

IDROBUSSETTI DI FABIO BUSSETTI
Via Giovanni Guareschi 8 – 43123 Parma (PR)
Tel.0521 884728, Cell. 338 2411837
Sito web: www.idrobussetti.it, e-mail: geologobussetti@gmail.com

COMUNE DI COLLECCHIO (PR)

(Provincia di Parma)

Norme di riferimento:

Relazione geologica redatta in conformità al D.M. 17.01.2018

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA PER DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE EDIFICIO ESISTENTE E COSTRUZIONE NUOVA CIVILE ABITAZIONE IN SAN MARTINO SINZANO



Direttore dei Lavori:
Tecno Studi s.r.l.
Strada San Martino,
Loc. S.Martino Sinzano
43044 Collecchio (PR) -C852
Foglio 29 particella 82

Il Geologo:
Dr.Geol. Fabio Bussetti
Via G.Guareschi 8
43123 Parma (PR)



Data, 09 Settembre 2021

INDICE

1. Introduzione ed inquadramento geografico.....	pag.3
2. Vincoli.....	pag.4
3. Inquadramento geologico	pag.6
4. Inquadramento geomorfologico.....	pag.7
5. Inquadramento Climatico e Idrogeologico.....	pag.9
6. Inquadramento e caratterizzazione geotecnica.....	pag.11
7. Inquadramento e caratterizzazione sismica.....	pag.21
8. Verifica della liquefazione.....	pag.29
9. Conclusioni.....	pag.26

1.Introduzione ed inquadramento geografico.

Si redige la presente relazione geologica e geotecnica, commissionata dallo studio tecnico, Tecno Studi S.r.l. (Geom. Varoli Christian), per verificare l'idoneità all'intervento edile di demolizione edificio esistente con ricostruzione di civile abitazione.

Ci troviamo all'interno della frazione di San Martino Sinzano, in strada San Martino, nel Comune di Collecchio. Le coordinate geografiche, wgs84, che identificano il luogo sono latitudine nord, 44°45'02.82", longitudine est, 10°14'59.73", alla quota altimetrica di 112 metri sul livello del mare.

I dati catastali sono foglio 29, particella 82, nel Comune Catastale di Collecchio – C852.

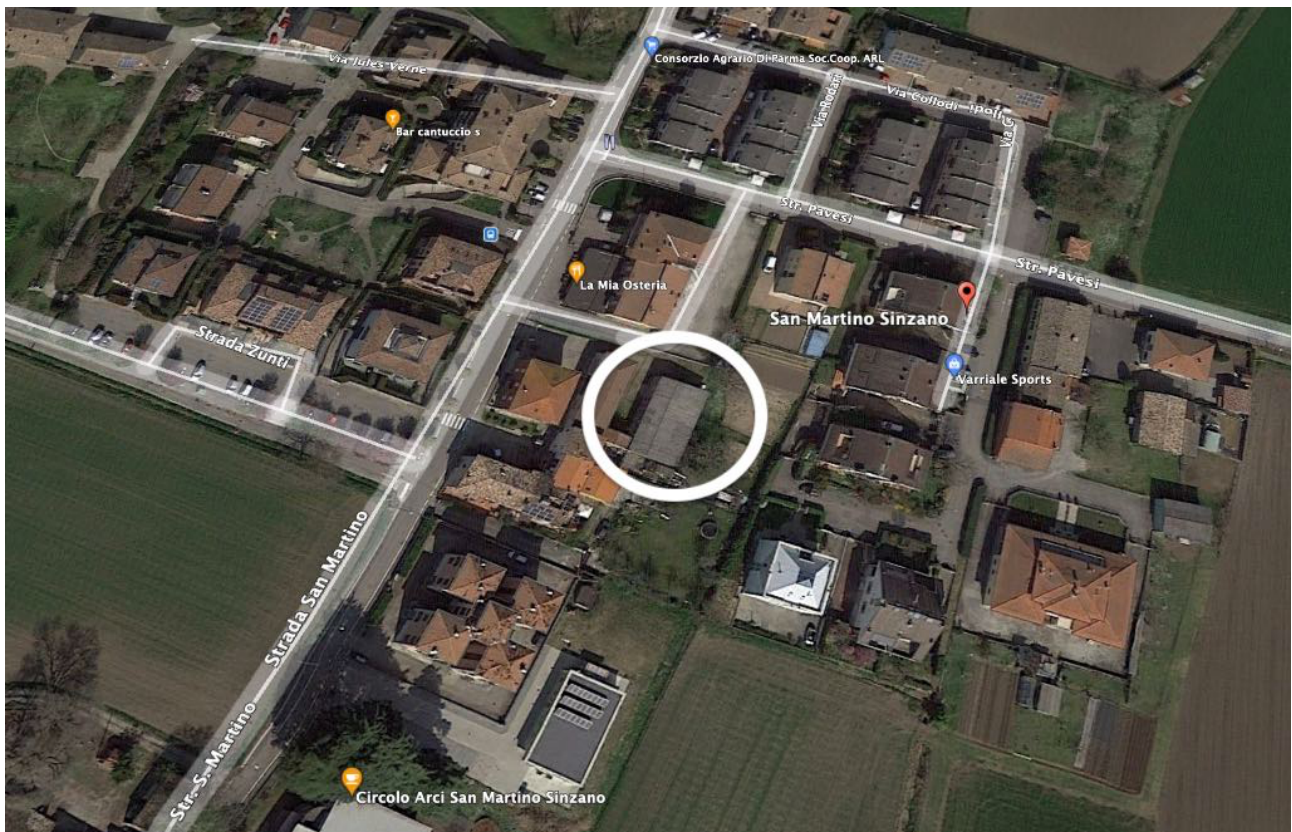






Figura 1. Ubicazione dell'area oggetto di studio.

2.Vincoli.



Figura 2. Carta dei Vincoli PUG- San Martino Sinzano

Legenda.

-  Fontanile attivo
-  Fontanile parzialmente attivo
-  Fontanile inattivo
-  Zona di tutela dei fontanili - 200mt (art. 40 del PTCP)

L'area oggetto d'intervento si trova al confine, ma esterna, a quella di tutela dei fontanili, che risultano parzialmente attivi.




La zona risulta confinante, pur non essendone inclusa, con un'area P1-L, con scarsa probabilità di alluvioni o scenari estremi.



Figura 3. Carta 199 SO - PGRA

Legenda

Scenari di Pericolosità

-  P3 – H (Alluvioni frequenti:
tempo di ritorno tra 20 e 50 anni - elevata probabilità)
-  P2 – M (Alluvioni poco frequenti:
tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità)
-  P1 – L (Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi)

