

RELAZIONE GEOLOGICA E RELAZIONE GEOTECNICA



Il Relatore

Dott.ssa Lilia Viero



Viale Pecori Giraldi, 18 - 36061 Bassano del Grappa (VI)
Cell 338 4840070 - mail : liliaviero@gmail.com

PROGETTO:

PIANO DI RECUPERO "GLI ORTI"

UBICAZIONE:

Via IV Novembre

COMMITTENTE:

Sig. Pietro Rodighiero

Giugno 2024

INDICE

PREMESSA	3
RELAZIONE GEOLOGICA	4
1. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE E MORFOLOGICHE	4
Estratto Carta della Fragilità del Territorio	5
2. IL PIANO DI RECUPERO IN VARIANTE AL PI	6
Planimetria generale dell'area d'intervento	6
Estratti CTR e PI dell'area d'intervento	7
3. CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE DELL'AREA IN ESAME	8
4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL SOTTOSUOLO	8
Estratto Carta Idrogeologica della Pianura Veneta -Piano Regionale Cave	9
Estratto Carta Idrogeologica e della Pericolosità idraulica	10
5. PERICOLOSITA' SISMICA DELL'AREA D'INTERVENTO	11
Estratto Carta Microzonazione Sismica 2° Livello - FA	12
RELAZIONE GEOTECNICA	13
1. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI DI FONDAZIONE	13
PLANIMETRIA GENERALE CON UBICAZIONE PROVE	15
ALLEGATI : DATI E DIAGRAMMI PROVE DPH	15
2. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO (NTC 2018)	22
- VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO	22
- VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO	25
3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO	27
- INTERPRETAZIONE DELLE MISURE ESEGUITE	29
Indagine sismica passiva in array a stazione multipla (Re.Mi.)	29
Indagine sismica passiva a stazione singola (Hvsr)	30
- IL MODELLO SISMICO LOCALE	31
CONCLUSIONI	33
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PROVE IN SITO	

PREMESSA

La presente indagine geologica e caratterizzazione geotecnica del sottosuolo stata eseguita in relazione al *piano di recupero denominato "gli orti"* per conto del Sig. Rodighiero Pietro, ubicato in Via IV Novembre nel centro abitato di Rossano Veneto.

Lo scopo principale dello studio sarà quello di determinare l'andamento Lo scopo principale dello studio è quello di determinare l'andamento delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni di fondazione, in osservanza alle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. 17.01.18 e alla Circolare Ministeriale n°7 del 21.01.19 che riporta le relative istruzioni e applicazioni tecniche. L'indagine riassume la caratterizzazione sia geologica che geotecnica del sottosuolo dell'area d'intervento in quanto intrinsecamente correlate fra loro e documentate da prove in sito oltre che dall'esperienza maturata dalla sottoscritta in zona.

Inoltre facendo sempre riferimento al D.M. 17.01.18 anche in materia di **rischio sismico**", si è provveduto definire la categoria di appartenenza del substrato di fondazione sulla base della velocità di propagazione delle onde sismiche V_{seq} nel sottosuolo dell'area edificabile.

Pertanto, dopo aver esaminato gli elaborati progettuali, sono state dapprima individuate le caratteristiche morfologiche ed idrogeologiche del territorio in esame per procedere poi attraverso l'analisi geologico-stratigrafica del sottosuolo del sito d'intervento; quindi sulla base dei risultati di alcune prove penetrometriche dinamiche DPSH condotte in corrispondenza delle singole aree edificabili del piano, sono stati valutati i parametri geotecnici e meccanici più significativi del substrato di fondazione dei futuri edifici residenziali in progetto.

RELAZIONE GEOLOGICA

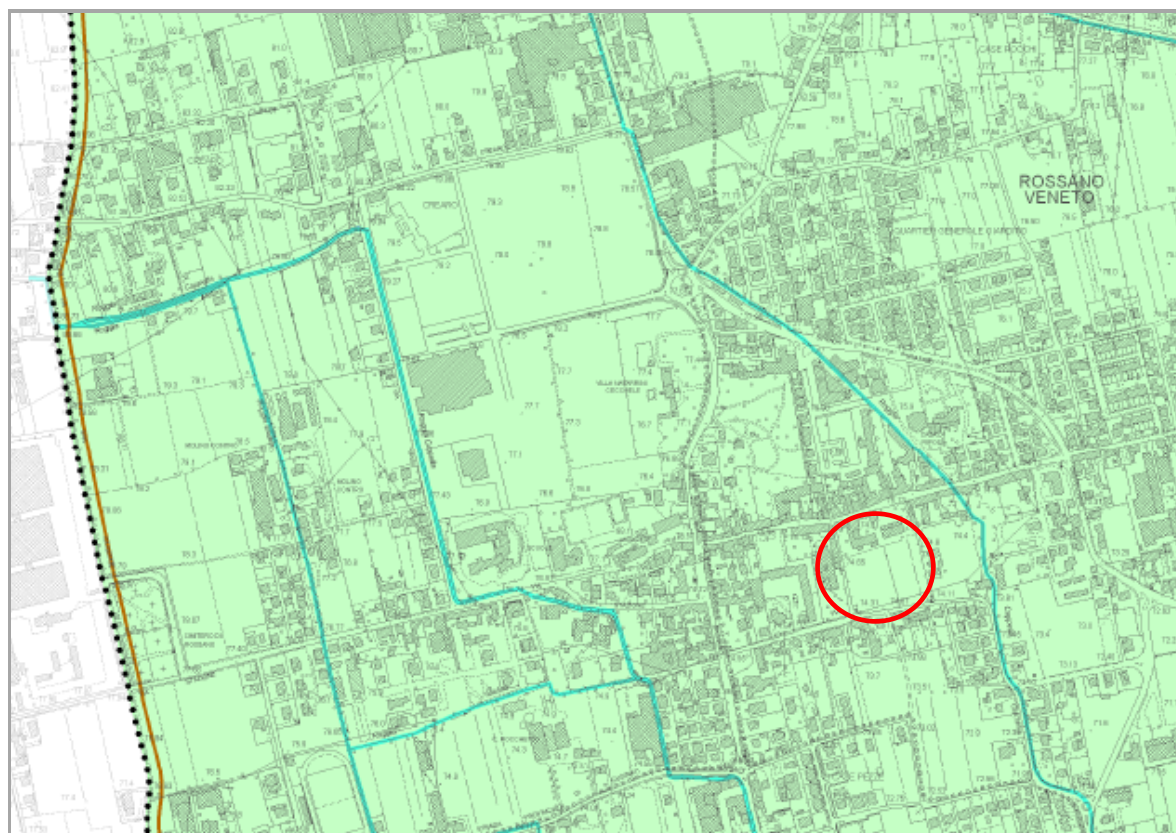
1. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE E MORFOLOGICHE

L'area in esame è ubicata nel centro abitato di Rossano, tra Via IV Novembre e via IV Maggio, nell'alta pianura alluvionale del fiume Brenta. Qui il sottosuolo è imperniato nei depositi grossolani dell'ampia conoide di deiezione generata non solo dal Brenta ma anche da tutti i costi d'acqua pedemontani che, numerosi, scendono dal territorio collinare a monte per proseguire nella piana antistante, dividendosi in canali, rogge e fossi a scopo essenzialmente irriguo.

Il Brenta, che passa verso ovest ad una decina di chilometri distanza, scorre attualmente ad una quota inferiore in quanto il suo alveo mantiene un dislivello di almeno 5 m rispetto la pianura alluvionale circostante. Inoltre il corso d'acqua ha più volte modificato la sede del suo letto fluviale, divagando ora in destra ora in sinistra ed incidendo, quindi, i suoi stessi depositi alluvionali. Sono infatti stati riconosciuti antichi tratti d'alveo abbandonati e successivamente riempiti da materiali sciolti di diversa natura e granulometria.

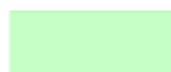
Il territorio anche se pianeggiante presenta una lieve e graduale inclinazione verso S-SO seguendo il naturale deflusso idrico superficiale. La rete idrica circostante è inoltre piuttosto ramificata e vi sono diversi canali, rogge e fossi di proprietà consortile che condizionano, nelle loro più immediate vicinanze, anche le escursioni della falda freatica sotterranea. Ad est e ad ovest dell'area in esame passano, rispettivamente, la *Roggia Moranda* e la *Roggia Cappella* che attraversano per diversi chilometri la pianura alluvionale compresa di Rossano consentendo l'irrigazione dei terreni agricoli confinanti.

