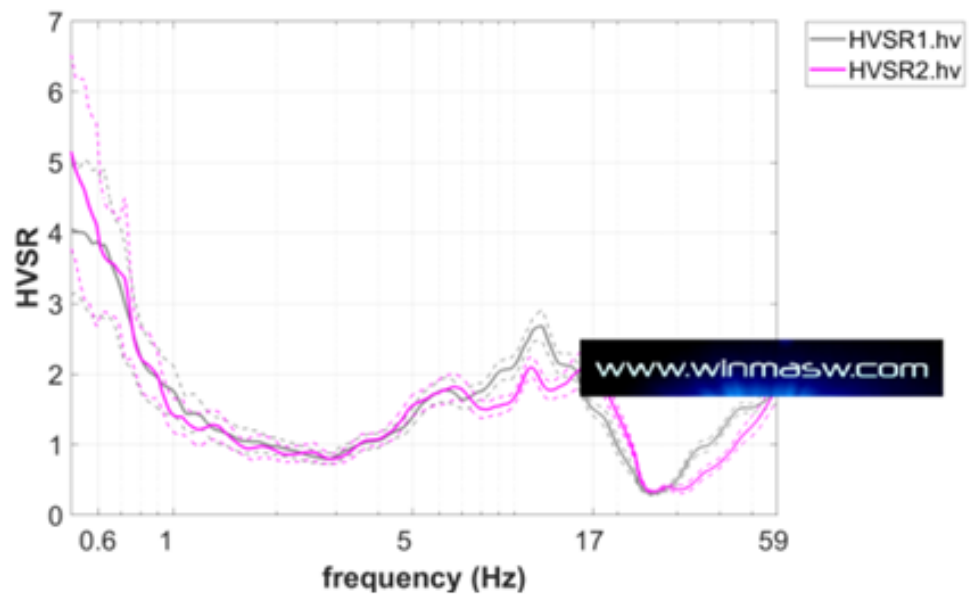
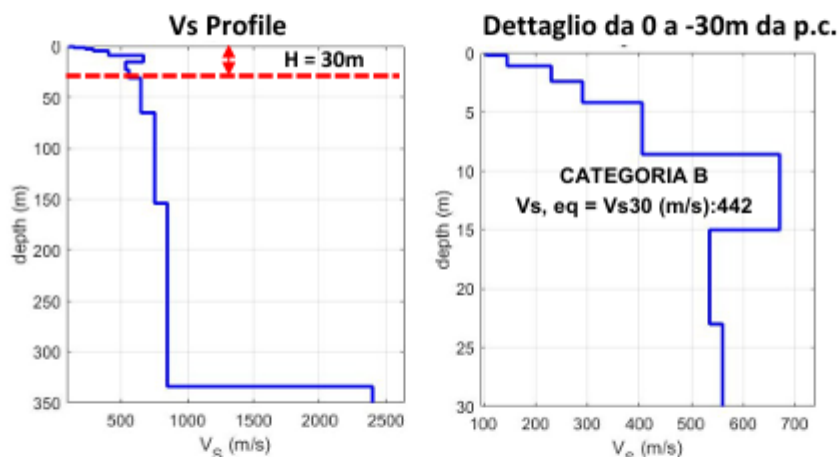


Tabella D - Stratigrafia sismica e parametri determinati.

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Velocità onde di taglio Vs [m/s]
1	0	0.2	105
2	0.2	0.9	145
3	1.1	1.3	230
4	2.4	1.8	290
5	4.2	4.4	405
6	8.6	6.4	670
7	15.0	8.0	535
8	23.0	8.0	560
9	31.0	34.0	650
10	65.0	89.0	755
11	154.0	180.0	850
12	334.0	Inf.	2400



B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Tabella E - Calcolo Vs, eq = Vs30 per i primi 3,0 m dalla profondità di appoggio della fondazione.

DETERMINAZIONE Vs, eq = Vs30		
Profondità appoggio	Vs, eq = Vs30 [m/s]	Categoria di sottosuolo
P.C.	442	B
-0,5m	463	B
-1m	482	B
-1,5m	496	B
-2,0m	507	B
-2,5m	519	B

5. Risposta sismica locale.

Sismicità Comune di Noceto (PR).

La sismicità storica del Comune di **Noceto** è stata estrapolata dal Database Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15, Locati et al., 2016), redatto nell'ambito delle attività del Tema Trasversale Coordinato INGV 5.1 "Banche dati e metodi macrosismici", in cui sono stati classificati e catalogati 122701 dati di intensità per 3212 terremoti. I dati derivano da 185 tra studi, database, rapporti e bollettini pubblicati fino al 2016. Il numero di terremoti supportati da dati di intensità è quasi raddoppiato rispetto alla precedente versione (DBMI15 - da 1681 a 3212, pari rispettivamente al 53% e al 70% dei terremoti in catalogo) che fanno parte del "Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani" (CPTI15).

La sismicità del territorio comunale di **Noceto** è riassunta graficamente nel diagramma di Fig. 1. Nella tabella di riferimento sono elencate le osservazioni, aventi la maggiore intensità al sito, disponibili per il territorio comunale. Oltre alla stessa intensità al sito (I_s), sono indicati l'anno, il mese, il giorno e l'ora in cui si è verificato, il numero dei dati puntuali d'intensità disponibili (N_p), l'intensità massima epicentrale in scala MCS (I_o), e la Magnitudo momento (M_w).

Secondo la zonizzazione sismogenetica del territorio nazionale redatta da INGV, il Comune di **Noceto** ricade a ridosso della:

- **Zona Sismogenetica 913**", dove la sismicità sembra evidenziare l'andamento del fronte compressivo sepolto più avanzato (a ridosso del Po), caratterizzata da terremoti di magnitudo medio-bassa, che si verificano a profondità comprese tra **12 e 20 km**.

Consultando il sito dell'INGV (<http://esse1-gis.mi.ingv.it>) si può accedere ad un sistema che consente di visualizzare e interrogare mappe probabilistiche della pericolosità sismica del territorio nazionale, espressa con diversi parametri dello scuotimento su una griglia regolare a passo 0.05° .

Le mappe riportano due distinti parametri dello scuotimento:

- **a(g)** (accelerazione orizzontale massima del suolo);
- **Se(T)** (Spettro di risposta Elastico in funzione del periodo T, in accelerazione).

Relativamente al Comune di **Noceto** tali mappe (Fig. 2) riportano valori congruenti con quelli di cui all'Allegato A4 della D.A.L. Regione Emilia-Romagna n° 112 del 2.5.2007, che attribuisce al Comune di **Noceto** un valore di accelerazione di picco al suolo (cioè per $T = 0$, espressa in frazione dell'accelerazione di gravità g a_{refg} , con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) di **0.152 g**.