Legenda

3. Inquadramento geologico.

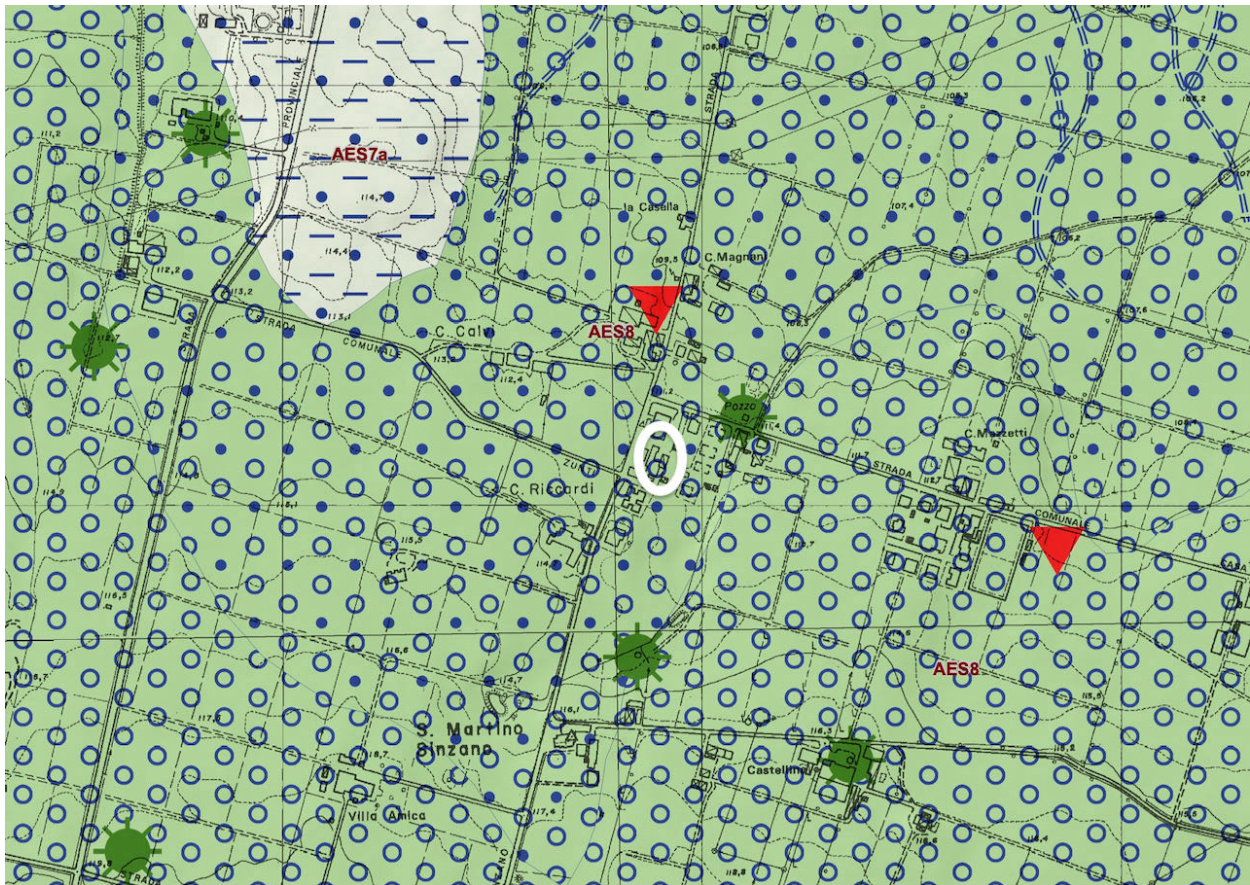


Figura 4. Corografia dell'area in scala 1:5000, ctr5, 199040

Legenda

Ambienti deposiz. e litologie (10K)

Ghiaia - Piana alluvionale

Ghiaia Sabbiosa - Piana alluvionale

Limo Sabbioso - Piana alluvionale

Coperture quaternarie (10K)

AES7a - Unità di Niviano

AES8 - Subsistema di Ravenna

L'ambiente deposizionale è quello della piana alluvionale, la litologia prevalente è la ghiaia sabbiosa. La copertura quaternaria è data dal Subsistema di Ravenna (AES8) costituito da ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati con copertura discontinua di limi argillosi: depositi intravallivi terrazzati. Il profilo di alterazione varia da qualche decina di cm fino ad 1 m ed è di tipo A/Bw/Bk(C). Il tetto dell'unità è rappresentato dalla superficie deposizionale, per gran parte relitta, corrispondente al piano topografico, mentre il contatto di base è discordante sulle unità più antiche. Lo spessore massimo dell'unità è inferiore a 20 m.

4. Inquadramento geomorfologico.

L'area di studio si trova all'interno della frazione di San Martino Sinzano, non si presentano forme morfologiche evidenti. Dal profilo topografico si nota una lieve depressione dove potrebbe essere possibile, ma non certo, un ristagno delle acque, durante forti eventi piovosi.

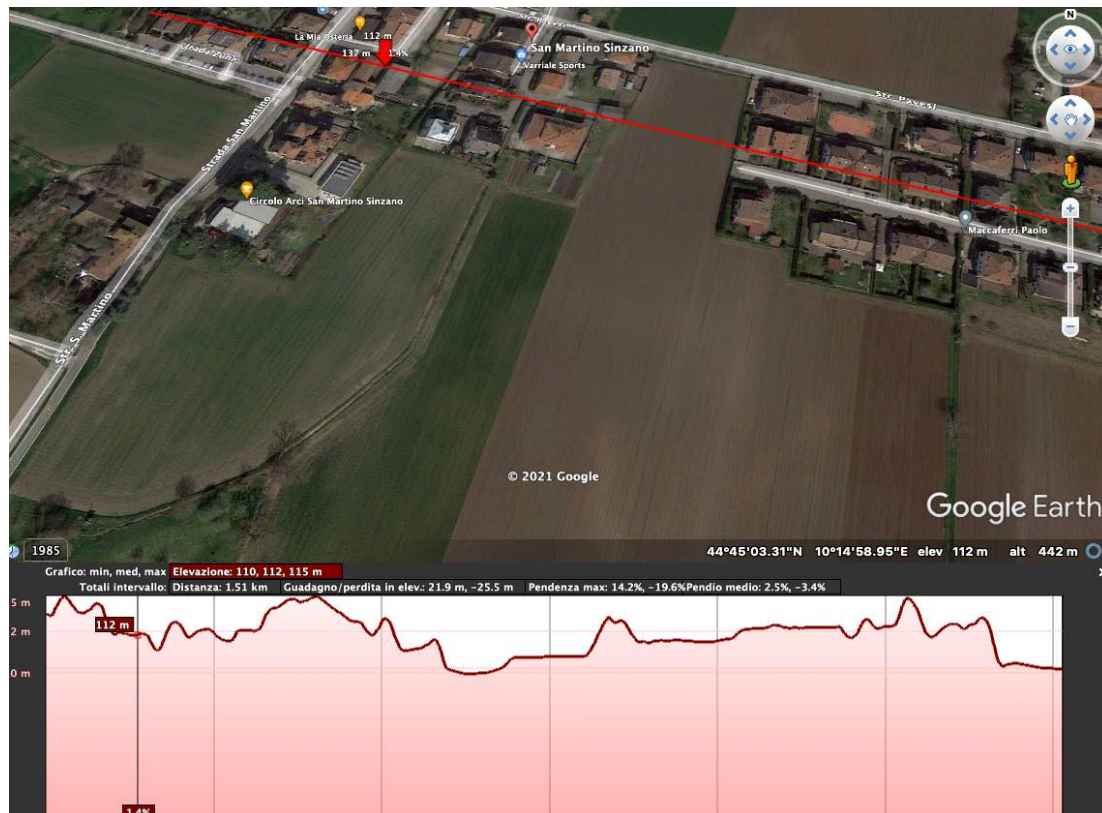


Figura 5. Profilo topografico dell'area.

I suoli GRIZZAGA, tipici della zona, franco argillosi, sono molto profondi con scheletro da assente a comune; sono a tessitura franca argillosa limosa o franca argillosa e da non calcarei a scarsamente calcarei e da neutri a moderatamente alcalini nella parte superiore; a tessitura da moderatamente fine a media e da molto ad estremamente calcarei e moderatamente alcalini in quella inferiore. È presente ghiaia non alterata a partire da 50-90cm circa di profondità. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media e grossolana, calcaree, comprendenti ghiaie centimetriche e decimetriche. I suoli GRIZZAGA franco argillosi sono nella piana pedemontana in ambiente di interconoide, secondariamente in ambiente di conoide e di terrazzo alluvionale. In queste terre la pendenza varia da 0,1 al 2 %. L'uso agricolo del suolo prevalente è a seminativo semplice, prato, vigneto.

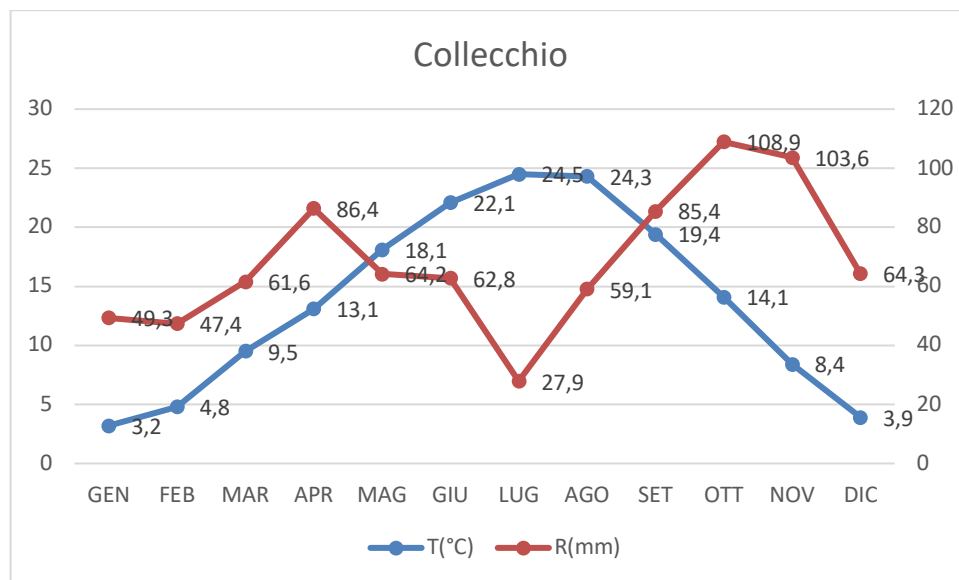


Figura 6. Esempio di Suolo Grizzaga.