ESTRATTO CARTA DELLA FRAGILITÀ DEL TERRITORIO



LEGENDA

Compatibilità geologica ai fini urbanistici



Area idonea



Area idonea a condizione

Altre componenti



Corsi d'acqua (alvei ed argini)/Zone di tutela di 100 m
ai sensi dell'art. 41 della L.R. 11/2004



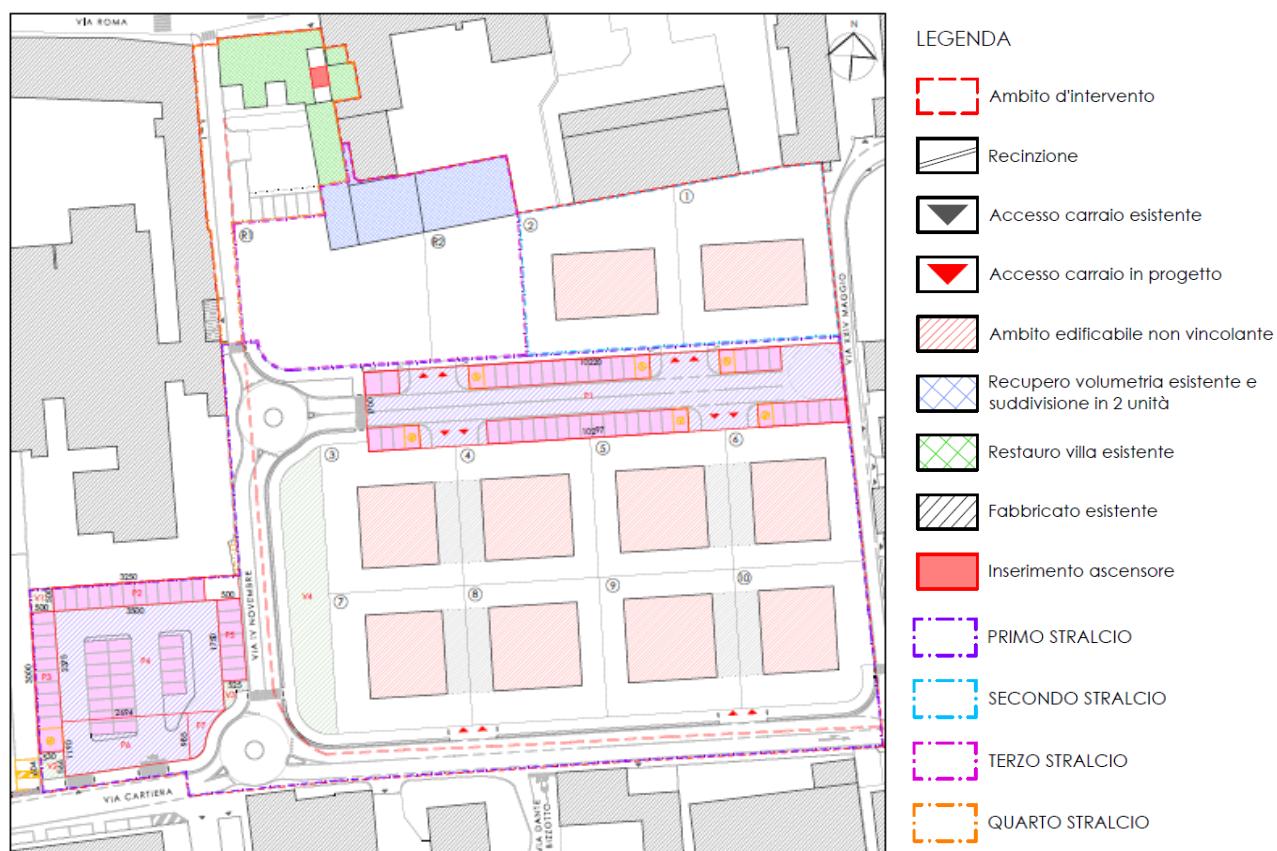
Classe rischio sismico (Zona 3)

2. IL PIANO DI RECUPERO IN VARIANTE AL PI

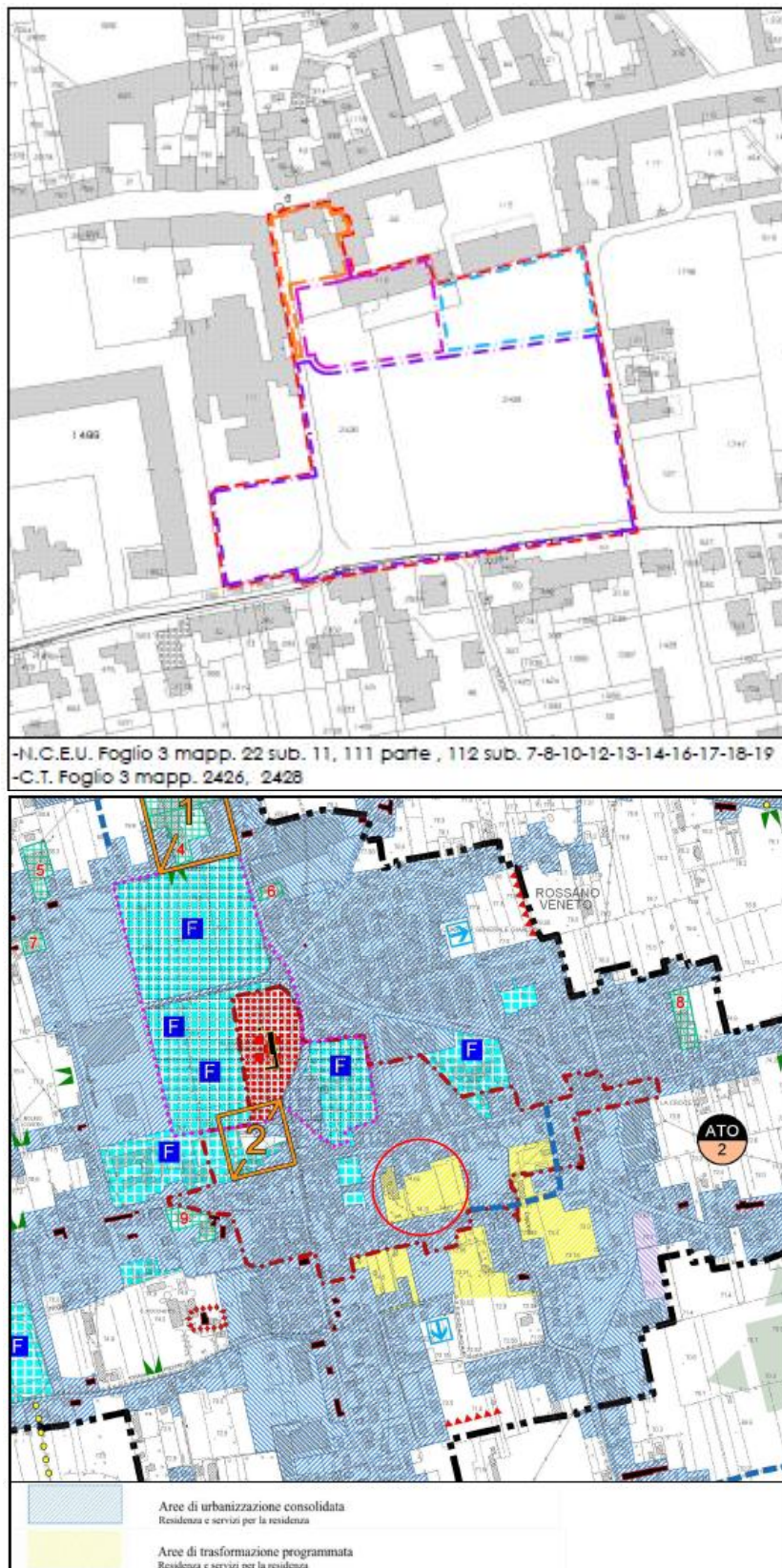
Il piano di lottizzazione in esame riguarda una superficie fondiaria di 19.800 mq di cui 11.500 mq circa saranno destinati agli 11 lotti residenziali ed i restanti 8.300 mq suddivisi tra i parcheggi pubblici e privati, la strada di penetrazione, che collegherà in direzione est-ovest le due vie comunali, e un piccola area verde ad uso parco pubblico.

La strada di collegamento sarà posizionata a nord dei lotti ed avrà un doppio senso di marcia, con i parcheggi posizionati lungo il lato monte di tale strada, mentre un'altra zona a parcheggio pubblico sarà realizzata nel settore sud-ovest del piano.

PLANIMETRIA GENERALE DELL'AREA D'INTERVENTO



ESTRATTI CATASTALE E PI DELL'AREA D'INTERVENTO



3. CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE DELL'AREA IN ESAME

Il sottosuolo dell'area in esame è contraddistinto da una potente successione di alluvioni medio-grossolane, antiche e recenti del fiume Brenta, poggianti sul basamento roccioso di età terziaria che è stato individuato ad oltre un centinaio di metri di profondità.

Questo materasso incoerente si compone di "strati" ghiaioso-ciottolosi sciolti in matrice sabbiosa fine che prevale localmente in singoli livelli di spessore decimetrico; data la buona classazione degli elementi grossolani, si possono trovare nella pianura alluvionale circostante e soprattutto in prossimità dell'alveo, numerosi siti estrattivi in cui vengono coltivate le ghiaie più pure ad ampio uso commerciale.