Dalla carta si evince che il territorio del Comune di **Noceto** ricade in un areale in cui si possono verificare terremoti caratterizzati da un'accelerazione massima del suolo (a_{max}) pari a **0.150÷0.175 g**.

Azioni sismiche di progetto.

Nel caso in esame, su indicazione del progettista, si assume:

Classe d'uso: III;

Coefficiente d'uso C_u : 1,5;

Vita nominale dell'opera $V_n \geq 50$ anni;

quindi, periodo di riferimento **$V_r \geq 75$ anni**

Il tempo di ritorno (T_R) viene determinato introducendo nell'espressione:

$$T_R = \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

il periodo di riferimento della costruzione V_R (definito sulla base delle caratteristiche dell'opera in progetto) e la probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

Il **Periodo di riferimento** della costruzione è dato da:

$$V_r = V_n \times C_u = 50 \times 1,5 = 75 \text{anni}$$

➤ Vita nominale dell'Opera (V_n):

La "Vita nominale" viene stimata in base al Tipo d'opera

nel caso in esame si è considerata $V_n \geq 50$ anni per "Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale" (come definito dalla Tab. 2.4.I del D.M. 17/01/2018 - Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni) .

➤ Coefficiente d'uso (C_u):

Il Coefficiente d'uso viene stimato in base alla Classe d'uso:

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

La classe d'uso è la III con un coefficiente d'uso $C_u=1,5$.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_u

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_u	0,7	1,0	1,5	2,0

Per quanto riguarda le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , sono stati assunti i valori indicati nell' "Aggiornamento delle N.T.C. 2018" (Tab. 3.2.I del Paragrafo 3.2.1):

Tab. 3.2.I – Probabilità di superamento P_{VR} in funzione dello stato limite considerato

Stati Limite	P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali, in funzione dei tre parametri definiti in corrispondenza dei punti del reticolo di riferimento:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Vengono quindi valutate le diverse probabilità di superamento in 50 anni per periodi di ritorno variabili tra 30 e 2475 anni.

Il sito in esame, non ricade nei nodi del reticolo di riferimento, pertanto i valori dei parametri a_g , F_0 , e T_c^* (Tabella 1) sono stati determinati come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

Tabella 1 - Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i tempi di ritorno associati a ciascun stato limite e coefficienti sismici determinati per il sito in esame (Lat. e Long. in Coordinate WGS84 e ED50).

Parametri sismici introdotti	
Categoria Sottosuolo	B
Categoria Topografica	T1
Periodo di riferimento	75 anni
Coeff. Cu	1,5

WGS84: Lat 44.804151 - Lng 10.184204

📍

ED50: Lat 44.805093 - Lng 10.185229

📍

Mappa

Satellite

Stati Limite		Probabilità di superamento	Tempo di ritorno T_R (anni)	a_g (g)	F_0	T_c^* (s)
Stati limite d'esercizio	SLO	81%	45	0,056	2,474	0,252
	SLD	63%	75	0,071	2,458	0,262
Stati limite ultimi	SLV	10%	712	0,172	2,460	0,283
	SLC	5%	1462	0,215	2,481	0,291

COEFFICIENTI SISMICI DETERMINATI				
	SLO:	SLD:	SLV:	SLC:
Amplificazione stratigrafica S_s	1,20	1,20	1,20	1,19
Coeff. funz. Categoria C_c	1,45	1,44	1,42	1,41
Amplificazione Topografica S_t	1,0	1,0	1,0	1,0
Componente Orizzontale K_h	0,014	0,017	0,049	0,071
Componente verticale K_v	0,007	0,009	0,025	0,036
Acceleraz. Max attesa in sito A_{max} :	0,662	0,836	2,022	2,504
Beta:	0,200	0,200	0,240	0,280

Dati di input per l'analisi di RSL: modello sismo-stratigrafico

Attraverso le prove geotecniche e sismiche eseguite in sito (vedi allegati) e all'analisi dei dati estrapolati dal database cartografico della Regione Emilia Romagna (<http://geo.regione.emilia-romagna.it/geocatalogo/index.htm>) relativi a pozzi e carotaggi realizzati nell' intorno dell'area d'interesse, si è ottenuto il modello sismo-stratigrafico semplificato riportato in Fig. 4, ipotizzando una quota del piano di fondazione a -1.0m da p.c.

Attraverso il software di calcolo “**LSR 2D - Versione: 5.0.12**”, è stata quindi calcolata la risposta dinamica monodimensionale (1D), optando per una analisi equivalente lineare (EQL), basata su un modello di propagazione lineare delle onde in cui le proprietà dinamiche del terreno, quali “Modulo di taglio G” e “Rapporto di smorzamento D”, vengono fatti variare in funzione del livello deformativo.

Pertanto, a ciascuno strato definito nel modello sismo-stratigrafico di Fig. 4, è stata associata una coppia di curve che definisce il comportamento non lineare del terreno in funzione di un aumento percentuale della deformazione di taglio:

- la curva di decadimento del Modulo di rigidezza al taglio G alle basse deformazioni espresso come rapporto G/G_0 (Fig. 5a);
- la curva di variazione dello smorzamento D (Fig. 5b).

The screenshot shows the 'Generale' (General) tab of the LSR 2D software. It contains two main sections: 'Varie' (Various) and 'Caratteristiche bedrock' (Bedrock characteristics). Below these is a table of stratigraphic layers ('Strati').

Varie

Larghezza base stratigrafia [m]	1.00
q [kN/m²]	0.00

Caratteristiche bedrock

ρ [Kg/m³]	2400.00
Vs [m/s]	800.00
Vp [m/s]	1600.00

Strati

	Nome	Spessore [m]	ρ [Kg/m³]	Vs [m/s]	Ni	Modello geotecnico	Modello resistenza al taglio	Colore
1	Strato (1)	0.10	1750.00	145.00	0.23	PARMA_Limi argilloso...	Loose sand	
2	Strato (2)	1.30	1880.00	230.00	0.24	PARMA_Limi argilloso s...	Loose sand	
3	Strato (3)	1.80	1940.00	290.00	0.36	Ghiaie - ROLLINS et Alti	Loose sand	
4	Strato (4)	4.40	2030.00	405.00	0.41	Ghiaie - ROLLINS et Alti	Loose sand	
5	Strato (5)	6.40	2170.00	670.00	0.39	Ghiaie - ROLLINS et Alti	Loose sand	
6	Strato (6)	8.00	2110.00	535.00	0.47	Ghiaie - ROLLINS et Alti	Loose sand	
7	Strato (7)	8.00	2120.00	560.00	0.33	Ghiaie - ROLLINS et Alti	Loose sand	
8	Strato (8)	34.00	2160.00	650.00	0.40	Ghiaie - ROLLINS et Alti	Loose sand	
9	Strato (9)	89.00	2200.00	755.00	0.24	EPRI (93), 250-500 ft	Loose sand	
10	Strato (10)	180.00	2300.00	850.00	0.20	EPRI (93), 500-1000 ft	Loose sand	

Buttons: OK, Annulla

Figura 4 - Schermate di Input tratte dal software “LSR 2D”, dove viene definito il modello sismo-stratigrafico del sito di interesse, ipotizzando una quota del piano di fondazione a -1.0m da p.c.: ad ogni singolo strato viene attribuito un valore rappresentativo delle Vs e del Peso di volume; inoltre ad ogni intervallo stratigrafico viene assegnata la relativa coppia di curve di decadimento del modulo di taglio G/G_0 e dello smorzamento D(%).