5. Inquadramento climatico ed idrogeologico.

Il clima di Collecchio è di tipo Cfa, con una temperatura media di 13,8°C, ed una piovosità media annua di 821 mm. Il mese più siccitoso è Luglio, quelli più piovosi sono Ottobre e Novembre.

COLLECCHIO			
	T(°C)	R(mm)	
GEN	3,2	49,3	
FEB	4,8	47,4	
MAR	9,5	61,6	
APR	13,1	86,4	
MAG	18,1	64,2	
GIU	22,1	62,8	
LUG	24,5	27,9	
AGO	24,3	59,1	
SET	19,4	85,4	
OTT	14,1	108,9	
NOV	8,4	103,6	
DIC	3,9	64,3	
	13,8	820,9	



Il bacino idrografico di riferimento è quello del Torrente Baganza. I dati sono stati presi dal Pozzo P734.

Stratigrafia

m	0.00- 2.20	Avampo
	2.20- 5.50	Ghiaia
	5.50-10.80	Argilla gialla
*	10.80-12.20	Ghiaia
	12.20-12.90	Argilla rossa
	12.90-16.80	Ghiaia con argilla
	16.80-17.80	Ghiaia
	17.80-18.40	Argilla gialla
	18.40-20.80	Ghiaia con argilla
	20.80-24.80	Argilla gialla
	24.80-28.50	Ghiaia con argilla
	28.50-32.00	Argilla gialla
	32.00-44.00	Argilla azzurra
	44.00-50.40	Argilla gialla
	50.40-55.00	Ghiaia compatta e conglomerato
	55.00-56.00	Sabbia compatta
	56.00-60.00	Argilla azzurra
	60.00-69.20	Argilla cenere compatta
*	69.20-72.00	Ghiaia
	72.00-79.00	Sabbia con ciottoli
	79.00-80.50	Argilla azzurra

Figura 7. Stratigrafia del pozzo.

Da notare che sono presenti ed intombati alcuni canali legati al reticolo idrografico del Baganza.

Siamo nelle vicinanze, seppure esterni, ad un'area di vincolo di fontanili, di conseguenza abbiamo trovato la falda acquifera a 4 metri da piano campagna.

6. Inquadramento geotecnico e caratterizzazione geognostica.

Si sono eseguite, in accordo con committenza e direzione dei lavori, n.2 prove penetrometriche dinamiche, DIN1 (44°45'02.67"N, 10°15'00.01"E), DIN2 (44°45'03.41"N, 10°14'59.84"E) per la caratterizzazione geognostica e n.1 prova HVSR (44°45'02.78"N, 10°14'59.80"E), con il Tromografo Digitale, per la caratterizzazione sismica.



Figura 8. Ubicazione prove.

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.40 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

DIN1

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 02-09-2021

Profondità prova 13.00 mt

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	4	0.855	35.92	42.03	35.92	42.03
0.40	5	0.851	44.70	52.54	44.70	52.54
0.60	6	0.847	49.01	57.86	49.01	57.86
0.80	7	0.843	56.93	67.50	56.93	67.50
1.00	11	0.840	89.08	106.08	89.08	106.08
1.20	20	0.786	151.65	192.87	151.65	192.87
1.40	25	0.733	176.68	241.09	176.68	241.09
1.60	26	0.730	169.02	231.68	169.02	231.68
1.80	25	0.726	161.80	222.77	161.80	222.77
2.00	18	0.773	124.01	160.40	124.01	160.40
2.20	15	0.770	102.94	133.66	102.94	133.66
2.40	13	0.767	88.87	115.84	88.87	115.84
2.60	20	0.764	126.58	165.63	126.58	165.63
2.80	10	0.811	67.20	82.82	67.20	82.82
3.00	4	0.809	26.79	33.13	26.79	33.13
3.20	4	0.806	26.70	33.13	26.70	33.13
3.40	5	0.803	33.27	41.41	33.27	41.41
3.60	5	0.801	30.98	38.68	30.98	38.68
3.80	2	0.798	12.35	15.47	12.35	15.47
4.00	2	0.796	12.32	15.47	12.32	15.47
4.20	2	0.794	12.28	15.47	12.28	15.47
4.40	1	0.791	6.12	7.74	6.12	7.74
4.60	2	0.789	11.45	14.51	11.45	14.51
4.80	3	0.787	17.14	21.77	17.14	21.77
5.00	3	0.785	17.09	21.77	17.09	21.77
5.20	3	0.783	17.05	21.77	17.05	21.77
5.40	4	0.781	22.67	29.03	22.67	29.03
5.60	5	0.779	26.62	34.17	26.62	34.17
5.80	9	0.777	47.81	61.51	47.81	61.51
6.00	8	0.775	42.40	54.67	42.40	54.67
6.20	6	0.774	31.73	41.00	31.73	41.00
6.40	5	0.772	26.38	34.17	26.38	34.17
6.60	7	0.770	34.82	45.20	34.82	45.20
6.80	7	0.769	34.75	45.20	34.75	45.20
7.00	7	0.767	34.68	45.20	34.68	45.20
7.20	8	0.766	39.56	51.66	39.56	51.66