4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL SOTTOSUOLO

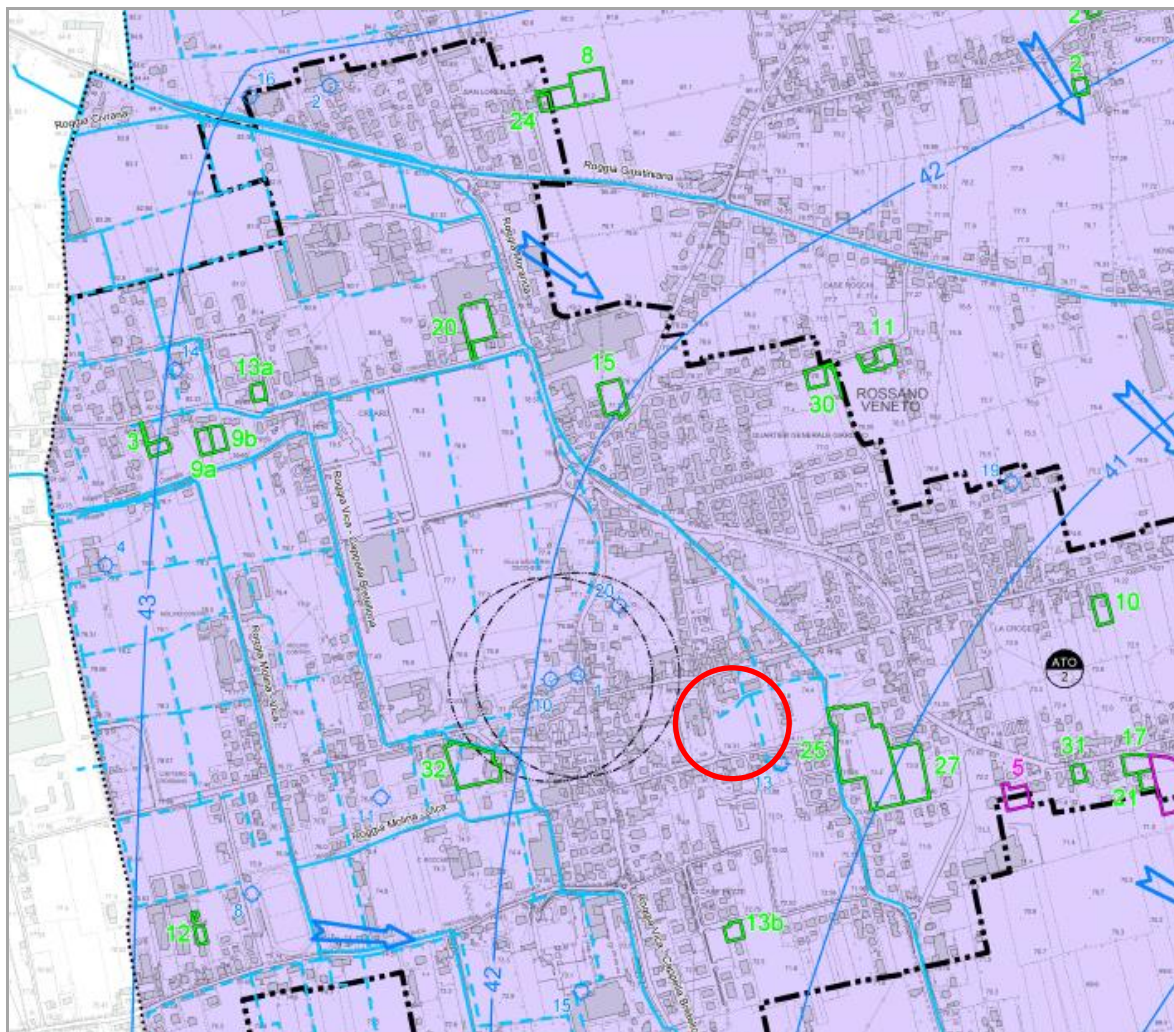
Nel sottosuolo dell'area in esame ha sede una falda acquifera alimentata in gran parte dalle dispersioni in alveo del vicino fiume Brenta e, secondariamente, dagli apporti diretti dovuti sia alle precipitazioni meteoriche sia alle infiltrazioni della rete d'irrigazione superficiale.

La quota di tale superficie freatica, misurata nei pozzi idrici presenti in zona, si pone tra i - 40 - 42 m s.l.m. che, rispetto la superficie del piano campagna (65 m s.l.m.) corrisponde ad una profondità minima di - 25 m. I depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi raggiungono una potenza complessiva di diverse decine di metri e rappresentano *l'acquifero indifferenziato* sotterraneo contenente un'unica falda freatica principale posta alla profondità sopraindicata.

Le sue escursioni stagionali dipendono dall'alternarsi delle fasi di piena e di magra del fiume Brenta oltre che dagli eventi pluviometrici a carattere alluvionale; tutti i corsi d'acqua passanti in superficie, quali rogge di derivazione idraulica e

ESTRATTO CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Piano degli Interventi del comune di Rossano Veneto



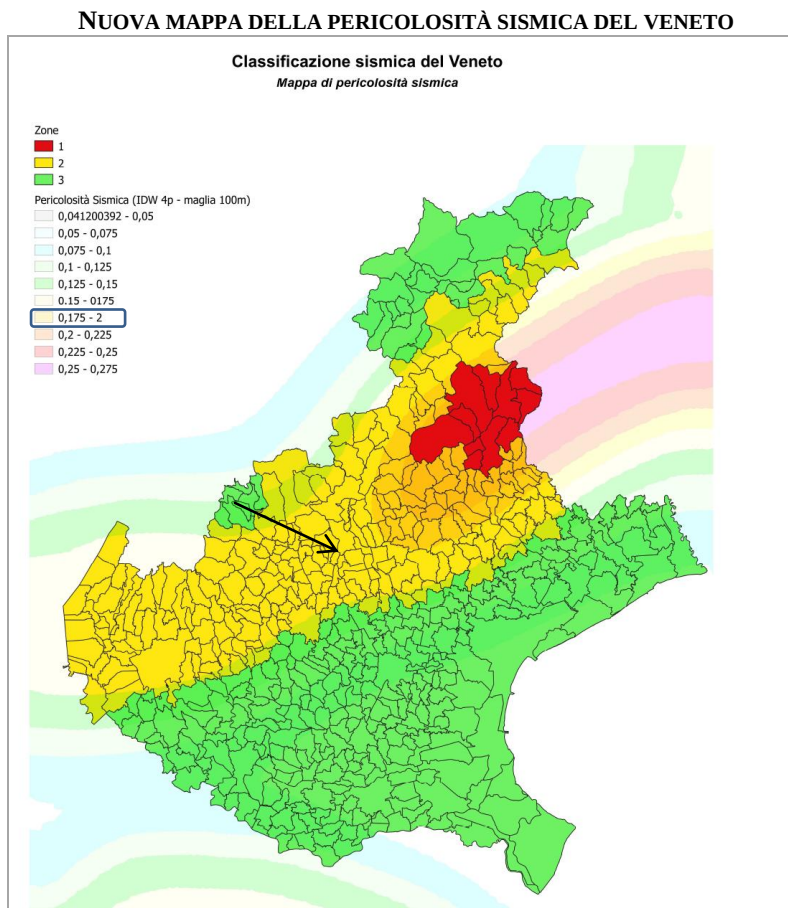
LEGENDA

	Confine comunale		Limiti degli Ambiti Territoriali Omogenei di P.A.T. con relativa numerazione
	Corso d'acqua permanente		Corso d'acqua temporaneo
	Area con profondità falda freatica compresa tra 5 e 10 m dal p.c.		Area con profondità falda freatica > 10 m dal p.c.
	Linea isofreatica e sua quota assoluta		Direzione di flusso della falda freatica
	Pozzo freatico		Pozzo freatico utilizzato come acquedotto pubblico e relativa fascia di rispetto

5. PERICOLOSITA' SISMICA DELL'AREA D'INTERVENTO

La Giunta Regionale del Veneto con deliberazione n°244 del 9/3/2021 ha recentemente modificato gli ambiti di *Pericolosità Sismica* del suo territorio che è stato così suddiviso in 3 ambiti a pericolosità sismica decrescente (da 1 a 3). Il **comune di Rossano V.to** come per la maggior parte dei comuni del Vicentino, è stato inserito nella **zona sismica 2** che corrisponde ad una *pericolosità sismica* medio- bassa.

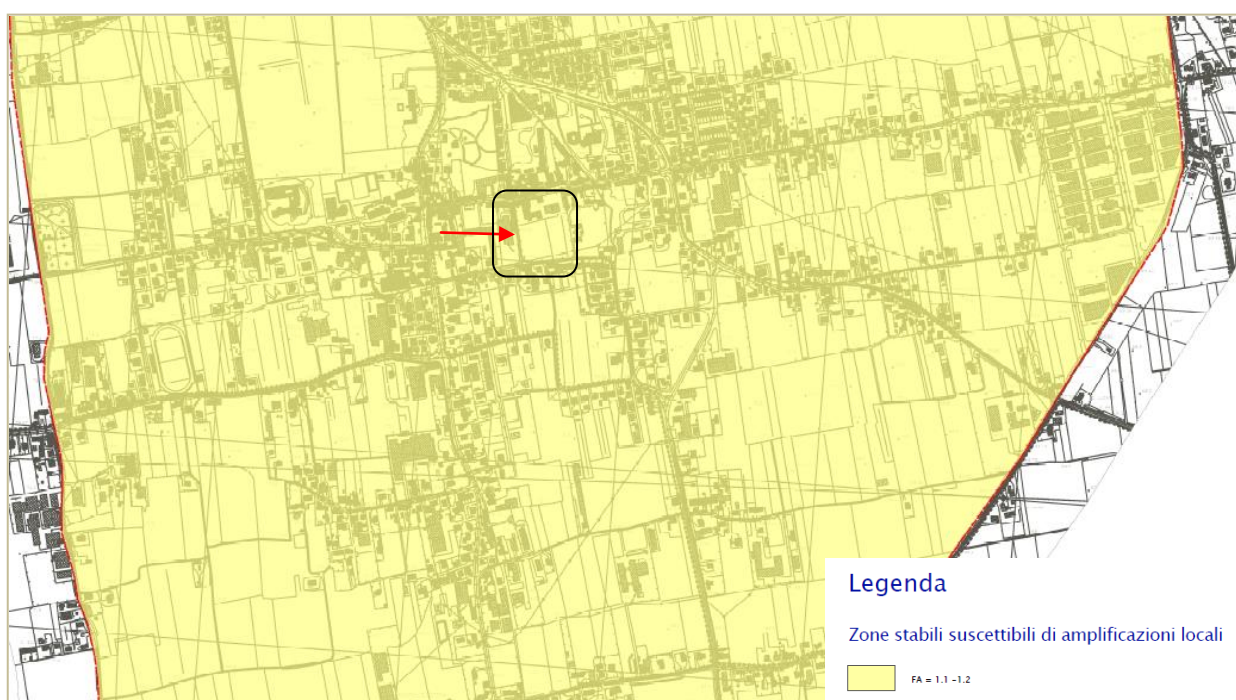
Questa zona prevede un'accelerazione orizzontale dello spettro di risposta elastica di picco pari a **0,2 g** rispetto il suolo rigido di riferimento, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. Più recentemente nella mappa della *pericolosità sismica* elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia il territorio comunale è compreso entro la fascia di accelerazione massima al suolo **0,2 - 0,22 g** (cfr. allegato).