1) P.G.A. Profile - Peak Ground Acceleration Profile

Definisce la massima accelerazione per ogni profondità, in unità di gravità.

Consente di valutare l'entità dell'amplificazione locale, intesa come rapporto fra il valore della P.G.A. in superficie e il valore della P.G.A.0 al bedrock (sottosuolo di categoria A) (Fig. 6).

Si rammenta che per il Comune di **Noceto** si partiva da una a_{gmax} al suolo rigido pari a **0,071g**.

Gli esiti mostrano le variazioni fra le risposte del modello di sottosuolo in relazione ai diversi input sismici assegnati: il rapporto PGA/PGA0 più cautelativo al suolo (cioè il più elevato) è ricavato dall'input:

- **IT0281xa_4** **FA pga_{max} = 1,33**

mentre il valore F.A. medio definito su n.7 accelerogrammi è:

FA pga_{medio} 1,24

INPUT SISMICO	PGA bedrock	Pga Superficie	F.A.
IT0090ya_1	0,071	0,0886	1,25
IT0103xa_2	0,071	0,0804	1,13
IT0103ya_3	0,071	0,0939	1,32
IT0281xa_4	0,071	0,0941	1,32
IT0536ya_5	0,071	0,0831	1,17
IT0567xa_6	0,071	0,0938	1,32
IT0932xa_7	0,071	0,0816	1,16
Media	0,071	0,0879	1,24



Figura 6 - P.G.A. Profile: si può notare un incremento rilevante della PGA in corrispondenza degli orizzonti più superficiali come da modello di Fig. 4 (da circa 22m di profondità fino alla quota zero, ipotizzata a -1,0m da p.c. alla base della fondazione), e in particolare si può osservare il contributo all'amplificazione dei primi 7.2m, rappresentati da orizzonti con $V_s < 360$ m/s o leggermente superiore ad essa.

2) Housner Intensity - Intensità di Housner

L'intensità di Housner (o intensità dello spettro di risposta) viene definita come segue:

$$SI = \int_{T_1}^{T_2} PSV(T_0, \xi) dT_0$$

dove PSV è lo spettro di risposta di pseudo-velocità, T e ξ sono rispettivamente il **periodo** e lo **smorzamento strutturale**.

Questo parametro di severità del moto sismico è correlato al danno potenziale atteso per effetto del terremoto in esame, dal momento che la maggior parte delle strutture hanno un periodo fondamentale di vibrazione nell'intervallo compreso tra 0.1 e 2.5 secondi. Dimensionalmente l'intensità di Housner è uno spostamento (cm).

Di seguito il valore di "Intensità di Housner" viene presentato per i seguenti intervalli di riferimento:

- $0,1 < SI < 0,5$ (Fig. 7a);
- $0,5 < SI < 1,0$ (Fig. 7b);
- $0,5 < SI < 1,5$ (Fig. 7c).

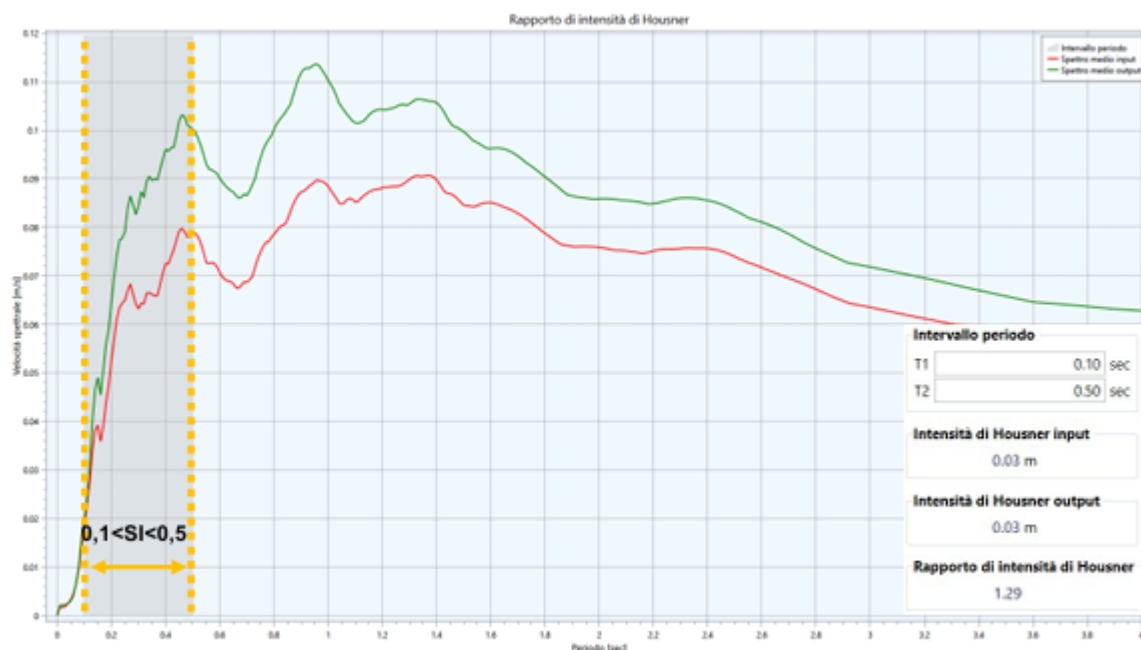


Figura 7a - Intensità di Housner fra gli intervalli $0,1 < SI < 0,5$.