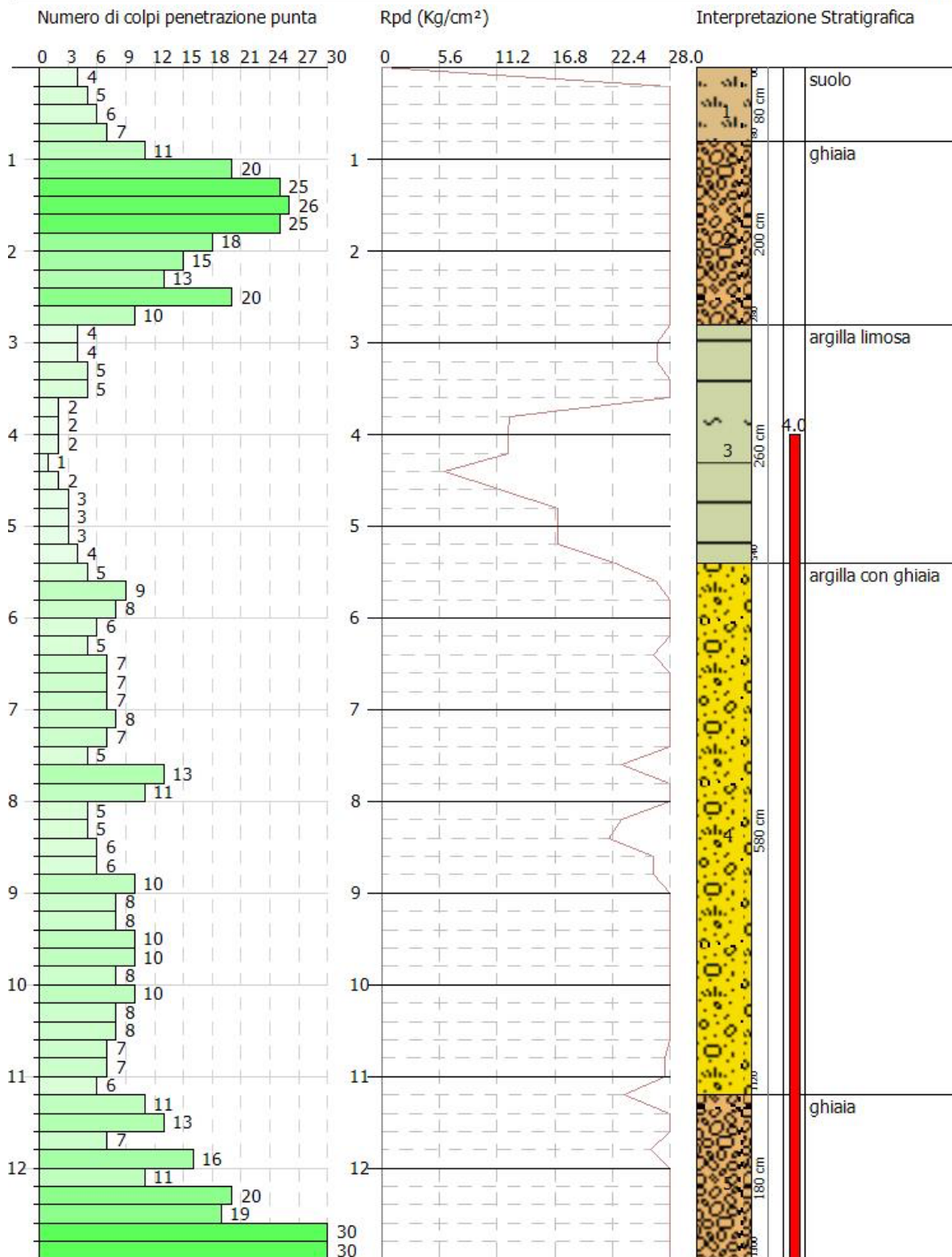
7.40	7	0.764	34.54	45.20	34.54	45.20
7.60	5	0.763	23.34	30.60	23.34	30.60
7.80	13	0.711	56.60	79.57	56.60	79.57
8.00	11	0.760	51.16	67.33	51.16	67.33
8.20	5	0.759	23.22	30.60	23.22	30.60
8.40	5	0.757	23.18	30.60	23.18	30.60
8.60	6	0.756	26.39	34.90	26.39	34.90
8.80	6	0.755	26.34	34.90	26.34	34.90
9.00	10	0.753	43.83	58.17	43.83	58.17
9.20	8	0.752	35.01	46.54	35.01	46.54
9.40	8	0.751	34.96	46.54	34.96	46.54
9.60	10	0.750	41.57	55.42	41.57	55.42
9.80	10	0.749	41.50	55.42	41.50	55.42
10.00	8	0.748	33.15	44.34	33.15	44.34
10.20	10	0.747	41.38	55.42	41.38	55.42
10.40	8	0.746	33.06	44.34	33.06	44.34
10.60	8	0.744	31.52	42.34	31.52	42.34
10.80	7	0.743	27.54	37.05	27.54	37.05
11.00	7	0.742	27.50	37.05	27.50	37.05
11.20	6	0.741	23.54	31.75	23.54	31.75
11.40	11	0.740	43.10	58.22	43.10	58.22
11.60	13	0.689	45.37	65.83	45.37	65.83
11.80	7	0.738	26.17	35.45	26.17	35.45
12.00	16	0.687	55.68	81.02	55.68	81.02
12.20	11	0.736	41.01	55.70	41.01	55.70
12.40	20	0.685	69.39	101.28	69.39	101.28
12.60	19	0.684	63.10	92.23	63.10	92.23
12.80	35	0.583	99.07	169.90	99.07	169.90
13.00	40	0.532	103.32	194.17	103.32	194.17

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tension e efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizi one
0.8	5.5	54.98	Coesivo	0	1.9	1.91	0.08	1.47	8.09	suolo
2.8	18.3	165.28	Incoerente	0	2.1	2.02	0.36	1.47	26.9	ghiaia
5.4	3.08	23.8	Coesivo	0	1.73	1.87	0.79	1.47	4.53	argilla limosa
11.2	7.59	45.55	Incoerente - coesivo	0	2.0	2.2	1.25	1.47	11.16	argilla con ghiaia
13	19.11	94.87	Incoerente	0	2.02	1.99	1.69	1.47	28.09	ghiaia

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Idrobusetti di Bussetti Fabio
Descrizione: Demolizione e ricostruzione fabbricato
Località: San Martino Sinzano di Collecchio (PR)

Scala 1:59



DIN2

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 02-09-2021

Profondità prova 10.00 mt

Falda rilevata 4.00 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	6	0.855	53.88	63.04	53.88	63.04
0.40	5	0.851	44.70	52.54	44.70	52.54
0.60	6	0.847	49.01	57.86	49.01	57.86
0.80	5	0.843	40.66	48.22	40.66	48.22
1.00	6	0.840	48.59	57.86	48.59	57.86
1.20	8	0.836	64.52	77.15	64.52	77.15
1.40	8	0.833	64.25	77.15	64.25	77.15
1.60	10	0.830	73.92	89.11	73.92	89.11
1.80	16	0.776	110.68	142.57	110.68	142.57
2.00	13	0.773	89.57	115.84	89.57	115.84
2.20	14	0.770	96.07	124.75	96.07	124.75
2.40	9	0.817	65.53	80.20	65.53	80.20
2.60	10	0.814	67.43	82.82	67.43	82.82
2.80	19	0.761	119.81	157.35	119.81	157.35
3.00	19	0.759	119.38	157.35	119.38	157.35
3.20	14	0.756	87.65	115.94	87.65	115.94
3.40	13	0.753	81.11	107.66	81.11	107.66
3.60	12	0.801	74.34	92.83	74.34	92.83
3.80	7	0.798	43.23	54.15	43.23	54.15
4.00	8	0.796	49.26	61.88	49.26	61.88
4.20	8	0.794	49.12	61.88	49.12	61.88
4.40	9	0.791	55.10	69.62	55.10	69.62
4.60	5	0.789	28.64	36.28	28.64	36.28
4.80	5	0.787	28.56	36.28	28.56	36.28
5.00	5	0.785	28.48	36.28	28.48	36.28
5.20	5	0.783	28.41	36.28	28.41	36.28
5.40	6	0.781	34.01	43.54	34.01	43.54
5.60	5	0.779	26.62	34.17	26.62	34.17
5.80	7	0.777	37.18	47.84	37.18	47.84
6.00	7	0.775	37.10	47.84	37.10	47.84
6.20	7	0.774	37.01	47.84	37.01	47.84
6.40	9	0.772	47.48	61.51	47.48	61.51
6.60	9	0.770	44.77	58.12	44.77	58.12
6.80	9	0.769	44.68	58.12	44.68	58.12