Il comune di Rossano Veneto ha redatto uno studio di *Microzonazione Sismica di Primo e Secondo Livello* esteso tutto il territorio comunale e che lo stesso è stato approvato dalla Regione Veneto in data 26/11/2015 (prot.giunta regionale_482938).

L'ambito d'intervento rientra tra le zone coperte da tale studio particolareggiato da cui è emerso che appartiene alle zone "stabili suscettibili di amplificazioni locali" per la presenza di depositi ghiaioso-sabbiosi misti e a diverso stato di addensamento che possono generare effetti di rifrazione e rallentamento nella propagazione delle onde sismiche verso la superficie del piano campagna. Quanto riportato nel sopracitato studio è in linea con la caratterizzazione sismica del sottosuolo del sito d'intervento condotta mediante prospezioni sismiche passive (cfr. paragrafo 3 della relazione geotecnica).

Estratto Carta Microzonazione Sismica 2° Livello - FA



RELAZIONE GEOTECNICA

1. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Per verificare la successione stratigrafica e risalire così ai parametri geotecnici più significativi del terreno di fondazione, sono state eseguite n°6 *Prove Penetrometriche Dinamiche* e n°2 *prospezioni sismiche* in posizione diversa del piano in modo da coprire l'intero ambito d'intervento.

Dai risultati ottenuti, confrontati con altre prove geognostiche condotte in zona, è emersa una buona continuità spaziale delle alluvioni direttamente investigate, in quanto i singoli livelli deposizionali si mantengono stratigraficamente costanti sia nello spessore che in profondità per centinaia di metri nel sottosuolo; lievi differenze sono state riscontrate solo nei depositi detritici superficiali, a maggior frazione argilloso-limosa fine e a carattere tipicamente lenticolare, con spessori superiori nel settore est rispetto a quello ovest del piano. Si può quindi distinguere nel sottosuolo dell'area in esame la seguente successione di depositi sciolti:

SETTORE OVEST DEL PDL (P1 - P4 - P5)

- Dal p.c. fino a - 1.2 m

1. Terreno argilloso-limoso superficialmente rimaneggiato

- resistenza dinamica $R_{pd} = 28 - 30 \text{ Kg/cmq}$
- densità relativa $D_r = 25 \%$
- peso di volume $\gamma = 1,8 \text{ t/mc}$
- coesione non drenata $C_u = 0,44 \text{ Kg/cmq}$
- angolo di attrito efficace $\phi' = 27^\circ$
- prova N_{spt} $N_{spt} = 7$

-
- da - 1.2 m a - 2.2 m

2. Sabbia con ghiaia mediamente addensata

- resistenza dinamica $R_{pd} = 120 - 124 \text{ Kg/cmq}$
- densità relativa $D_r = 60 \%$
- peso di volume $\gamma = 1,8 \text{ t/mc}$

- angolo di attrito efficace $\phi' = 35^\circ$
 - prova Nspt Nspt = 27
-

– da - 2,2 m a - 2,6 m

3. Ghiaia sabbiosa addensata

- resistenza dinamica Rpd > 200 Kg/cmq
 - densità relativa Dr = 87%
 - peso di volume $\gamma = 2,0 \text{ t/mc}$
 - angolo di attrito efficace $\phi' = 40^\circ$
 - prova Nspt Nspt = 57
-

– SETTORE EST DEL PDL (P2 - P3 - P6)

– Dal p.c. fino a - 1.4 m

1. Terreno argilloso-limoso superficialmente rimaneggiato

- resistenza dinamica Rpd = 32 - 30 Kg/cmq
 - densità relativa Dr = 25 %
 - peso di volume $\gamma = 1,8 \text{ t/mc}$
 - coesione non drenata Cu = 0.44 Kg/cmq
 - angolo di attrito efficace $\phi' = 27^\circ$
 - prova Nspt Nspt = 7
-

– da - 1.4 m a - 2.0 m

2. Sabbia con ghiaia mediamente addensata

- resistenza dinamica Rpd = 70 - 74 Kg/cmq
 - densità relativa Dr = 44 %
 - peso di volume $\gamma = 1,8 \text{ t/mc}$
 - angolo di attrito efficace $\phi' = 33^\circ$
 - prova Nspt Nspt = 16/18
-

– da - 2,0 m a - 3,0 m

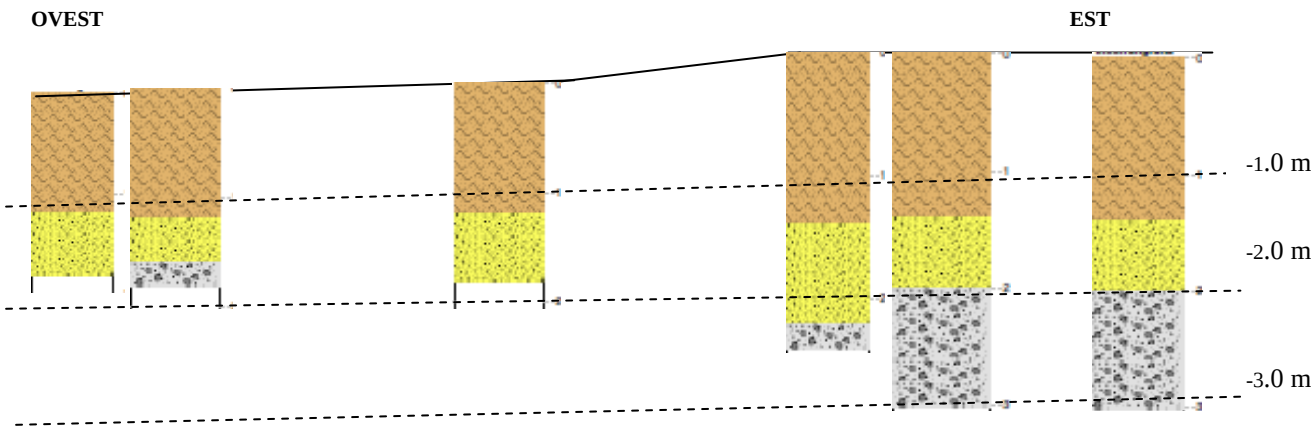
3. Ghiaia sabbiosa addensata

- resistenza dinamica Rpd = 185 Kg/cmq
 - densità relativa Dr = 80%
 - peso di volume $\gamma = 1,9 \text{ t/mc}$
 - angolo di attrito efficace $\phi' = 40^\circ$
 - prova Nspt Nspt = 44
-

PLANIMETRIA GENERALE CON UBICAZIONE PROVE



SEZIONE STRATIGRAFICA INTERPRETATIVA



ALLEGATI : DATI E DIAGRAMMI PROVE DPH

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA										DIN		1	
SUDDIVISIONE GEOTECNICA										Riferimento		059-2023	
Committente Sig Rodeghiero Pietro										U.M.: kg/cm²		Data esec. 24/11/2023	
Cantiere Piano di Recupero Glia Orti										Pagina 1			
Località Via IV Novembre - Rossano V.to										Elaborato		Falda	

PARAMETRI GENERALI													
n°	profondità m	statistica	VCA colpl	β -	Nspt colpl	qcd kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione	
1	0,00 : 1,20	Media	4	1,52	7	31	29	95	57	1,57	Coes./Gran.	Limo sabbioso	
2	1,20 : 2,20	Media	18	1,52	27	120	124	160	168	5,99	Granulare	Sabbia e Ghiaia	
3	2,20 : 2,60	Media	38	1,52	57	241	241	194	305	12,07	Granulare	Ghiaia e Ciottoli	

NATURA COESIVA														NATURA GRANULARE					
n°	profondità m	Nspt colpl	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -					
1	0,00 : 1,20	7	0,44	1,86	36,00	0,97	39	25	27	245	1,90	1,45	150	---					
2	1,20 : 2,20	27	---	---	---	---	---	61	38	399	2,03	1,66	352	---					
3	2,20 : 2,60	57	---	---	---	---	---	88	49	631	2,17	1,87	608	---					

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA										DIN		1	
DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA										Riferimento		059-2023	
Committente Sig Rodeghiero Pietro										U.M.: kg/cm²		Data esec. 24/11/2023	
Cantiere Piano di Recupero Glia Orti										Scala: 1:40			
Località Via IV Novembre - Rossano V.to										Pagina 1		Quota inizio: : Falda	

Penetrometro: DPH50 50,00 kg 0,50 m 0,30 m										sist.litologico: Personalizzata Responsabile:: Assistente::		preforo m Corr.astine: : kg/ml Cod.ISTAT: 0	

FON136

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA											DIN	2
SUDDIVISIONE GEOTECNICA											Riferimento	059-2023
Committente Sig. Rodeghiero Pietro											U.M.: kg/cm²	Data eseg. 24/11/2023
Cantiere Piano di recupero Gli orti											Pagina 1	
Località Via IV Novembre - Rossano V.to											Elaborato	Falda

PARAMETRI GENERALI													
n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β	Nspt colpi	qcd kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione	
1	0,00 : 1,40	Media	4	1,52	7	32	30	97	57	1,59	Coes./Gran.	Limo sabbioso	
2	1,40 : 2,00	Media	12	1,52	18	78	81	136	121	3,91	Granulare	Sabbia e Ghiaia	
3	2,00 : 3,00	Media	31	1,52	47	194	197	189	261	9,68	Granulare	Ghiaia e Ciottoli	

