



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



COMUNE DI  
PADOVA

PNRR - PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA  
MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA  
Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione:  
dagli asili nido alle Università  
Investimento 1.2 "Piano di estensione del tempo pieno e mense"

SCUOLA PRIMARIA ROSMINI  
NUOVA COSTRUZIONE MENSA - VIA J. DA MONTAGNANA, 91  
PREDISPOSIZIONE NUOVI SPAZI DA ADIBIRE AL  
SERVIZIO DI MENSA SCOLASTICA  
CUP: H94E22000820006

## PROGETTO ESECUTIVO

CODICE OPERA <b>LLPP EDP 2022/054</b>	DATA <b>DICEMBRE 2022</b>	NUMERO ELABORATO <b>APPR_06_Relazione geologica.pdf</b>
DESCRIZIONE ELABORATO <b>Relazione geologica, geotecnica e geosismica</b>		IL CAPO SETTORE
I PROGETTISTI - CAPOGRUPPO RTP AS+ architetti associati Arch. Alberto Albiero Arch. Bruno Sbalchiero	MANDATARI RTP Ing. Maurizio Munari Ing. Marco Marcheluzzo Dott. geol. Enrico Marcato Arch. Melissa Zanella	IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  Geom. Renato Gallo

 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022   Riferimento: 2243-950

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b><u>PREMESSE</u></b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b><u>INQUADRAMENTO GENERALE</u></b>	<b>4</b>
2.1	TOPOGRAFIA E MORFOLOGIA	4
2.2	GEOLOGIA	5
2.3	IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA	5
2.4	STRUMENTI URBANISTICI	6
<b>3</b>	<b><u>CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA DI DETTAGLIO</u></b>	<b>11</b>
3.1	OSSERVAZIONI GEOLOGICHE PRELIMINARI	11
3.2	INDAGINI IN SITO E STRUTTURA DEL SOTTOSUOLO	12
3.3	ACQUA SOTTERRANEA	13
3.4	INDAGINI SISMICHE PASSIVE HVSR	15
3.4.1	CENNI PRELIMINARI	15
3.4.2	RISULTATI OTTENUTI	15
<b>4</b>	<b><u>CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO</u></b>	<b>17</b>
4.1	MAGNITUDO E AMPLIFICAZIONE SISMICA	19
4.2	VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE	20
<b>5</b>	<b><u>VALUTAZIONI SULL'INTERVENTO DI PROGETTO</u></b>	<b>21</b>
5.1	PORTANZA DELLE FONDAZIONI	21
5.2	CEDIMENTO DELLE FONDAZIONI	23
5.3	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	24

 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

## 1 PREMESSE

Su incarico da parte del **COMUNE DI PADOVA** in raggruppamento temporaneo con **STUDIO AS+** di Vicenza è stata redatta la presente relazione a corredo del progetto *Scuola Primaria Rosmini. Nuova costruzione mensa – via J. Da Montagnana, 91. Predisposizione nuovi spazi da adibire al servizio di mensa scolastica* (vedi **figura 1**).

L'indagine mira in particolare alla caratterizzazione geologica, geotecnica, geosismica ed idrogeologica del sito in esame, con lo scopo di valutare l'interazione tra opere di progetto e substrato naturale e definire, quindi, gli accorgimenti tecnici necessari per la loro realizzazione.