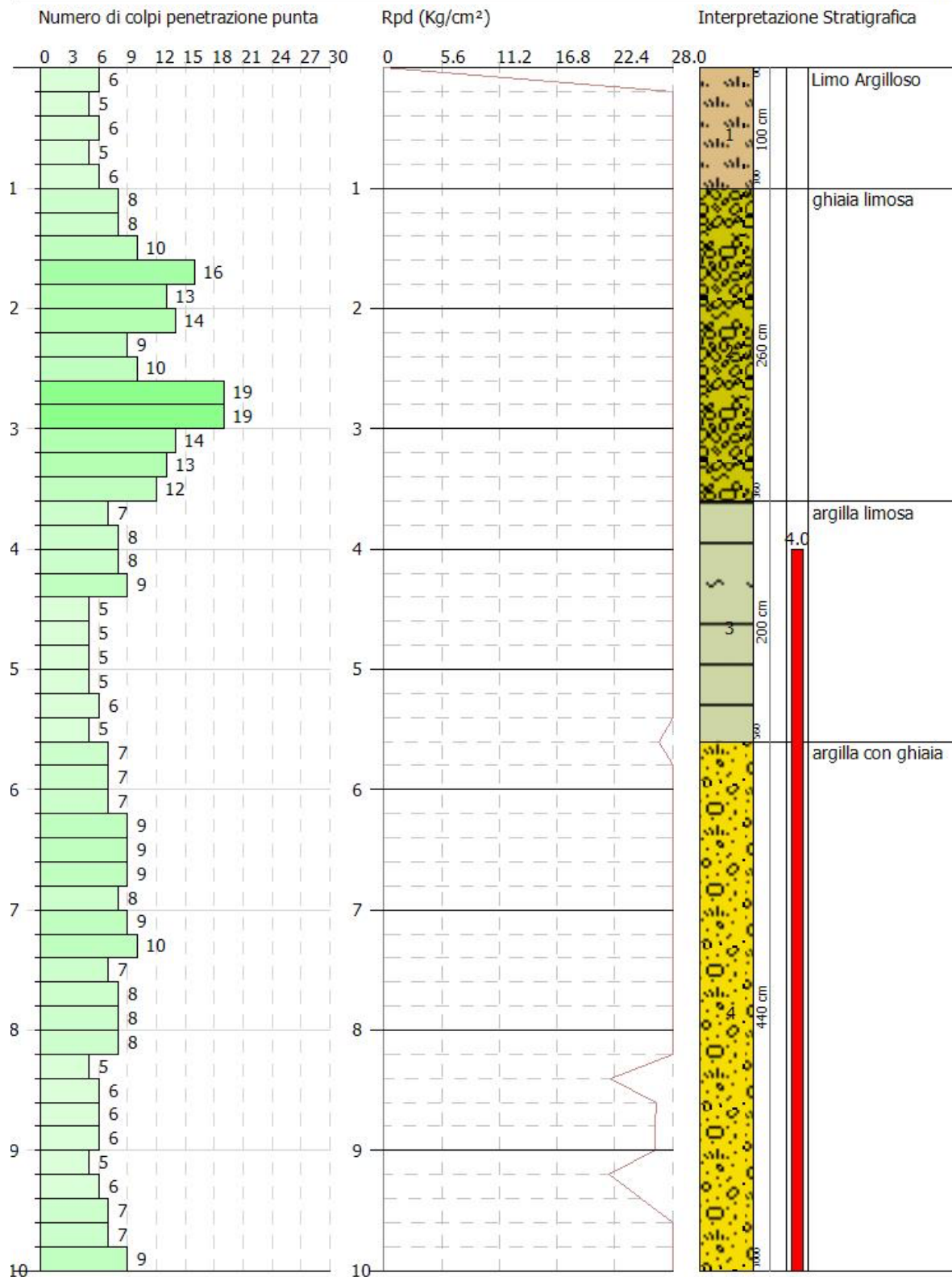
7.00	8	0.767	39.63	51.66	39.63	51.66
7.20	9	0.766	44.50	58.12	44.50	58.12
7.40	10	0.764	49.35	64.58	49.35	64.58
7.60	7	0.763	32.68	42.85	32.68	42.85
7.80	8	0.761	37.28	48.97	37.28	48.97
8.00	8	0.760	37.21	48.97	37.21	48.97
8.20	8	0.759	37.14	48.97	37.14	48.97
8.40	5	0.757	23.18	30.60	23.18	30.60
8.60	6	0.756	26.39	34.90	26.39	34.90
8.80	6	0.755	26.34	34.90	26.34	34.90
9.00	6	0.753	26.30	34.90	26.30	34.90
9.20	5	0.752	21.88	29.09	21.88	29.09
9.40	6	0.751	26.22	34.90	26.22	34.90
9.60	7	0.750	29.10	38.80	29.10	38.80
9.80	7	0.749	29.05	38.80	29.05	38.80
10.00	9	0.748	37.30	49.88	37.30	49.88

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tension e efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1	5.6	55.9	Coesivo	0	1.91	2.1	0.1	1.47	8.23	Limo Argilloso
3.6	12.69	109.29	Incoerente	0	1.97	1.97	0.45	1.47	18.65	ghiaia limosa
5.6	6.3	47.04	Coesivo	0	1.94	2.13	0.85	1.47	9.26	argilla limosa
10	7.41	46.01	Incoerente - coesivo	0	1.99	2.19	1.22	1.47	10.89	argilla con ghiaia

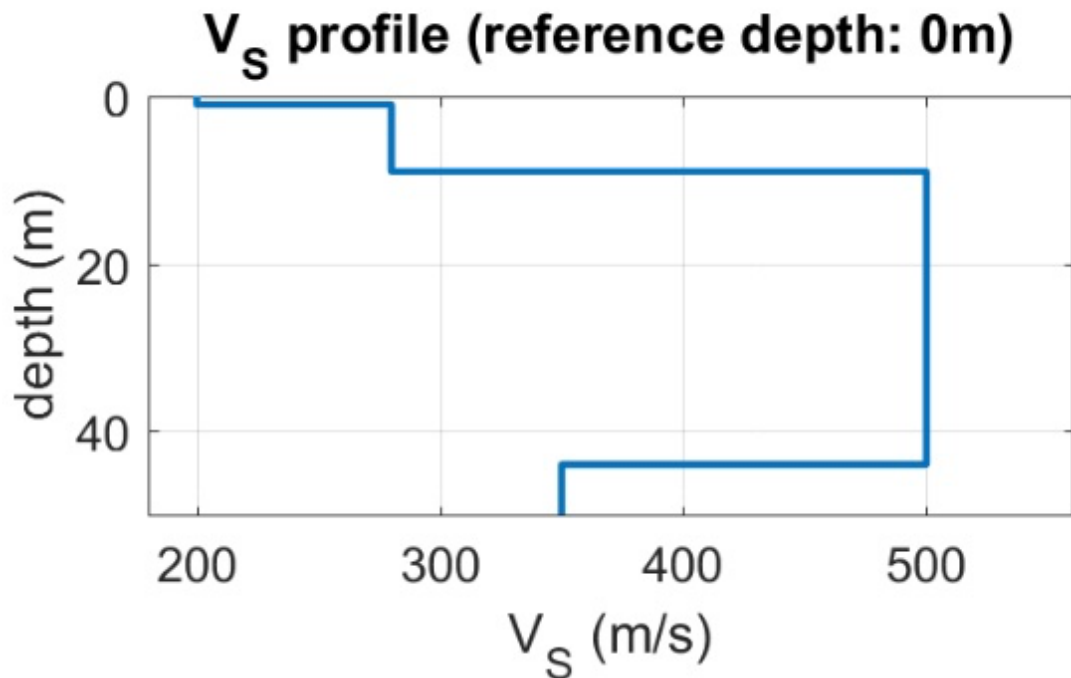
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Idrobussetti di Bussetti Fabio
Descrizione: Demolizione e ricostruzione fabbricato
Località: San Martino Sinzano di Collecchio (PR)

Scala 1:45



HVSR



Model

V_s (m/s): 200 280 500 350 400 580

Thickness (m): 1.0, 8.0, 35.0, 50.0, 30.0

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.84 1.92 2.06 1.98 2.01 2.10

Shear modulus (MPa) (approximate values): 74 151 516 242 322 706

Approximate values for V_p and Poisson (please, see manual)

V_p (m/s): 416 583 1040 729 833 1208

Poisson: 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35

Analizzando il profilo delle V_{s30} si nota un terreno con una stratificazione multistrato. Da notare che intorno ai 50 metri c'è un calo dei valori di V_s e V_p , probabilmente dovuto alla presenza di un acquifero.

Caratterizzazione Geognostica.

Strato n.1 (0,00-0,80) m

Suolo, no falda, coesivo, consistente

<i>Coesione non drenata</i>	<i>Cu</i>	100	KPa
<i>Coesione</i>	<i>C</i>	30	KPa
<i>Modulo Edometrico</i>	<i>Eed</i>	10	MPa
<i>Modulo Elastico o Modulo di Young</i>	<i>Ey</i>	8	MPa
<i>Angolo d'attrito</i>	φ	23°	
<i>Peso Unità di Volume</i>	γ	19	kN/m ³
<i>Peso Unità di Volume saturo</i>	γ_{sat}	19	kN/m ³

Strato n.2 (0,80-2,80) m

Ghiaia, no falda, incoerente, moderatamente addensato.

<i>Densità Relativa</i>	<i>Dr</i>	60%	
<i>Modulo Edometrico</i>	<i>Eed</i>	15	MPa
<i>Modulo di Deformazione a Taglio</i>	<i>G</i>	93	MPa
<i>Modulo Elastico o Modulo di Young</i>	<i>Ey</i>	20	MPa
<i>Angolo d'attrito</i>	φ	38°	
<i>Modulo di Poisson</i>	ν	0,30	
<i>Peso Unità di Volume</i>	γ	17	kN/m ³
<i>Peso Unità di Volume saturo</i>	γ_{sat}	20	kN/m ³

Strato n.3 (2,80-5,40) m

Argilla Limosa, falda a 4 m, coesivo, moderatamente consistente

<i>Coesione non drenata</i>	<i>Cu</i>	58	KPa
<i>Coesione</i>	<i>C</i>	10	KPa
<i>Modulo Edometrico</i>	<i>Eed</i>	5	MPa
<i>Modulo Elastico o Modulo di Young</i>	<i>Ey</i>	4	MPa
<i>Angolo d'attrito</i>	φ	22°	
<i>Peso Unità di Volume</i>	γ	17	kN/m ³
<i>Peso Unità di Volume saturo</i>	γ_{sat}	19	kN/m ³

Strato n.4 (5,40-11,20) m

Argilla con ghiaia, falda presente, coesivo, consistente

<i>Coesione non drenata</i>	<i>Cu</i>	138	KPa
<i>Coesione</i>	<i>C</i>	30	KPa
<i>Modulo Edometrico</i>	<i>Eed</i>	11	MPa
<i>Modulo Elastico o Modulo di Young</i>	<i>Ey</i>	11	MPa
<i>Angolo d'attrito</i>	φ	26°	
<i>Peso Unità di Volume</i>	γ	20	kN/m ³
<i>Peso Unità di Volume saturo</i>	γ_{sat}	22	kN/m ³

Strato n.5 (11,20-13,00) m

Ghiaia, falda presente, incoerente, moderatamente addensato.