NATURA COESIVA																NATURA GRANULARE					
n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e	Mo kg/cm²	Dr %	ø	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq.							
1	0,00 : 1,40	7	0,44	1,86	36,00	0,97	39	25	27	245	1,90	1,45	150	---							
2	1,40 : 2,00	18	---	---	---	---	---	47	34	330	1,98	1,57	275	---							
3	2,00 : 3,00	47	---	---	---	---	---	82	46	554	2,14	1,82	522	---							

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA											DIN	2
DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA											Riferimento	059-2023
Committente Sig. Rodeghiero Pietro											U.M.: kg/cm²	Data eseg. 24/11/2023
Cantiere Piano di recupero Gli orti											Scala: 1:40	
Località Via IV Novembre - Rossano V.to											Pagina 1	Quota inizio: : Falda
Elaborato												

Colpi

102030405060708090100

0

1

2

3

11

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

qcd

3367100

0

1

2

3

11

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

litostratigrafia

0

1

2

3

11

10

20

30

40

50

60

70

80

90

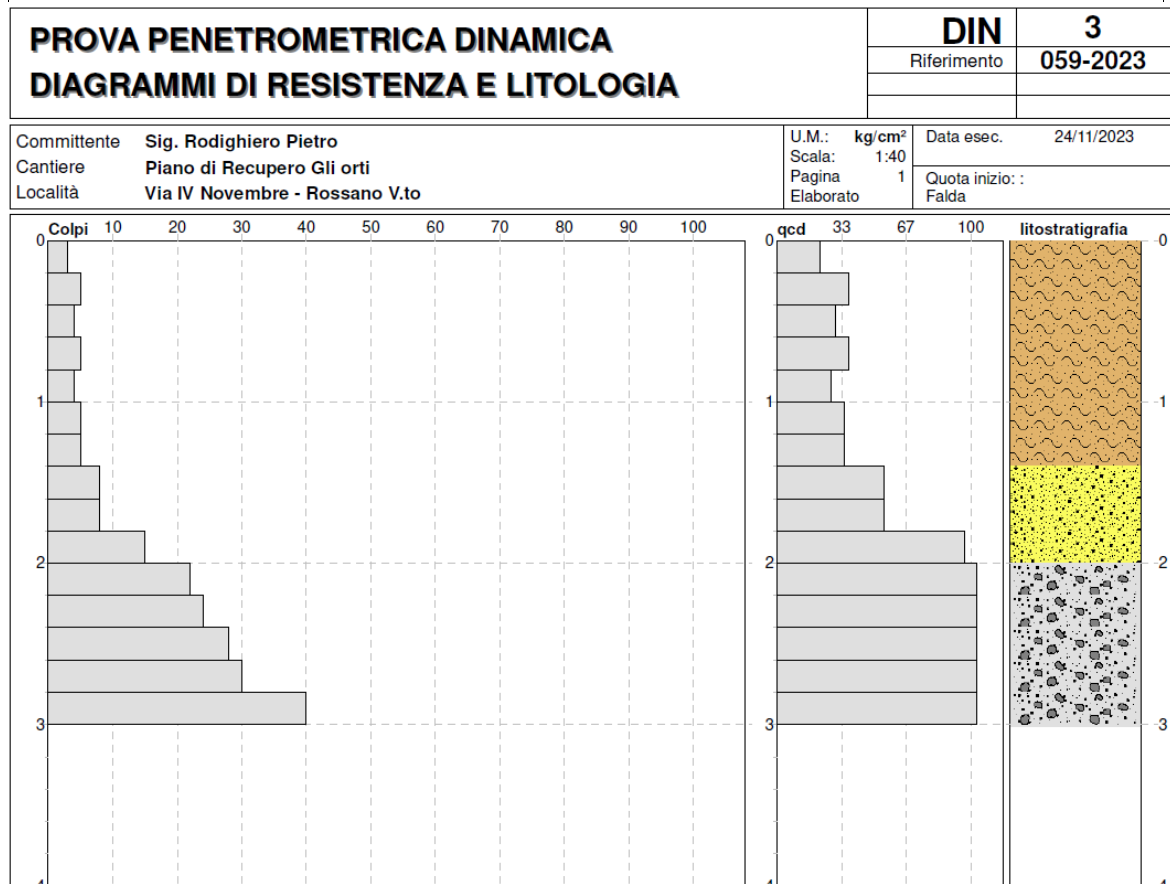
100

Penetrometro:	DPH50	sist.litologico:	Personalizzata	preforo	m
	50,00 kg	Responsabile::		Corr.astine:	: kg/ml
	0,50 m	Assistente::		Cod.ISTAT:	0
	0,30 m				

FON136

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA										DIN		3		
										Riferimento		059-2023		
Committente Sig. Rodighiero Pietro								U.M.: kg/cm²		Data esec. 24/11/2023				
Cantiere Piano di Recupero Gli orti								Pagina 1						
Località Via IV Novembre - Rossano V.to								Elaborato		Falda				
PARAMETRI GENERALI														
n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	qcd kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione		
1	0,00 : 1,40	Media	4	1,52	7	32	30	97	57	1,59	Coes./Gran.	Limo sabbioso		
2	1,40 : 2,00	Media	10	1,52	16	69	71	133	110	3,45	Granulare	Sabbia e Ghiaia		
3	2,00 : 3,00	Media	29	1,52	44	182	185	187	248	9,10	Granulare	Ghiaia e Ciottoli		
		NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE							
n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0,00 : 1,40	7	0,44	1,86	36,00	0,97	39	25	27	245	1,90	1,45	150	---
2	1,40 : 2,00	16	---	---	---	---	---	44	33	315	1,97	1,55	252	---
3	2,00 : 3,00	44	---	---	---	---	---	79	45	530	2,12	1,80	497	---



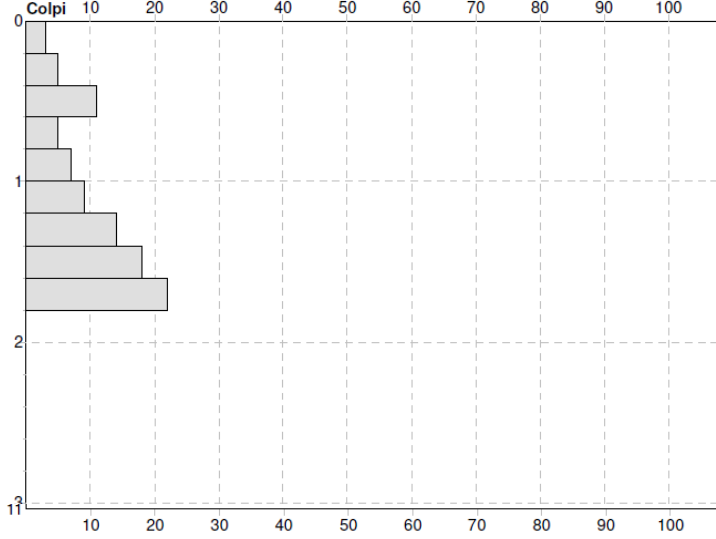
11 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 11														
Penetrometro: DPH50 50,00 kg 0,50 m 0,30 m		sist.litologico: Personalizzata Responsabile:: Assistente::		preforo m Corr.astine: : kg/ml Cod.ISTAT: 0										
FON136 Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820														
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA						DIN Riferimento		4 059-2023						
Committente Sig. Rodighiero Pietro Cantiere Piano di Recupero Gli orti Località Via IV Novembre - Rossano V.to				U.M.: kg/cm² Pagina Elaborato 1		Data esec. 24/11/2023 Falda								
PARAMETRI GENERALI														
n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β	Nspt colpi	qcd kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione		
1	0,00 : 1,20	Media	4	1,52	7	31	29	95	57	1,57	Coes./Gran.	Limo sabbioso		
2	1,20 : 1,60	Media	14	1,52	21	93	93	147	137	4,66	Granulare	Sabbia e Ghiaia		
3	1,60 : 1,80	Media	25	1,52	38	173	173	169	220	8,63	Granulare	Ghiaia e Ciottoli		
			NATURA COESIVA				NATURA GRANULARE							
n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e	Mo kg/cm²	Dr %	ø	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0,00 : 1,20	7	0,44	1,86	36,00	0,97	39	25	27	245	1,90	1,45	150	---
2	1,20 : 1,60	21	---	---	---	---	---	52	36	353	2,00	1,60	301	---
3	1,60 : 1,80	38	---	---	---	---	---	73	43	484	2,09	1,75	446	---
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA						DIN Riferimento		4 059-2023						
Committente Sig. Rodighiero Pietro Cantiere Piano di Recupero Gli orti Località Via IV Novembre - Rossano V.to				U.M.: kg/cm² Scala: 1:40 Pagina Elaborato 1		Data esec. 24/11/2023 Quota inizio: : Falda								
Penetrometro: DPH50 50,00 kg 0,50 m 0,30 m		sist.litologico: Personalizzata Responsabile:: Assistente::		preforo m Corr.astine: : kg/ml Cod.ISTAT: 0										
FON136 Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820														

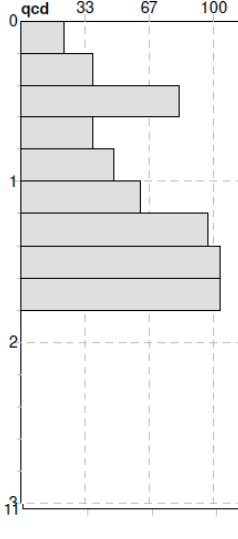
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA										DIN		5	
										Riferimento		059-2023	
Committente Sig. Rodighiero Pietro Cantiere Piano di Recupero Gli orti Località Via IV Novembre - Rossano V.to						U.M.: kg/cm² Pagina 1 Elaborato		Data esec. 24/11/2023 Falda					