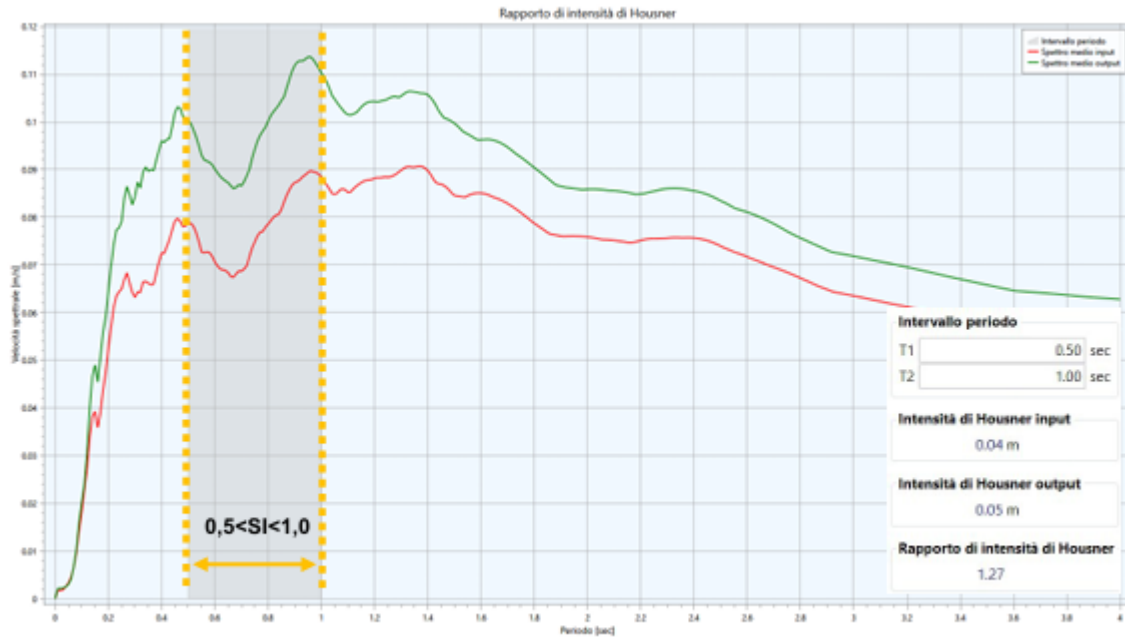


Figura 7b - Intensità di Housner fra gli intervalli $0,5 < SI < 1,0$.

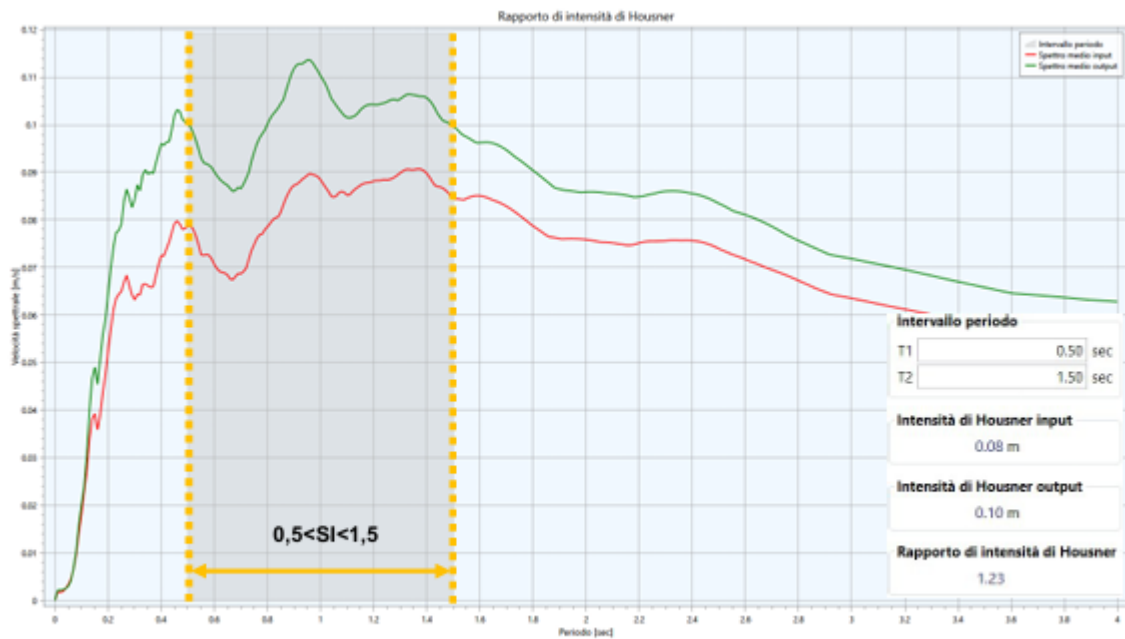


Figura 7c - Intensità di Housner fra gli intervalli $0,5 < SI < 1,5$.

3) Acceleration Response Spectrum - Spettri di risposta in accelerazione

Rappresenta l'elaborato fondamentale richiesto dagli strutturisti e in "LSR 2D" può essere calcolato sia in superficie che per una profondità di interesse.

Nel caso in esame (Fig. 8) è stato calcolato per gli SLD ad una quota di **-1,0m da p.c.**, con un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente del 5%. Sulla base delle indagini geofisiche effettuate, il sito presentava un valore di **Vs30 di 442 m/s**, ed è stato classificato in **"Categoria B"**. Osservando in dettaglio il grafico (Fig. 8) si può notare come il valore dello spettro medio si vada a collocare leggermente al di sotto di quello

semplificato di **"Categoria B"**. Lo spettro medio è stato poi parametrizzato secondo la tipica forma spettrale semplificata, utilizzando come riferimento i valori della **"media"**.

Resta compito dello strutturista definire il valore del periodo proprio e dello smorzamento della struttura, andando a modificare lo "spettro di progetto" in funzione del **"Fattore di struttura q"**.