<i>Densità Relativa</i>	<i>Dr</i>	53%	
<i>Modulo Edometrico</i>	<i>Eed</i>	13	MPa
<i>Modulo di Deformazione a Taglio</i>	<i>G</i>	81	MPa
<i>Modulo Elastico o Modulo di Young</i>	<i>Ey</i>	18	MPa
<i>Angolo d'attrito</i>	φ	35°	
<i>Modulo di Poisson</i>	ν	0,31	
<i>Peso Unità di Volume</i>	γ	16	kN/m ³
<i>Peso Unità di Volume saturo</i>	γ_{sat}	20	kN/m ³

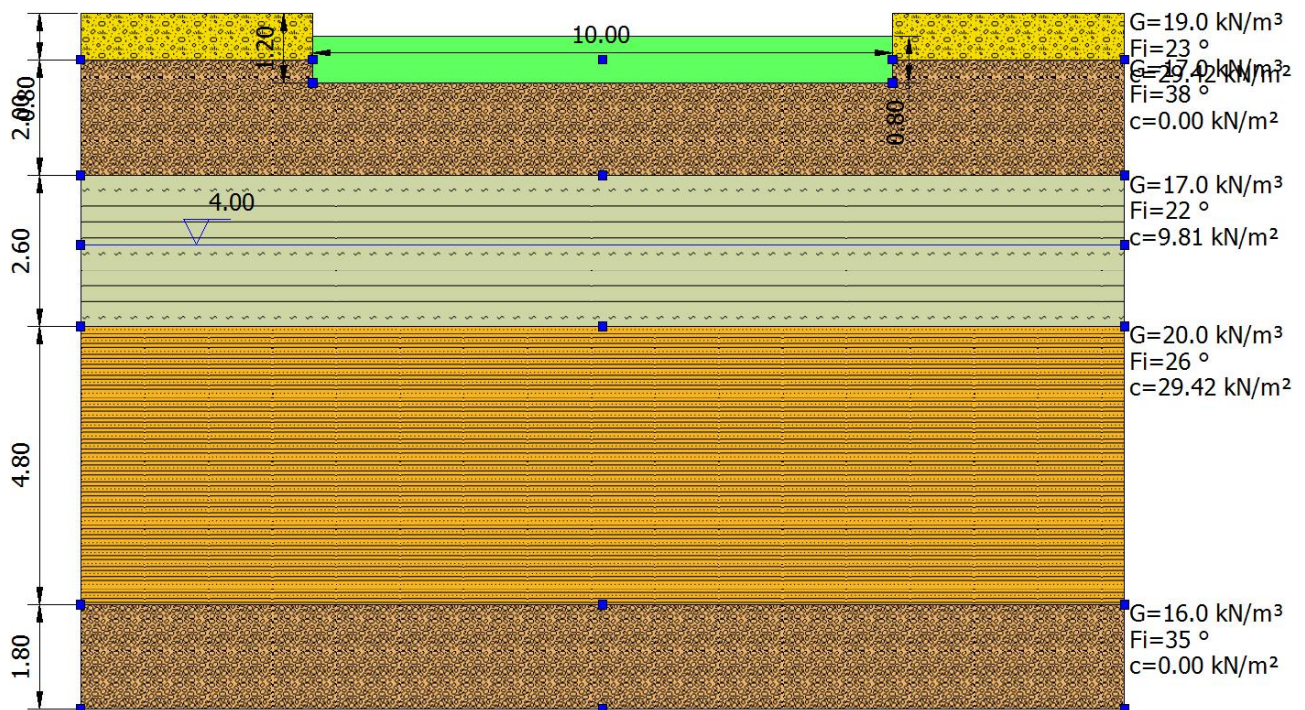


Figura 9. Stratigrafia del terreno.

Si consiglia di appoggiare la fondazione, preferibilmente a platea, sul secondo orizzonte, ad una profondità compresa tra 1,0 e 1,2 metri da piano campagna. La falda acquifera si suppone a 4 metri da piano di campagna, legata probabilmente alle flottazioni del livello dei fontanili posti nelle vicinanze. Si sconsiglia la costruzione di interrati.

7. Inquadramento e caratterizzazione sismica.

7.1 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

La pericolosità sismica di base costituisce l'elemento primario per la determinazione delle azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare la sicurezza nei confronti dei diversi stati limite, intesi come le condizioni superate le quali l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata.

In conformità con quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 *“Approvazione nuove norme tecniche per le costruzioni”*, la pericolosità sismica è espressa attraverso le forme spettrali definite su sito di riferimento rigido orizzontale in funzione dei seguenti tre parametri:

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

Tali parametri sono stati desunti dai valori relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento, riportati nell'allegato B delle Norme Tecniche per le Costruzioni, per diversi periodi di ritorno ricadenti in un intervallo di riferimento compreso tra 30 e 2475 anni.

Per l'area oggetto di intervento (coordinate geografiche GPS (WGS84): Longitudine = 10.249888E – Latitudine = 44.750732N) i valori risultano i seguenti:

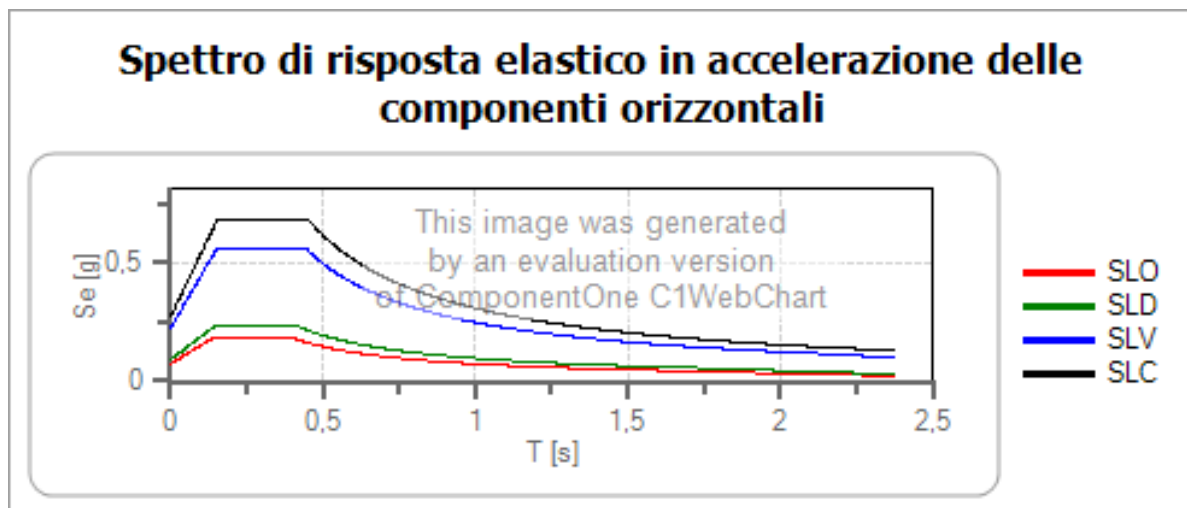
	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,049	2,454	0,241
Danno (SLD)	63	50	0,062	2,479	0,256
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,154	2,459	0,279
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,195	2,471	0,288