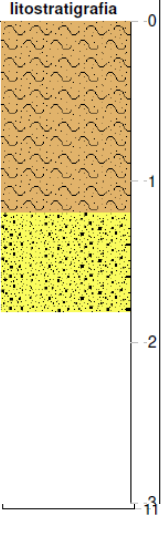
PARAMETRI GENERALI														
n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β	Nspt colpi	qcd kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione		
1	0,00 : 1,20	Media	7	1,52	10	48	45	101	76	2,41	Coes./Gran.	Limo sabbioso		
2	1,20 : 1,80	Media	18	1,52	27	124	124	156	168	6,22	Granulare	Sabbia e Ghiaia		

NATURA COESIVA								NATURA GRANULARE							
n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e	Mo kg/cm²	Dr %	σ	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq.	
1	0,00 : 1,20	10	0,63	1,90	33,04	0,89	47	35	29	268	1,93	1,50	184	---	
2	1,20 : 1,80	27	---	---	---	---	---	61	38	399	2,03	1,66	352	---	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA										DIN		5	
										Riferimento		059-2023	
Committente Sig. Rodighiero Pietro Cantiere Piano di Recupero Gli orti Località Via IV Novembre - Rossano V.to						U.M.: kg/cm² Scala: 1:40 Pagina 1 Elaborato		Data esec. 24/11/2023 Quota inizio: : Falda					







Penetrometro: DPH50 50,00 kg 0,50 m 0,30 m		sist.litologico: Personalizzata Responsabile:: Assistente::		preforo m Corr.astine: : kg/ml Cod.ISTAT: 0	
--	--	--	--	--	--

FON136
Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA										DIN		6		
SUDDIVISIONE GEOTECNICA										Riferimento		059-2023		
Committente Sig. Rodighiero Pietro										U.M.: kg/cm²		Data esec. 24/11/2023		
Cantiere Piano di Recupero Gli orti										Pagina 1				
Località Via IV Novembre - Rossano V.to										Elaborato		Falda		
PARAMETRI GENERALI														
n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	qcd kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione		
1	0,00 : 1,40	Media	5	1,52	8	36	34	100	63	1,79	Coes./Gran.	Limo sabbioso		
2	1,40 : 2,20	Media	17	1,52	26	114	119	160	163	5,70	Granulare	Sabbia e Ghiaia		
3	2,20 : 2,40	Media	33	1,52	50	212	212	188	274	10,62	Granulare	Ghiaia e Ciottoli		
			NATURA COESIVA						NATURA GRANULARE					
n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	σ °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0,00 : 1,40	8	0,50	1,87	34,98	0,94	41	28	28	253	1,91	1,46	161	---
2	1,40 : 2,20	26	---	---	---	---	---	59	38	392	2,03	1,65	343	---
3	2,20 : 2,40	50	---	---	---	---	---	85	47	577	2,15	1,85	548	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA										DIN		6	
DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA										Riferimento		059-2023	
Committente Sig. Rodighiero Pietro										U.M.: kg/cm²		Data esec. 24/11/2023	
Cantiere Piano di Recupero Gli orti										Scala: 1:40			
Località Via IV Novembre - Rossano V.to										Pagina 1		Quota inizio : Falda	
Penetrometro: DPH50			sist.litologico: Personalizzata			preforo m							
50,00 kg			Responsabile::			Corr.astine : kg/ml							
0,50 m			Assistente::			Cod.ISTAT: 0							
0,30 m													

FON136

Software by dott. Geol. Diego Merlin +39 0425-840820

2. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO (NTC 2018)

In ottemperanza a quanto previsto dal nuovo DM 17/1/2018 e successive integrazioni, le **verifiche geotecniche** necessarie ai fini di un corretto dimensionamento delle strutture da realizzare, sia per le opere di fondazione che in elevazione, riguardano:

- Lo stato limite ultimo (SLU) , che equivale alla verifica geotecnica della capacità portante del sottosuolo (Q_{amm}); il collasso della struttura si ha infatti per raggiungimento del carico limite (Q_{lim}) quale valore di progetto della resistenza del *sistema geotecnico*.
- Lo stato limite di esercizio (SLE), che equivale al calcolo dei cedimenti sotto il piano di posa delle fondazioni. La verifica si basa sulle deformazioni del terreno compatibili e non rispetto al valore di progetto delle azioni.

In pratica è essenziale conoscere già a priori le scelte progettuali previste dal tecnico (progettista) al fine di produrre un *modello geotecnico* oltre che *geologico* compatibile con i requisiti e le prestazioni attese dalle strutture da realizzare.

Nell'intervento edilizio in progetto si prevede di adottare fondazioni "a platea" spinte ad una profondità variabile da - 0,6 m a - 3.0 m in caso di piani interati, rispetto la quota attuale del piano campagna mentre. Saranno pertanto qui di seguito verificate le condizioni di capacità portante del sottosuolo per siffatta tipologia di fondazione e per le due diverse profondità di posa.

- VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

La verifica *SLU* verrà eseguita secondo l'*approccio 2* unico previsto dalla normativa vigente in quanto più severo per il dimensionamento delle opere strutturali; tale verifica, denominata anche "strutturale" (STR), diventa significativa solo se sono noti i carichi permanenti e variabili di progetto e

pertanto si rimanda al progettista delle opere il calcolo appropriato con questa combinazione di coefficienti (A1-M1-R3) .

Quindi procedendo con il calcolo della Capacità Portante limite (Q_{lim}) del terreno al di sotto del piano di posa della fondazione mediante la formula di Terzaghi :

$$Q_{lim} = B * (c * N_c + q * N_q * S_q + 1/2 B * \gamma' * N_{\gamma} * S_{\gamma})$$

e ponendo $c = 40$ t/mq per il deposito argilloso-limoso superficiale, in caso di posa a - 0.6 m dal p.c. dove $q = Z * \gamma$ e quindi $Z = 0,8$ e $\gamma = 1,7$ t/mc quale peso di volume del terreno superficiale. In caso di posa a - 3.0 m la coesione $c = 0$ (terreni granulari), $D = Z = 0.6$ m quale spessore della fondazione mentre $\gamma = 1,9$ t/mc quale peso di volume del terreno campionato.

Se le dimensioni laterali della fondazione $L = 2 B$, i coefficienti S_q, S_{γ} che rappresentano dei fattori correttivi “di forma” di una fondazione continua, assumono i seguenti valori: $S_q = 1,0$ ed $S_{\gamma} = (1 - 0,2 * B/L) = 1 - (0,2 * 0,5) = 0,9$.

Mancano ora i coefficienti N_q, N_{γ} desumibili dall’abaco di Terzaghi in funzione dell’angolo di attrito ϕ che nel caso specifico, con $Z = 0,6$ m $\phi' = 0^{\circ}$ mentre per $Z = 3.0$ m $\phi' = 35^{\circ}$ da cui:

- **Posa della fondazione a - 0.8 m dal p.c.**

SLU	
DATI DI INPUT	
cu	40 kPa
γ (per D)	17 kN/mc
γ (per B)	18 kN/mc
D =	0,6 m
B=	1 m
$N_q =$	1
$N_c =$	5,7
$N_{\gamma} =$	0 (Terzaghi 1948)
FATTORI DI FORMA	
sq =	1

$s_\gamma =$	0,9
$s_c =$	1

FATTORI DI INCLINAZIONE DEL CARICO

$i_q =$	1
$i_\gamma =$	1
$i_c =$	1

FATTORI DI CAPACITA' PORTANTE COND. SISMICHE

(MAUGERI E NOVITA')

$h_q =$	1
$h_\gamma =$	1
$h_c =$	1

RISULTATI

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE - APPROCCIO 2 NTC 2018

coefficiente di capacità portante NTC 2018

$\gamma_R =$ 2,3

$R_d =$ 103,57 kPa

- Posa della fondazione a - 3.0 m dal p.c.

SLU

DATI DI INPUT

c_u	0 kPa
γ (per D)=	18 kN/mc
γ (per B')=	19 kN/mc
$D =$	0,6 m
$B =$	1 m

$N_q =$	33,3
$N_c =$	46,12
$N_\gamma =$	19,75 (Terzaghi 1948)

FATTORI DI FORMA

$s_q =$	1
$s_\gamma =$	0,9
$s_c =$	1

FATTORI DI INCLINAZIONE DEL CARICO

$i_q =$	1
$i_\gamma =$	1

ic =	1
------	---

FATTORI DI CAPACITA' PORTANTE COND. SISMICHE

(MAUGERI E NOVITA')

hq =	1
h _γ =	1
hc =	1

RISULTATI

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE - NTC 2018

coefficiente di capacità portante - approccio 2

γ_R = 2,3

R_d = 282,46 kPa

Il valore ottenuto dovrà essere confrontato con le *azioni* di progetto, amplificate secondo i rispettivi fattori 1,3 per i carichi permanenti ed 1,5 per i carichi accidentali attualmente non noti.

- VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

La seconda verifica SLE riguarda il calcolo dei cedimenti in condizioni statiche, al di sotto del piano di posa della fondazione, per la cui determinazione si utilizzeranno i dati riportati nella tabella precedente desunti dalla prova penetrometrica dinamica SPT. Tali parametri rimangono infatti invariati in quanto il coefficiente di sicurezza parziale introdotto dalla normativa (γ_M) è unitario, così come quello riferito alle azioni di progetto (γ_F).