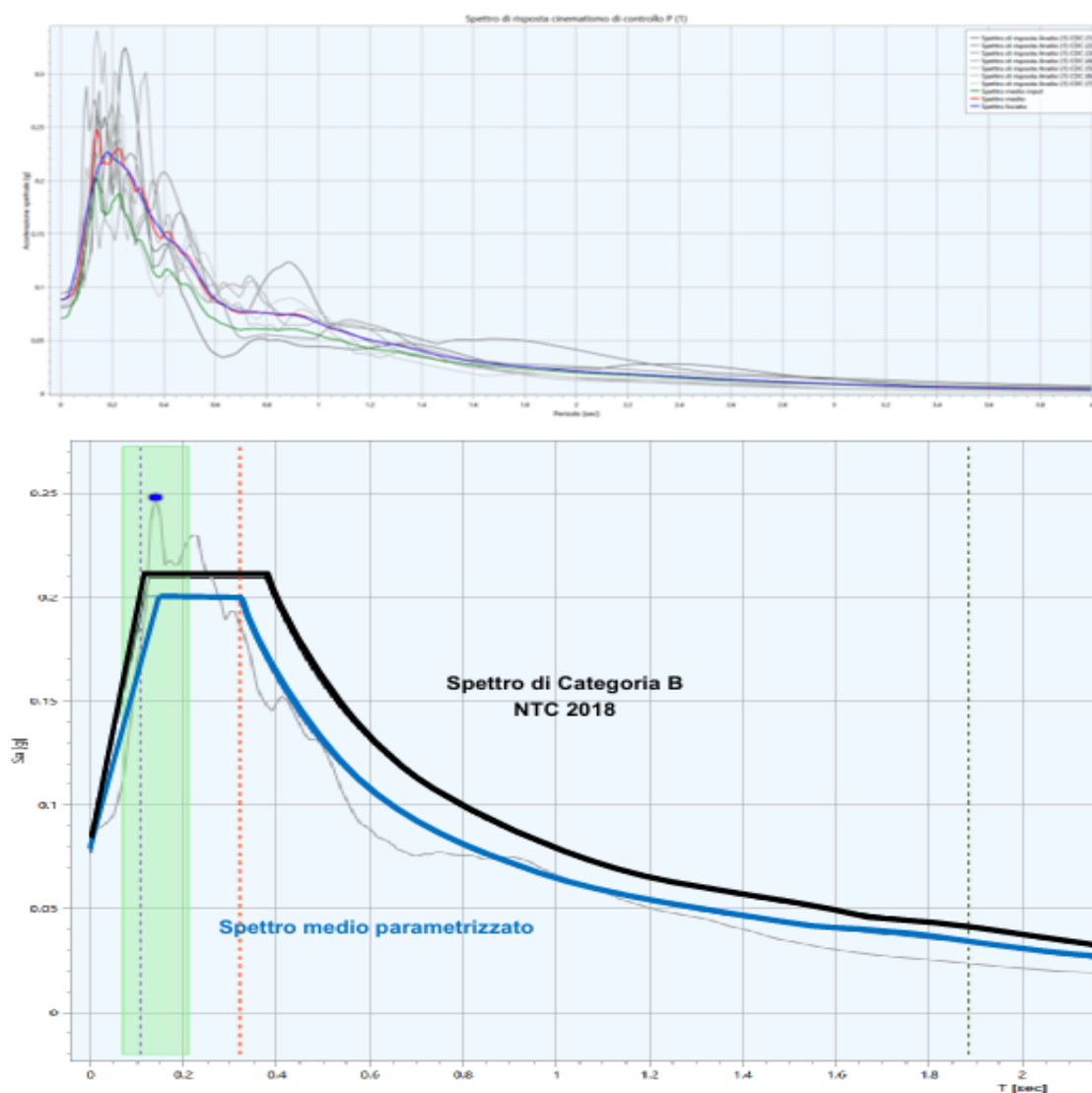


Figura 8 – Spettri di output (in alto) e relativo spettro medio di risposta elastica in superficie, calcolato per gli SLD con smorzamento del 5%: si mette a confronto lo spettro medio parametrizzato secondo normativa (linea blu) con lo spettro ricavato dall' approccio semplificato secondo NTC2018, che fa riferimento alla "Categoria di sottosuolo sismico" (CATEGORIA B) determinata sulla base delle indagini geofisiche in sito (linea nera).

In ultima analisi (Tabella 3) è quindi possibile mettere a confronto i **valori medi di F.A. calcolati nello studio di R.S.L.** (Fig. 9), con:

- i **valori di F.A. determinati nello studio di Microzonazione Sismica comunale di 2° o 3° livello;**
- i **valori di F.A. ricavati con l'approccio semplificato**, seguendo quanto indicato nella **Delibera n. 476 del 12 Aprile 2021**, che rappresenta l'aggiornamento degli "Indirizzi regionali per studi di microzonazione sismica (MS) per la pianificazione urbanistica", atto d'indirizzo ai sensi dell'art. 16 della LR 20/2000 (Deliberazione dell'Assemblea Legislativa n. 112 del 2 maggio 2007).

In particolare, per il sito di interesse, gli abachi da utilizzare sono riportati di seguito.

I parametri di input considerati sono:

- **VsH = 325 m/s**
- **H = 7,6 m** considerando il piano di appoggio della fondazione a -1.0 m da p.c. rispetto al modello desunto dalle indagini sismiche eseguite (vedi allegato)

MARGINE

Settore di transizione tra la zona collinare (Appennino) e la pianura, o la costa, caratterizzato da terreni alluvionali prevalentemente fini (argille, limi, sabbie) sovrastanti orizzonti grossolani (ghiaie, ghiaie sabbiose, sabbie ghiaiose); il substrato geologico è generalmente costituito da sabbie marine o transizionali pleistoceniche (Sabbie Gialle) o dalla successione pelitica plio-pleistocenica (Argille Azzurre); il tetto del substrato geologico è a profondità indicativamente comprese tra 50 e 100 m; questo settore è suddiviso in:

- **MARGINE di tipo A:** caratterizzato da terreni fini o grossolani poco consolidati, di spessore non superiore a 30 m, sovrastanti orizzonti prevalentemente grossolani a comportamento più rigido (indicativamente con valore di Vs media almeno doppio rispetto a quello dei sedimenti sovrastanti); H è riferito allo spessore di sedimenti fini o grossolani poco consolidati sovrastanti i sedimenti continentali più rigidi.
- **MARGINE di tipo B:** caratterizzato da spessore dei terreni superficiali fini o grossolani poco consolidati superiore a 30 m; la successione sottostante è costituita da alternanze di orizzonti grossolani e orizzonti fini.

Per il sito di interesse vanno considerate le tabelle relative al **MARGINE di tipo A**.

Si considerano trascurabili gli effetti legati all'amplificazione topografica, pertanto l'entità dell'amplificazione sismica è imputabile ai soli fattori stratigrafici

In ultima analisi (Tabella 3) è quindi possibile mettere a confronto i valori medi di F.A. calcolati nello studio di R.S.L. (Fig. 9), con:

- i valori di F.A. determinati nello studio di Microzonazione Sismica comunale di 2° o 3° livello;
- i valori di F.A. ricavati con l'approccio semplificato, seguendo quanto indicato nella Delibera n. 476 del 12 Aprile 2021, che rappresenta l'aggiornamento degli "Indirizzi regionali per studi di microzonazione sismica (MS) per la pianificazione urbanistica", atto d'indirizzo ai sensi dell'art. 16 della LR 20/2000 (Deliberazione dell'Assemblea Legislativa n. 112 del 2 maggio 2007).

In particolare, per il sito di interesse, gli abachi da utilizzare sono riportati di seguito.