Spettri di risposta

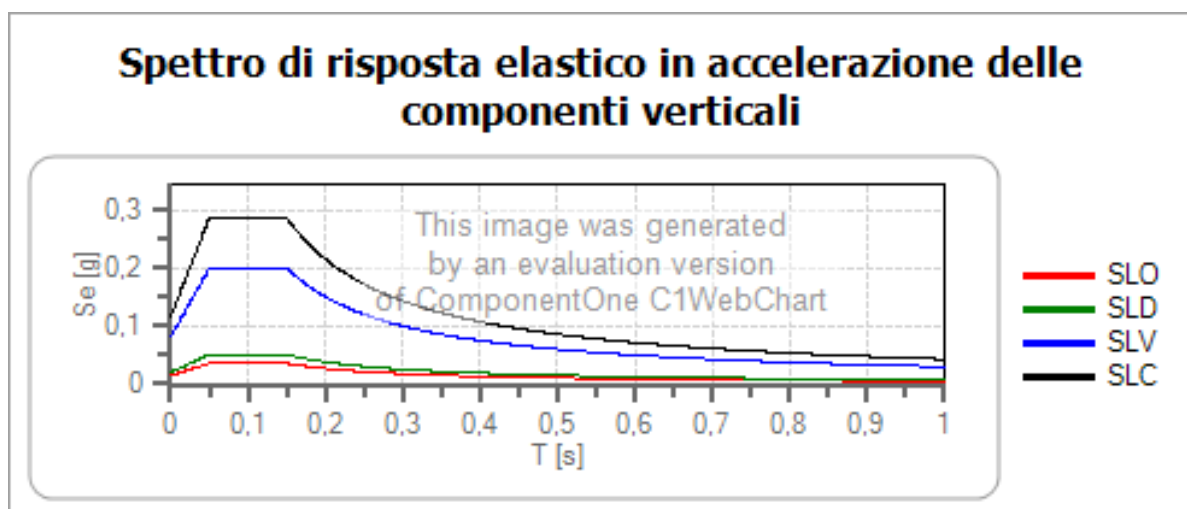
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %

Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,049	2,454	0,241	1,500	1,680	1,000	1,500	1,000	0,135	0,404	1,797
SLD	1	0,062	2,479	0,256	1,500	1,650	1,000	1,500	1,000	0,141	0,423	1,847
SLV	1	0,154	2,459	0,279	1,470	1,600	1,000	1,470	1,000	0,149	0,447	2,216
SLC	1	0,195	2,471	0,288	1,410	1,580	1,000	1,410	1,000	0,151	0,454	2,379



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,049	2,454	0,241	1,000	1,680	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	1	0,062	2,479	0,256	1,000	1,650	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	1	0,154	2,459	0,279	1,000	1,600	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	1	0,195	2,471	0,288	1,000	1,580	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

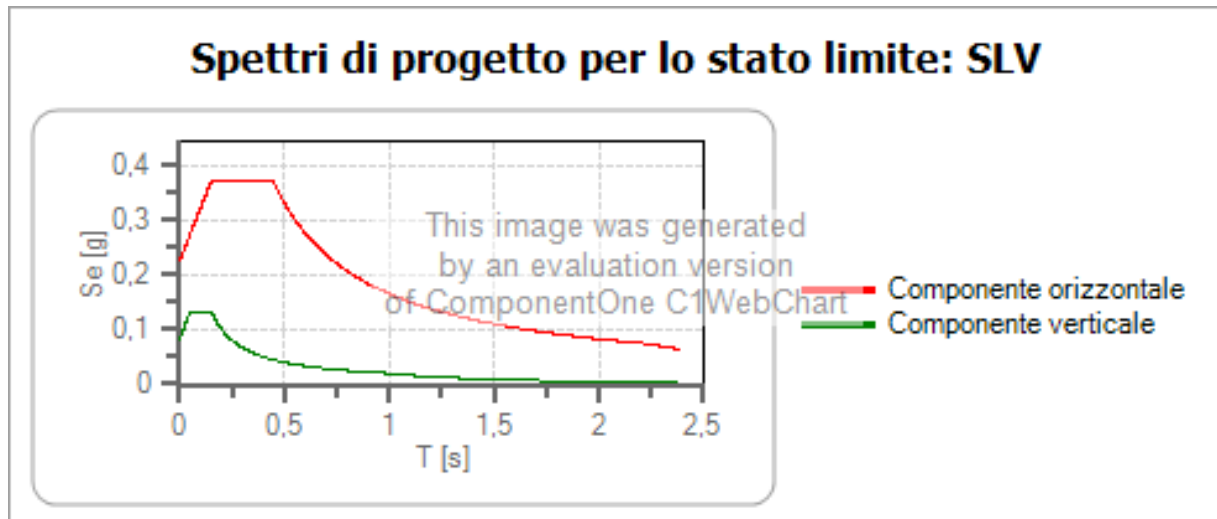
Spettro di progetto

Coefficiente di struttura q per lo spettro orizzontale = 1.5

per lo spettro orizzontale = 0,667

Coefficiente di struttura q per lo spettro verticale = 1.5 per lo spettro verticale = 0,667

Stato limite: SLV



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLV orizzontale	1	0,154	2,459	0,279	1,470	1,600	1,000	1,470	1,500	0,149	0,447	2,216
SLV verticale	1	0,154	2,459	0,279	1,470	1,600	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000

7.2 RISPOSTA SISMICA LOCALE.

Il moto generato da un terremoto in un sito è influenzato dalle particolari condizioni locali (risposta sismica locale), cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Alla scala della singola opera o del singolo sistema geotecnico, la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

L'influenza del profilo stratigrafico sulla risposta sismica locale viene valutata con riferimento alle 7 categorie del profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione, definite dal D.M. 17.01.2018 "Approvazione nuove norme tecniche per le costruzioni", in relazione alle caratteristiche geofisiche e geotecniche del sottosuolo.

In particolare i parametri da considerare sono riferiti alla velocità delle onde di taglio mediate nei primi 30 metri al di sotto della fondazione (V_{S30}). Nei casi in cui la determinazione delle V_{S30} non sia disponibile, è previsto che la classificazione possa essere effettuata in base al numero di colpi della prova SPT (N_{SPT}), nei terreni a prevalente grana grossa o alla coesione non drenata (c_u) nei terreni a prevalente grana fina.

La velocità equivalente delle onde di taglio V_{S30} è definita dall'espressione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_i}}$$

In cui h_i = spessore in metri dell' i-esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità

V_{S_i} = velocità delle onde di taglio nell' i-esimo strato;

N = numero di strati compreso nei primi 30 metri di profondità;

Si è utilizzato come strumento il Tromografo Digitale per individuare le V_{S30} al fine di caratterizzare il tipo di orizzonte sismico.

Si prende come riferimento la prova fatta con il Tromografo Digitale presso l'area oggetto di studio ottenendo il seguente valore:

$V_{s30} = 397 \text{ m/s}$

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

La classificazione del suolo è di tipo B.