Nel caso in esame, considerato che dopo i 2,0 m dal p.c. sono stati intercettati depositi in ghiaia molto compattati fra loro e quindi **non suscettibili di cedimento** la profondità complessiva del terreno sul quale verrà calcolato il "cedimento" corrisponde ad uno spessore massimo di 2,4 m al di sotto del piano di fondazione, se impostata a - 0.6 m dal p.c.. Quindi utilizzando la relazione di Taylor :

$$\Delta H = H \cdot \Delta p \cdot m_v$$

in cui il *coefficiente di compressibilità* $m_v = 1/E$ dipende dalla Resistenza alla

penetrazione R_p (vedi prove penetrometriche) e dal parametro α che varia invece in base alle caratteristiche granulometriche del sottosuolo ($\alpha = 0.5$ per sabbie sciolte / $\alpha = 2$ Sabbie-limose / $5 < \alpha < 10$ Argille molli); pertanto si ha:

- da - 0,6 m a - 1,4 m di profondità per l'intero deposito in sabbia-argillosa più superficiale, $H = 80$ cm, il sovraccarico $\Delta p = 1.0$ Kg/cmq ($\approx Q_{amm}$), se $R_p = 30$ Kg/cmq e $\alpha = 4 \Rightarrow mv = 1 / (120) = 0.0083$ cmq/Kg

$$\Delta H_1 = 80 * 1.0 * 0.0083 = 0,66 \text{ cm}$$

- da - 1,4 m a - 2,2 m di profondità $H = 80$ cm, il sovraccarico $\Delta p = 1.0$ Kg/cmq resta invariato e $R_p = 80$ Kg/cmq e $\alpha = 4 \Rightarrow mv = 1 / (320) = 0.0031$ cmq/Kg

$$\Delta H_2 = 80 * 1.0 * 0.0031 = 0,25 \text{ cm}$$

- da - 2,2 m a - 3,0 m di profondità $H = 80$ cm, il sovraccarico $\Delta p = 1.0$ Kg/cmq resta invariato e $R_p = 200$ Kg/cmq e $\alpha = 2 \Rightarrow mv = 1 / (400) = 0.0025$ cmq/Kg

$$\Delta H_3 = 80 * 1,0 * 0.0025 = 0,2 \text{ cm}$$

$$\Delta H_{tot} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = 1.11 \text{ cm}$$

Trattandosi di terreni prevalentemente "granulari", il cedimento sopra calcolato deve essere valutato come un valore quasi simultaneo, in quanto generato dalla semplice sovra-imposizione del carico strutturale sul terreno medesimo. Va comunque confrontato con lo stato di sollecitazione ammissibile per le strutture in progetto e con le prestazioni attese dalle stesse.

3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO

Al fine di caratterizzare, dal punto di vista sismico, il sottosuolo dell'area in esame sono state eseguite le seguenti prospezioni sismiche :

- **n°1 registrazione di rumore sismico ambientale a stazione multipla Re.Mi. (refraction Microtremor)** sviluppata in *array* lineare con n°16 geofoni a 4,5 Hz ad asse verticale per la ricostruzione sismo - stratigrafica del sottosuolo e per l'assegnazione della Categoria del sottosuolo di fondazione ($V_{s,eq}$) come espressamente richiesto dalla normativa vigente (*Norme Tecniche sulle Costruzioni* – D.M. 17/01/2018);
- **n°1 registrazione di rumore sismico ambientale a stazione singola con elaborazione H.V.S.R. (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)** per individuare le frequenze di risonanza del terreno al fine di eseguire una corretta progettazione sismica delle strutture.

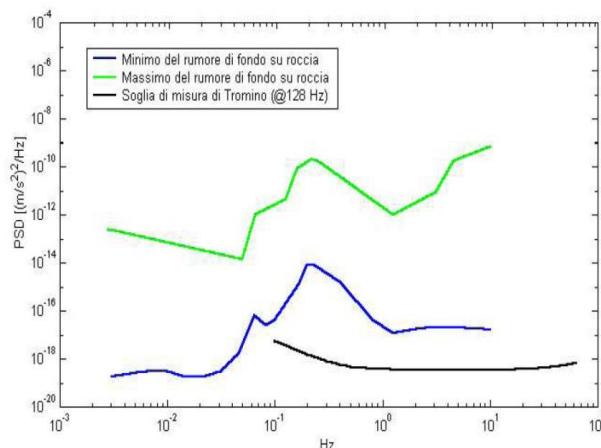
La procedura Re.Mi. è un metodo di prospezione sismica sviluppato presso l'Università di Reno in Nevada (Louie, 2001) e viene classificato come metodo passivo in quanto utilizza il rumore ambientale. I vantaggi promossi da questo metodo sono molteplici: è molto veloce e semplice da usare in fase di acquisizione, raggiunge una buona profondità e risoluzione d'indagine ma soprattutto permette di ottenere migliori risultati in ambienti particolarmente urbanizzati.

La fase di acquisizione deve essere effettuata con una serie di accorgimenti e precauzioni da prendere in sito e nella pianificazione della registrazione. Tutto è finalizzato alla registrazione di dati contenenti la miglior informazione possibile riguardo alla propagazione delle onde di Rayleigh con buon rapporto segnale - rumore. Sono da considerare



la lunghezza dello stendimento L e la distanza intergeofonica Δx . Quest'ultima agisce sul segnale come una specie di filtro in frequenza. Supponendo, infatti, che il segnale arrivi da tutte le direzioni, maggiore è la spaziatura, minore sarà la frequenza del segnale utile campionabile e viceversa. Se la frequenza è più bassa aumenta la profondità d'indagine.

Il tromometro digitale *Tromino* racchiude al suo interno tre velocimetri elettrodinamici ortogonali tra loro ad alta definizione con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 256 Hz. I dati vengono memorizzati in una scheda di memoria interna da 512 Mb, evitando così la presenza di qualsiasi



cavo che possa introdurre rumore meccanico ed elettronico. Gli spettri di potenza sono espressi in termini di accelerazione e sono relativi alla componente verticale del moto.

I dati sono stati convertiti in file ASCII mediante il software "Grilla", fornito a supporto dello strumento utilizzato, quindi elaborati per ottenere spettri di velocità in funzione della frequenza. Per evitare di introdurre basse frequenze spurie i dati sono stati corretti per offset e trend ma non filtrati così come raccomandato dalla norma DIN 4150-3.

Per la determinazione delle velocità delle onde di taglio si utilizza un codice di calcolo appositamente creato per interpretare i rapporti spettrali (HVSR) basati sulla simulazione del campo di onde di superficie (Rayleigh e Love) in sistemi multistrato a strati piani e paralleli secondo la teoria descritta in AKI (1964) e Ben-Menahem e Singh (1981). Il codice può elaborare modelli con qualsiasi numero di strati (limitati a 50 nella tabella d'input), in qualsiasi intervallo di frequenze e in un qualsiasi numero di modi (fondamentale e superiori). Operativamente si costruisce un modello teorico HVSR avente tante discontinuità sismiche quante

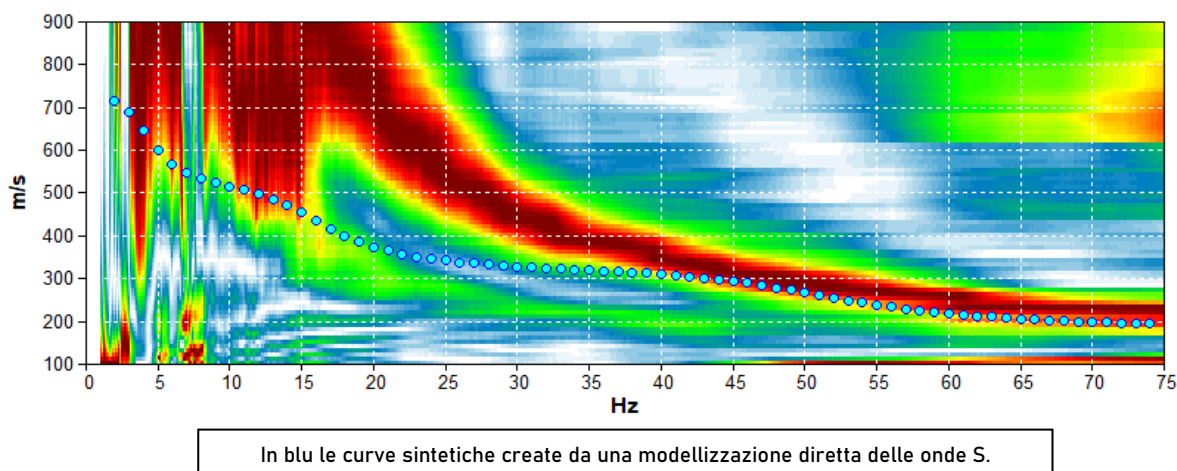
sono le discontinuità evidenziate dalla registrazione eseguita. Successivamente, tramite uno specifico algoritmo, si cercherà di adattare la curva teorica a quella sperimentale; in questo modo si otterranno gli spessori dei sismostrati con la relativa velocità delle onde Vs.

- **INTERPRETAZIONE DELLE MISURE ESEGUITE**

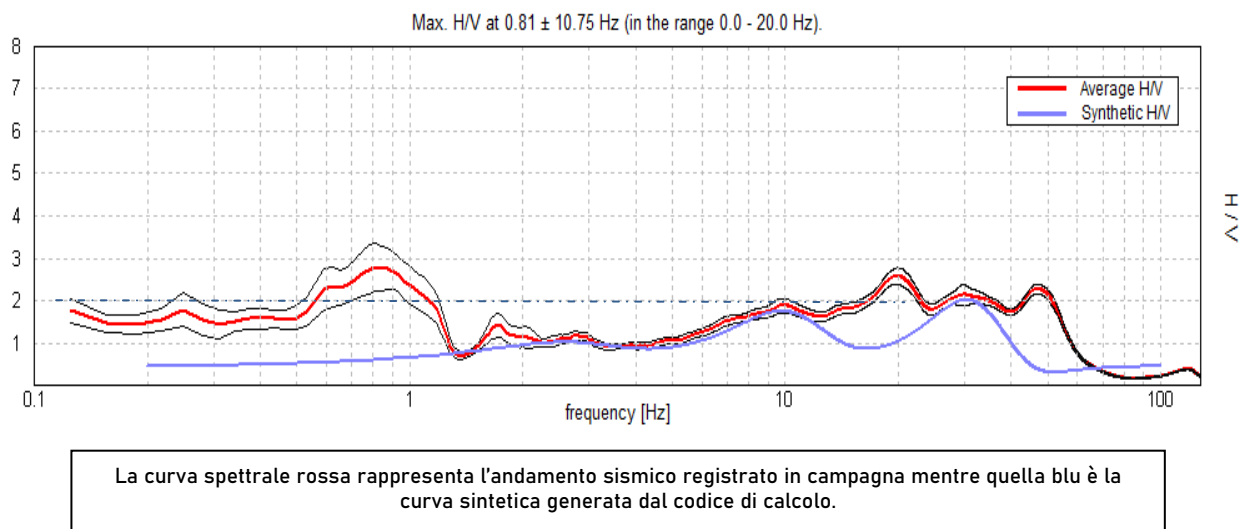
Indagine sismica passiva in array a stazione multipla (Re.Mi.)