I parametri di input considerati sono:

- **VsH = 325 m/s**
- **H = 7,6 m** considerando il piano di appoggio della fondazione a -1.0 m da p.c. rispetto al modello desunto dalle indagini sismiche eseguite (vedi allegato)

MARGINE

Settore di transizione tra la zona collinare (Appennino) e la pianura, o la costa, caratterizzato da terreni alluvionali prevalentemente fini (argille, limi, sabbie) sovrastanti orizzonti grossolani (ghiaie, ghiaie sabbiose, sabbie ghiaiose); il substrato geologico è generalmente costituito da sabbie marine o transizionali pleistoceniche (Sabbie Gialle) o dalla successione pelitica plio-pleistocenica (Argille Azzurre); il tetto del substrato geologico è a profondità indicativamente comprese tra 50 e 100 m; questo settore è suddiviso in:

- **MARGINE di tipo A:** caratterizzato da terreni fini o grossolani poco consolidati, di spessore non superiore a 30 m, sovrastanti orizzonti prevalentemente grossolani a comportamento più rigido (indicativamente con valore di Vs media almeno doppio rispetto a quello dei sedimenti sovrastanti); H è riferito allo spessore di sedimenti fini o grossolani poco consolidati sovrastanti i sedimenti continentali più rigidi.
- **MARGINE di tipo B:** caratterizzato da spessore dei terreni superficiali fini o grossolani poco consolidati superiore a 30 m; la successione sottostante è costituita da alternanze di orizzonti grossolani e orizzonti fini.

Per il sito di interesse vanno considerate le tabelle relative al **MARGINE di tipo A**.

Si considerano trascurabili gli effetti legati all'amplificazione topografica, pertanto l'entità dell'amplificazione sismica è imputabile ai soli fattori stratigrafici

Risposta Simica Locale RSL - Realizzazione di un nuovo campo sportivo - Via Sordi, Noceto (PR)

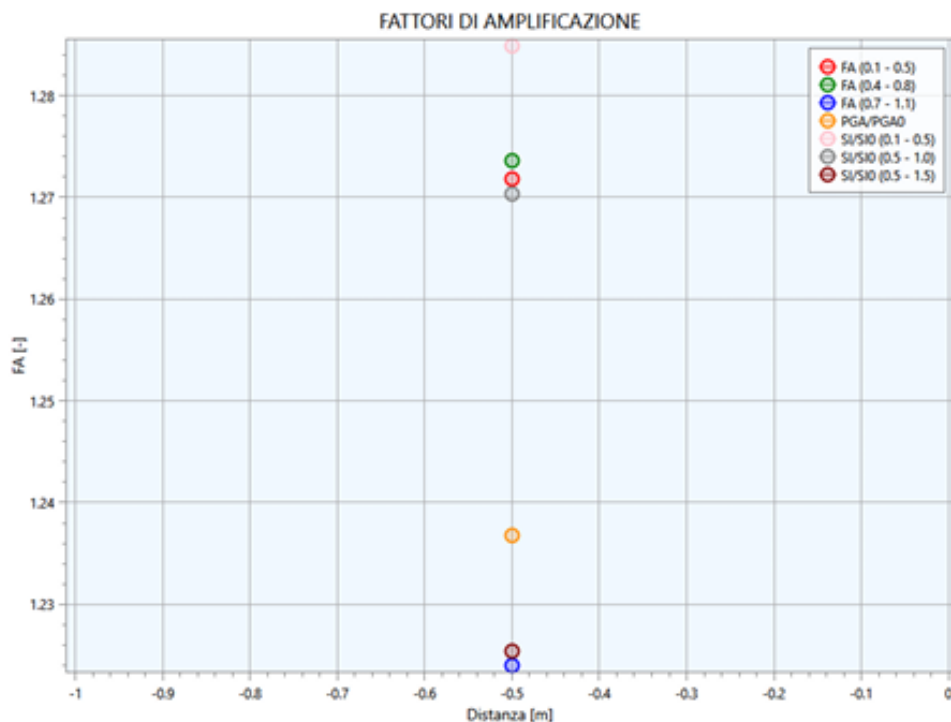


Figura 9 - Grafico di sintesi che rappresenta i valori dei FA per gli intervalli considerati.

Tabella 3 - Confronto fra i valori del Fattore di Amplificazione F.A. ricavati tramite procedura semplificata - Allegato A2 del D.G.R n°476 del 12 aprile 2021, studio di Microzonazione Simica – MZS di 2° livello e il presente studio di "Risposta Sismica Locale - RSL".

CONFRONTO DEI FATTORI DI AMPLIFICAZIONE F.A. DA ANALISI SEMPLIFICATA, MICROZONAZIONE SISMICA DI 2° LIVELLO E DA RSL			
FATTORE DI AMPLIFICAZIONE CONSIDERATO	PROCEDURA SEMPLIFICATA DA ABACHI	MICROZONAZIONE SISMICA DI 3° LIVELLO	RISPOSTA SISMICA LOCALE R.S.L.
<i>F.A. PGA</i>	<i>1,5-1,8</i>	<i>2,03</i>	<i>1,24</i>
<i>F.A. SA1</i> <i>(0.1s < T₀ < 0.5s)</i>	<i>1,5-1,8</i>	<i>1,66</i>	<i>1,27</i>
<i>F.A. SA2</i> <i>(0.4s < T₀ < 0.8s)</i>	<i>1,6-1,8</i>	<i>1,12</i>	<i>1,27</i>
<i>F.A. SA3</i> <i>(0.7s < T₀ < 1.1s)</i>	<i>1,6-1,7</i>	<i>1,06</i>	<i>1,22</i>
<i>F.A. SI1</i> <i>(0.1s < T₀ < 0.5s)</i>	<i>1,6-1,8</i>	<i>1,58</i>	<i>1,29</i>
<i>F.A. SI2</i> <i>(0.5s < T₀ < 1.0s)</i>	<i>1,6-1,7</i>	<i>1,20</i>	<i>1,27</i>
<i>F.A. SI3</i> <i>(0.5s < T₀ < 1.5s)</i>	-	<i>Elaborato non presente</i>	<i>1,23</i>

In Fig. 10 si presenta il grafico riassuntivo dello spettro medio di output in accelerazione, calcolato per il sito di interesse. Il grafico è stato estrapolato dal foglio di calcolo Excel utilizzato e viene fornito in allegato al presente elaborato, insieme ai file .txt relativi a ciascuno spettro rappresentato.