Tab. 3.2.V – *Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T*

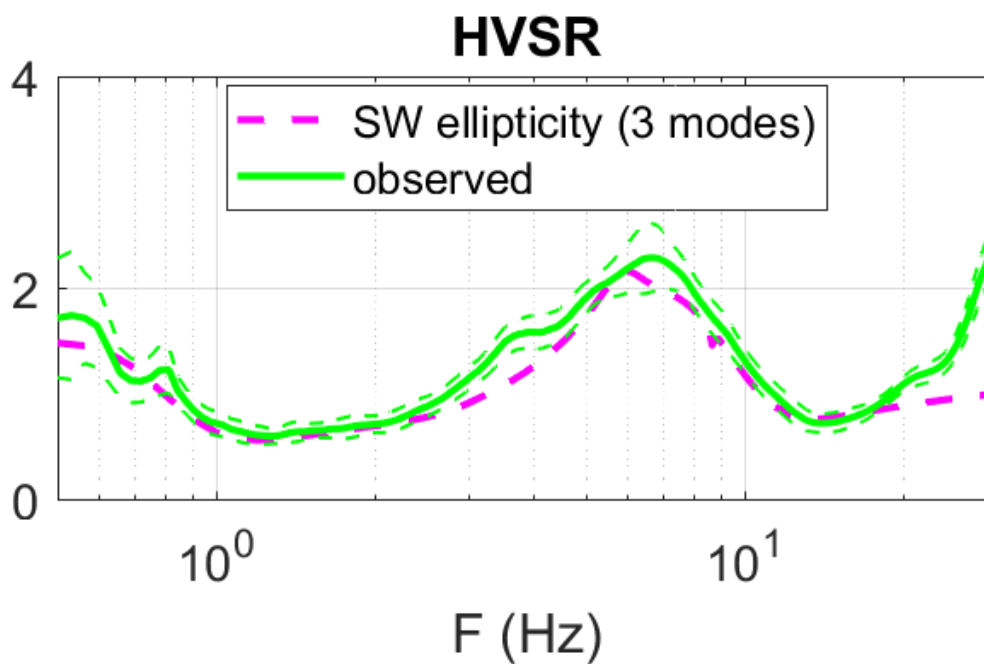
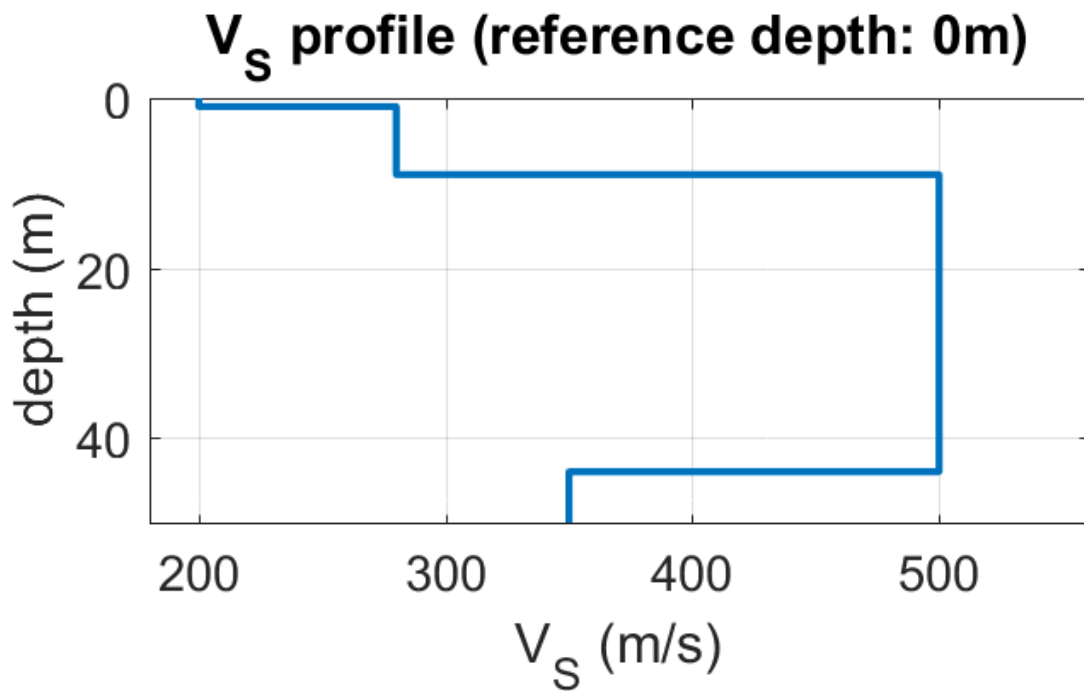
Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

La categoria topografica del suolo è T1 ed il rispettivo coefficiente **$S_T = 1,0$** .

Picco di Frequenza

Peak frequency (Hz): **6.7 (± 2.9)**

Peak HVSR value: **2.3 (± 0.3)**



7.3 PARAMETRI SISMICI

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,049 g
Fo: 2,454
Tc*: 0,241 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,062 g
Fo: 2,479
Tc*: 0,256 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,154 g
Fo: 2,459
Tc*: 0,279 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,195 g
Fo: 2,471
Tc*: 0,288 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,680
St: 1,000
Kh: 0,015
Kv: 0,007
Amax: 0,723
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,650
St: 1,000
Kh: 0,018

Kv: 0,009
Amax: 0,907
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,470
Cc: 1,600
St: 1,000
Kh: 0,054
Kv: 0,027
Amax: 2,221
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,410
Cc: 1,580
St: 1,000
Kh: 0,066
Kv: 0,033
Amax: 2,694
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 44.750732

longitudine: 10.249888

8.Verifica della Liquefazione.

I metodi semplificati si basano sul rapporto che intercorre fra le sollecitazioni di taglio che producono liquefazione e quelle indotte dal terremoto; hanno perciò bisogno di valutare i parametri relativi sia all'evento sismico sia al deposito, determinati questi ultimi privilegiando metodi basati su correlazioni della resistenza alla liquefazione con parametri desunti da prove in situ. La resistenza del deposito alla liquefazione viene quindi valutata in termini di fattore di resistenza alla liquefazione $(1.0) FS = CRR / CSR$ dove CRR (Cyclic Resistance Ratio) indica la resistenza del terreno agli sforzi di taglio ciclico e CSR (Cyclic Stress Ratio) la sollecitazione di taglio massima indotta dal sisma. I metodi semplificati proposti differiscono fra loro soprattutto per il modo con cui viene ricavata CRR, la resistenza alla liquefazione. Il parametro maggiormente utilizzato è il numero dei colpi nella prova SPT anche se oggi, con il progredire delle conoscenze, si preferisce valutare il potenziale di liquefazione utilizzando prove statiche (CPT) o prove di misurazione delle onde di taglio Vs. Questi metodi sono in genere utilizzati per la progettazione di opere di media importanza.

Input dati:

Profondità di calcolo	13	m
Profondità della falda dal p. c.	4	m
Peso di volume del terreno	16	kN/m ³
Numero di colpi SPT	25	-
Frazione argillosa	30	%
Accelerazione sismica massima	0.154	g
Magnitudo	5.5	-
Fattore imposto dalla normativa	1.2	-
Tipo di deposito:	Sabbie limose	
Consistenza del deposito:	Sabbie medio dense	

Boulanger	&	Idriss	2014
Pressione totale del terreno		208.00	kPa
Pressione efficace del terreno		199.00	kPa
Numero di colpi standard corretto		24.3194	
Resistenza alla liquefazione (CRR)		0.4164	
Sforzo di taglio normalizzato (CSR)		0.0719	
Coefficiente di sicurezza (Fs = CRR / CSR)		5.7911	

Il deposito non è liquefacibile

9.Conclusioni.

- Le coordinate geografiche, wgs84, che identificano il luogo sono latitudine nord, 44°45'02.82", longitudine est, 10°14'59.73", alla quota altimetrica di 112 metri sul livello del mare. I dati catastali sono foglio 29, particella 82, nel Comune Catastale di Collecchio – C852.
- L'area oggetto d'intervento si trova al confine, ma esterna, a quella di tutela dei fontanili, che risultano parzialmente attivi.
- La zona risulta confinante, pur non essendone inclusa, con un'area P1-L, con scarsa probabilità di alluvioni o scenari estremi.
- L'ambiente deposizionale è quello della piana alluvionale, la litologia prevalente è la ghiaia sabbiosa. La copertura quaternaria è data dal Subsistema di Ravenna (AES8) costituito da ghiaie sabbiose, sabbie e limi stratificati con copertura discontinua di limi argillosi: depositi intravallivi terrazzati.
- L'area di studio si trova all'interno della frazione di San Martino Sinzano, non si presentano forme morfologiche evidenti. Dal profilo topografico si nota una lieve depressione dove potrebbe essere possibile, ma non certo, un ristagno delle acque, durante forti eventi piovosi.
- Il suolo tipico della zona è il Grizzaga.

- Il clima di Collecchio è di tipo Cfa, con una temperatura media di 13,8°C, ed una piovosità media annua di 821 mm. Il mese più siccitoso è Luglio, quelli più piovosi sono Ottobre e Novembre.
- La falda acquifera è stata trovata a 4 metri da piano campagna, non si escludono flottazioni legati a forti eventi piovosi o legati ai fontanili presenti nelle vicinanze.
- Si consiglia di appoggiare la fondazione, preferibilmente a platea, sul secondo orizzonte, ad una profondità compresa tra 1,0 e 1,2 metri da piano campagna. La falda acquifera si suppone a 4 metri da piano di campagna, legata probabilmente alle flottazioni del livello dei fontanili posti nelle vicinanze. Si sconsiglia la costruzione di interrati.
- Il suolo dal punto di vista sismico è di tipo B con una V_{s30} di 397 m/s.
- La verifica della liquefazione tramite il metodo di Boulanger&Idriss ha dato esito negativo ed il deposito non è liquefacibile.

Nel rispetto delle prescrizioni indicate, si esprime parere favorevole, dal punto di vista geologico e geotecnico, all'intervento previsto.

Parma, 09 Settembre 2021

Il Geologo

Dr. Geol. Fabio Bussetti



IDROBUSSETTI DI FABIO BUSSETTI
Via Giovanni Guareschi 8 – 43123 Parma (PR)
Tel.0521 884728, Cell. 338 2411837
Sito web: www.idrobussetti.it, e-mail: geologobussetti@gmail.com