L'utilizzo incrociato delle due tecniche sismiche ha permesso di ottenere un modello sismo - stratigrafico del sottosuolo robusto e affidabile in corrispondenza della zona d'interesse. L'indagine Re.Mi. ha individuato le discontinuità sismiche superficiali e stimato le velocità di propagazione delle onde S mentre la prospezione passiva a stazione singola (H.V.S.R.), ha stimato il grado di rigidità del substrato di riferimento. Inoltre, la misura H.V.S.R. ha determinato le frequenze di risonanza di sito cioè i valori di frequenza attesi in superficie in occasione di evento sismico.

L'attendibilità del modello sismo-stratigrafico è da considerarsi buona poiché la coerenza del segnale e lo spettro di velocità sono ben definiti per quasi tutte le frequenze registrate. Si riporta di seguito lo spettro ottenuto dalle due prospezioni sismiche passive a confronto fra loro.



Il segnale si presenta con una buona coerenza. In blu la curva sintetica generata da una modellazione diretta delle onde S.



Nel caso specifico del sito in esame, si è cercato di correlare i valori di picco dello spettro di risposta H.V.S.R. con le frequenze fondamentali di risonanza di sito. Interpretando i minimi della componente verticale come risonanza del modo fondamentale dell'onda di Rayleigh e i picchi delle componenti orizzontali come contributo delle onde SH, si sono potute ricavare le frequenze relative ad ogni discontinuità sismica.

È ormai consolidata, sia a livello accademico sia professionale, l'ipotesi che le strutture subiscono le sollecitazioni sismiche maggiori quando c'è coincidenza tra la frequenza di vibrazione naturale del terreno investito da un'onda sismica e quella naturale dell'edificio. Nel caso in **esame la frequenza caratteristica di risonanza di sito, generata dalla discontinuità sismica a più elevato rapporto spettrale ($H/V \approx 3.0$) nell'intervallo di normale interesse ingegneristico - strutturale (0,1 - 20 Hz), è risultata di ≈ 0.8 Hz. Un ulteriore picco di frequenza è stato registrato intorno ai 19 Hz.**

**Frequenza caratteristica di risonanza registrata
 $0,81 \pm 10,75$ Hz**

Si ritiene importante segnalare che i rapporti H/V registrati sono tali da ipotizzare una probabile amplificazione del moto sismico in superficie. Si ricorda che, in base al progetto [SESAME](#) che di fatto fornisce le linee guida per misure

sismiche HVSR, il rapporto sotto il quale non si devono considerare le amplificazioni sismiche dovute ad effetti locali è fissato a 2 (linea tratteggiata nel grafico H/V).

La ricostruzione sismo-stratigrafica di sito ha evidenziato la presenza di un materiale scarsamente addensato fino a circa 1.6 m di profondità dal p.c. locale caratterizzato da una V_s di 190 m/s mentre per valori di profondità maggiori il grado di rigidità aumenta e le V_s passano dapprima a 370 m/s e poi a - 9.0 m dal p.c. a 600 m/s. Un ulteriore incremento della rigidità del terreno si è riscontrato a - 54 m di profondità dal p.c. locale con valori di V_s che raggiungono gli 800 m/s.

MODELLO SISMOSTRATIGRAFICO INTERPRETATIVO

Indagine sismica Re.Mi. con inversione congiunta H.V.S.R.	Velocità onde di taglio [m/s]	Spessori [m]	Profondità [m]
I SISMOSTRATO	190	1,6	0,0 - 1,6
II SISMOSTRATO	370	8	1,6 - $\approx$ 9,0
III SISMOSTRATO	600	45	$\approx$ 9,0 - $\approx$ 54
IV SISMOSTRATO	800	Semisp.	$\approx$ 54 - Semisp.

- **IL MODELLO SISMICO LOCALE**

La stima del parametro V_s , è stata calcolata come esplicitamente richiesto dalle N.T.C. del 17 gennaio 2018 per l'assegnazione della categoria di sottosuolo. Dall'indagine sismica effettuata e dal modello sismico ricavato è stato possibile calcolare la velocità di propagazione delle onde di taglio fino a 30 m dal piano di posa delle fondazioni. A seguire si riportano i valori di $V_{s,30}$ ipotizzando varie profondità delle fondazioni:

Profondità piano di posa delle fondazioni	Vs,30 – MISURA REMI + HVSr	Categoria di Sottosuolo
0 m dal p.c.	Vs (0 - 30) $\approx$ 468 m/s	Categoria B
1 m dal p.c.	Vs (1 - 31) $\approx$ 496 m/s	Categoria B
2 m dal p.c.	Vs (2 - 32) $\approx$ 518 m/s	Categoria B
3 m dal p.c.	Vs (3 - 33) $\approx$ 528 m/s	Categoria B

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di fondazione (D.M. 17/01/2018):

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

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	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.
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.
C	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.
D	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.
E	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.

Dalla ricostruzione del quadro geologico e geofisico emerso dal seguente studio, si ritiene opportuno inserire il sito in oggetto di studio nella **Categoria di Sottosuolo B** (*Depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s).

CONCLUSIONI

Il sito d'intervento è ubicato in corrispondenza dell'ampia pianura alluvionale del fiume Brenta il cui alveo passa verso ovest ad un paio di chilometri di distanza. Esso scorre attualmente ad una quota inferiore di 4-5 m rispetto la pianura circostante ed, in particolare, rispetto il lotto d'intervento che si colloca quindi su un terrazzo alluvionale-fluvioglaciale di origine pleistocenica.

Qui, dopo i primi 40 cm di terreno agrario, più o meno rimaneggiato, le alluvioni campionate denotano caratteristiche geotecniche progressivamente migliori in profondità in quanto aumenta la frazione più grossolana ghiaioso-ciottolosa a spese di quella sabbioso-limosa fine; in particolare è stato riscontrato nell'immediato sottosuolo dell'area d'intervento un banco in *limis-sabbiosi fini* fino alla profondità massima di - 1,2 /1.6 m rispetto la quota del piano campagna circostante. Più sotto invece le alluvioni campionate denotano una matrice sabbiosa con ghiaia il cui contenuto aumenta progressivamente verso il basso tanto da rendersi impenetrabili per il tipo di strumento utilizzato (penetrometro dinamico DPH a massa battente 50 Kg).

In relazione all'intervento edilizio in progetto che prevede la costruzione edifici residenziali, non essendo ancora note le dimensioni di tali fabbricati, si prevede che le opere di fondazione saranno posizionate ad una profondità di - 0,6 m in caso di sviluppo solo fuoriterra e a - 3.0 m dal piano campagna circostante qualora siano presenti anche piani interrati. Quindi le verifiche allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio, ai ss del D.M. 17/1/2018, sono state condotte considerando una fondazione a *platea* impostata a due diverse profondità. Il valore dal carico massimo ammissibile ottenuto a - 0.6 m dal p.c. vale $Q_{amm} = 10 \text{ t/mq}$ e a - 3.0 m $Q_{amm} = 28 \text{ t/mq}$ sempre riferito ad un metro quadrato di platea di fondazione. **Si fa presente che, date le caratteristiche granulometriche del terreno superficiale, è consigliato l'utilizzo di una platea di fondazione in quanto più adatta a distribuire il carico dei fabbricati su una maggior superficie**

strutturale.

Le *verifiche allo stato limite di esercizio* sono state eseguite ponendo come sovraccarico $q = 1,0 \text{ Kg/cm}^2$ di platea e considerando uno spessore di alluvioni sciolte pari alla profondità raggiunta dalla prova penetrometrica ($H = 3,0 \text{ m}$). Il valore del cedimento/assestamento atteso è comunque dell'ordine di 1 - 2 centimetri; il dato ottenuto va confrontato con le sollecitazioni ammissibili e le prestazioni attese dalle strutture in progetto.

Dal punti di vista sismico la caratterizzazione del sottosuolo è stata effettuata sulla base di n° 2 prospezioni sismiche, poste ad una decina di metri di distanza di distanza, utilizzando la tecnica Re.Mi. e HVSR che consente di risalire alla velocità di propagazione delle onde Vs in modo indiretto. La frequenza caratteristica di risonanza assume un valore 0.81 Hz mentre le velocità di propagazione delle onde Vs denotano la presenza di un substrato ad elevata densità già a partire dai - 1.6 m dal p.c.. Considerato che i valori registrati sono superiori ai 360 m/s ed il dato misurato consente di classificare il sottosuolo come **appartenente alla Categoria B dei depositi granulari molto addensati con $V_s > 360 \text{ m/s}$ ma $< 800 \text{ m/s}$.**

Bassano li, 17.06.24

Dr. Geol. Lilia Viero



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PROVE IN SITO











Prova sismica HVSR



Prova sismica Re.Mi.