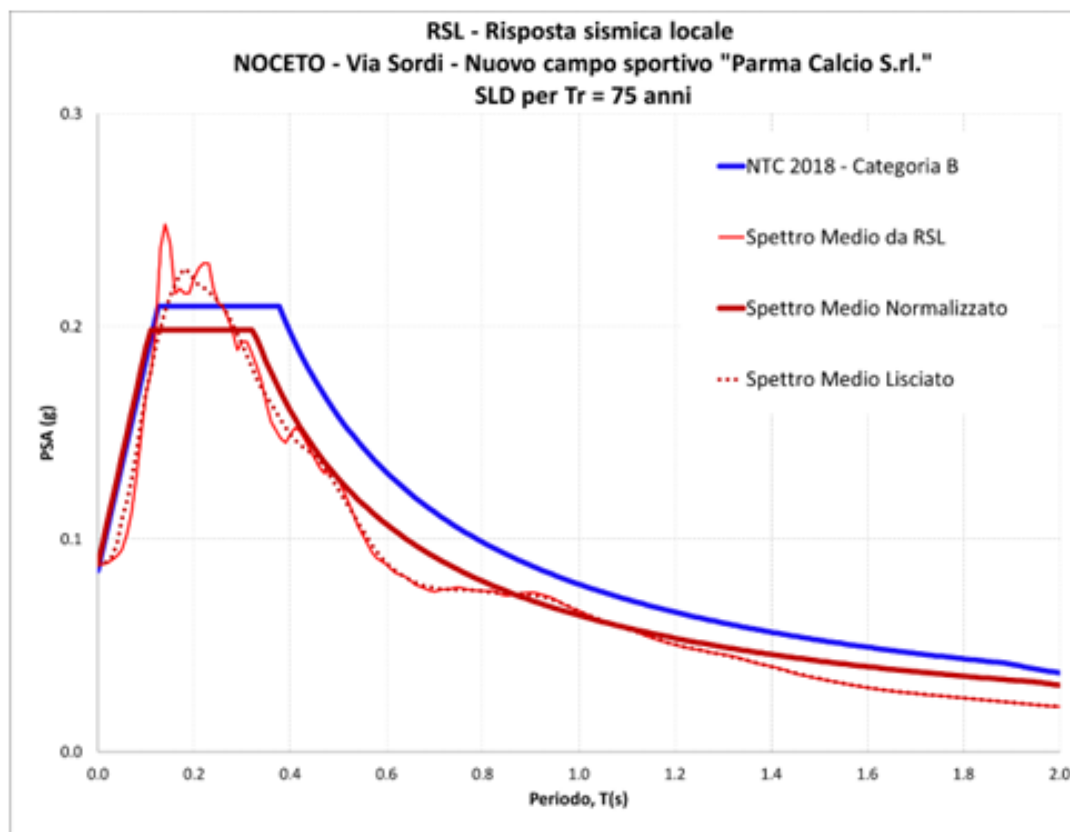


Figura 10 - Grafico di sintesi che rappresenta lo spettro di output dello studio di RSL messo a confronto con lo spettro della categoria sismica di sottosuolo ricavato da procedura semplificata.

Risultano più cautelativi i valori delle NTC2018, anche se si propende per una valutazione della RSL in quanto più completa.

6.Verifica della Liquefazione.

DATI GENERALI

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE

Indirizzo, Coordinate: Noceto

Data

07/05/2026

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni, Circolare 2 febbraio 2009, n.617

Fattore sicurezza normativa 1.25

FALDA

Profondità falda idrica 14 m

DATI SISMICI

Accelerazione Bedrock 0.15

Fattore amplificazione 2.46

Tipo Suolo: B-Sabbie, ghiaie molto addensate, argille molto consistenti Vs30=360-800

Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS) 1.2

Coefficiente amplificazione topografica (ST) 1

Magnitudo momento sismico (Mw) 5.5

Distanza epicentro 15 Km

Peak ground acceleration (PGA) 0.18

PARAMETRI GEOTECNICI

Strato Nr	Descrizi one	Quota iniziale (m)	Quota finale (m)	Peso unità volume (KN/mc)	Peso unità volume saturato (KN/mc)	Numero colpi medio (Nspt)	D50 granuli (mm)	Resisten za qc (KPa)	Resisten za attrito laterale fs (KPa)	Velocità onde di taglio Vs (m/s)
1	Argilla	0	1	20	21	0	0	16400	127	145
2	Argilla	1	2.6	20	21	0	0	21125	113	290
3	Ghiaia	2.4	7.8	19	22	0	0	424000	105	670
4	Ghiaia	7.8	20	19	22	0	0	430000	100	750

EC8 (CPT) (1998)

Strato Nr.	Frazione limosa (%)	Frazione argillosa (%)	Indice di plasticità (%)	Tipo Suolo
1-Argilla	0	0		B-Sabbie, ghiaie molto addensate, argille molto consistenti Vs30=360-800

2-Argilla	0	0	B-Sabbie, ghiaie molto addensate, argille molto consistenti Vs30=360-800
3-Ghiaia	0	0	B-Sabbie, ghiaie molto addensate, argille molto consistenti Vs30=360-800
4-Ghiaia	0	0	B-Sabbie, ghiaie molto addensate, argille molto consistenti Vs30=360-800

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione per la pressione litostatica efficace (CN)	Resistenza alla punta corretta qc1 (bar)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normali (CSR)	Coefficiente di sicurezza a Fs	Suscettibilità di liquefazione
1	14.20	273.000	271.039	0.607	2611.878	0.795	1170.405	0.040	--	Terreno non suscettibile di liquefazione
2	14.40	277.400	273.477	0.605	2600.206	0.790	1170.405	0.040	--	Terreno non suscettibile di liquefazione
3	14.60	281.800	275.916	0.602	2588.690	0.784	1170.405	0.040	--	Terreno non suscettibile di liquefazione
4	14.80	286.200	278.355	0.599	2577.325	0.779	1170.405	0.040	--	Terreno non suscettibile di liquefazione

5	15.00	290.600	280.793	0.597	2566.10 9	0.774	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
6	15.20	295.000	283.232	0.594	2555.03 8	0.768	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
7	15.40	299.400	285.671	0.592	2544.10 8	0.763	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
8	15.60	303.800	288.109	0.589	2533.31 8	0.757	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
9	15.80	308.200	290.548	0.587	2522.66 5	0.752	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
10	16.00	312.600	292.987	0.584	2512.14 4	0.747	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
11	16.20	317.000	295.425	0.582	2501.75 4	0.741	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
12	16.40	321.400	297.864	0.579	2491.49 1	0.736	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione

13	16.60	325.800	300.303	0.577	2481.35 4	0.731	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
14	16.80	330.200	302.741	0.575	2471.34 1	0.725	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
15	17.00	334.600	305.180	0.572	2461.44 6	0.720	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
16	17.20	339.000	307.619	0.570	2451.67 0	0.715	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
17	17.40	343.400	310.057	0.568	2442.01 0	0.709	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
18	17.60	347.800	312.496	0.566	2432.46 3	0.704	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
19	17.80	352.200	314.935	0.563	2423.02 7	0.699	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
20	18.00	356.600	317.373	0.561	2413.69 9	0.693	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione

21	18.20	361.000	319.812	0.559	2404.47 9	0.688	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
22	18.40	365.400	322.251	0.557	2395.36 4	0.683	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
23	18.60	369.800	324.689	0.555	2386.35 1	0.677	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
24	18.80	374.200	327.128	0.553	2377.44 0	0.672	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
25	19.00	378.600	329.567	0.551	2368.62 7	0.667	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
26	19.20	383.000	332.005	0.549	2359.91 2	0.661	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
27	19.40	387.400	334.444	0.547	2351.29 3	0.656	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione
28	19.60	391.800	336.883	0.545	2342.76 7	0.651	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscetti bile di liquefaz ione

29	19.80	396.200	339.321	0.543	2334.33 3	0.645	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscelli bile di liquefaz ione
30	20.00	400.600	341.760	0.541	2325.99 0	0.640	1170.40 5	0.040	--	Terreno non suscelli bile di liquefaz ione

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Si riscontra, applicando il metodo di Robertson & White, un terreno non suscettibile alla liquefazione.

7.Conclusioni.

Inquadramento geografico.

L'area si trova nell'area sud, sud est del centro abitato di Noceto in vicinanza del toponimo Mazzera e delimitata ad est dal Canale Forcello. Le coordinate wgs84 che individuano il luogo sono latitudine nord, 44.804032, longitudine est, 10.184502, alla quota altimetrica di 72 metri sul livello del mare.

I riferimenti catastali sono Noceto, F914, Foglio 42, Particella 12.

Inquadramento geotecnico.

Si riscontra una forte omogeneità stratigrafica con i primi 2,6 metri costituiti da una litologia coesiva per i primi 2,5 metri per passare ad un'alternanza di litologie granulari, confermati anche dal sondaggio P698, posto in Noceto paese.

Caratterizzazione geotecnica.

Si riscontra un terreno con caratteristiche favorevole, al di sotto del primo metro di profondità, per la presenza di platee sia per gli spogliatoi che tribune. Vista la presenza significativa di ghiaia, legata alla sedimentazione del Fiume Taro, si riscontrano dei cedimenti molto limitati. La falda acquifera si trova a 14 metri da piano di campagna. (Tutti i calcoli sono nel capitolo apposito).

Report Tecnico Sismico.

Il valore di V_{s30} è di 442 m/s, tipico di un orizzonte di tipo B, costituito da rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Risposta Sismica Locale.

Risultano più cautelativi i valori delle NTC2018, anche se si propende per una valutazione della RSL in quanto più completa.

Tabella 3 - Confronto fra i valori del Fattore di Amplificazione F.A. ricavati tramite procedura semplificata - Allegato A2 del D.G.R n°476 del 12 aprile 2021, studio di Microzonazione Sismica – MZS di 2° livello e il presente studio di "Risposta Sismica Locale - RSL".

CONFRONTO DEI FATTORI DI AMPLIFICAZIONE F.A. DA ANALISI SEMPLIFICATA, MICROZONAZIONE SISMICA DI 2° LIVELLO E DA RSL			
FATTORE DI AMPLIFICAZIONE CONSIDERATO	PROCEDURA SEMPLIFICATA DA ABACHI	MICROZONAZIONE SISMICA DI 3° LIVELLO	RISPOSTA SISMICA LOCALE R.S.L.
F.A. PGA	1,5-1,8	2,03	1,24
F.A. SA1 (0.1s < T ₀ < 0.5s)	1,5-1,8	1,66	1,27
F.A. SA2 (0.4s < T ₀ < 0.8s)	1,6-1,8	1,12	1,27
F.A. SA3 (0.7s < T ₀ < 1.1s)	1,6-1,7	1,06	1,22
F.A. SI1 (0.1s < T ₀ < 0.5s)	1,6-1,8	1,58	1,29
F.A. SI2 (0.5s < T ₀ < 1.0s)	1,6-1,7	1,20	1,27
F.A. SI3 (0.5s < T ₀ < 1.5s)	-	Elaborato non presente	1,23

Figura 11. Confronto valori di NTC18, microzonazione e RSL.

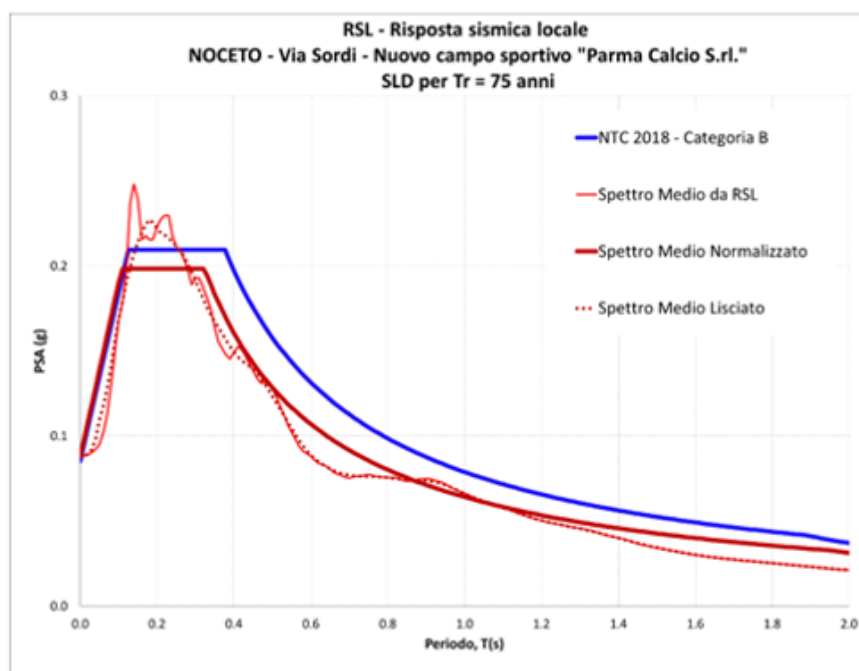


Figura 10 - Grafico di sintesi che rappresenta lo spettro di output dello studio di RSL messo a confronto con lo spettro della categoria sismica di sottosuolo ricavato da procedura semplificata.

Figura 12. Report grafico.

Verifica della Liquefazione.

Si riscontra, applicando il metodo di Robertson & White, un terreno non suscettibile alla liquefazione.

Commento finale.

L'area oggetto d'indagine presenta dal punto di vista geologico e geotecniche buone caratteristiche, idonee al tipo d'intervento costruttivo. Si nota che visto il notevole spessore di litologie granulari, al di sotto dei primi 2,5 metri di materiale coesivo, il terreno abbia buone caratteristiche drenanti. Il terreno per l'approccio semplificato presenta un orizzonte di sismico di tipo B, più cautelativo rispetto alla Risposta Sismica Locale, che si consiglia di tenere in considerazione, in quanto più completa.

Parma, 08 Maggio 2026

Il Geologo.

Dr. Geol. Fabio Bussetti



FABIO BUSSETTI
Via Giovanni Guareschi 8 – 43123 Parma (PR)
Tel.0521 884728, Cell. 338 2411837
Sito web: <https://fabiusussettigeologo.it/>, e-mail: geologobussetti@gmail.com