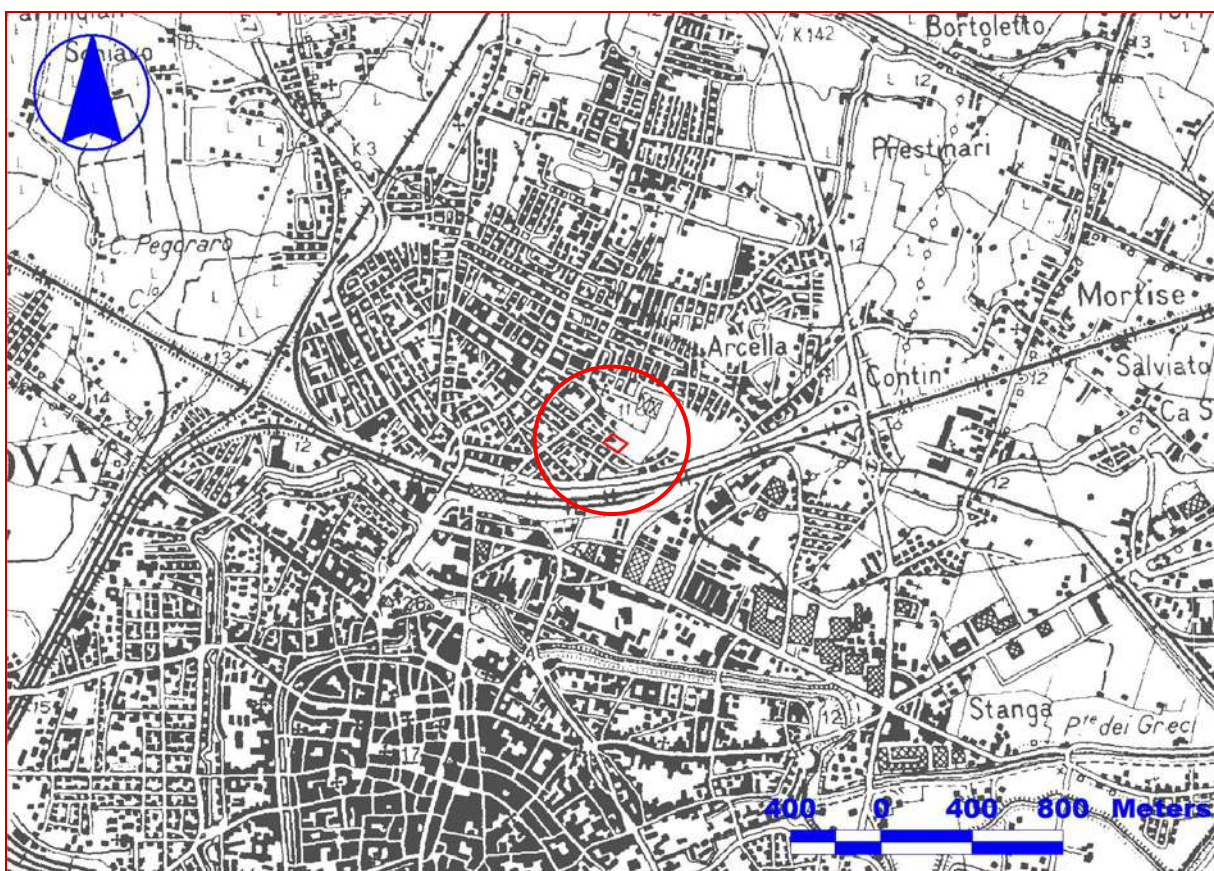


Figura 1 – Estratto cartografia IGM alla scala 1:50 000, Foglio n. 126 "Padova".

La normativa di riferimento fa capo alle seguenti disposizioni di legge:

- OPCM 20 marzo 2003 n. 3274 e OPCM 28 aprile 2006 n. 3519 «*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*».
- Deliberazione del Consiglio Regionale del Veneto n. 107 del 5.11.2009 «*Piano di tutela delle acque*» e s.m.i.
- Decreto 17 gennaio 2018 «*Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni*».
- Circolare C.S.LL.PP. del 21 gennaio 2019 n. 7 «*Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018*».
- DGRV 9.03.2021 n. 244 «*Aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche del Veneto. D.P.R. 6 giugno 2001,*



 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

*n. 380, articolo 83, comma 3; D.lgs. 31 marzo 1998, n. 112, articoli 93 e 94. D.G.R./CR n. 1 del 19/01/2021.*

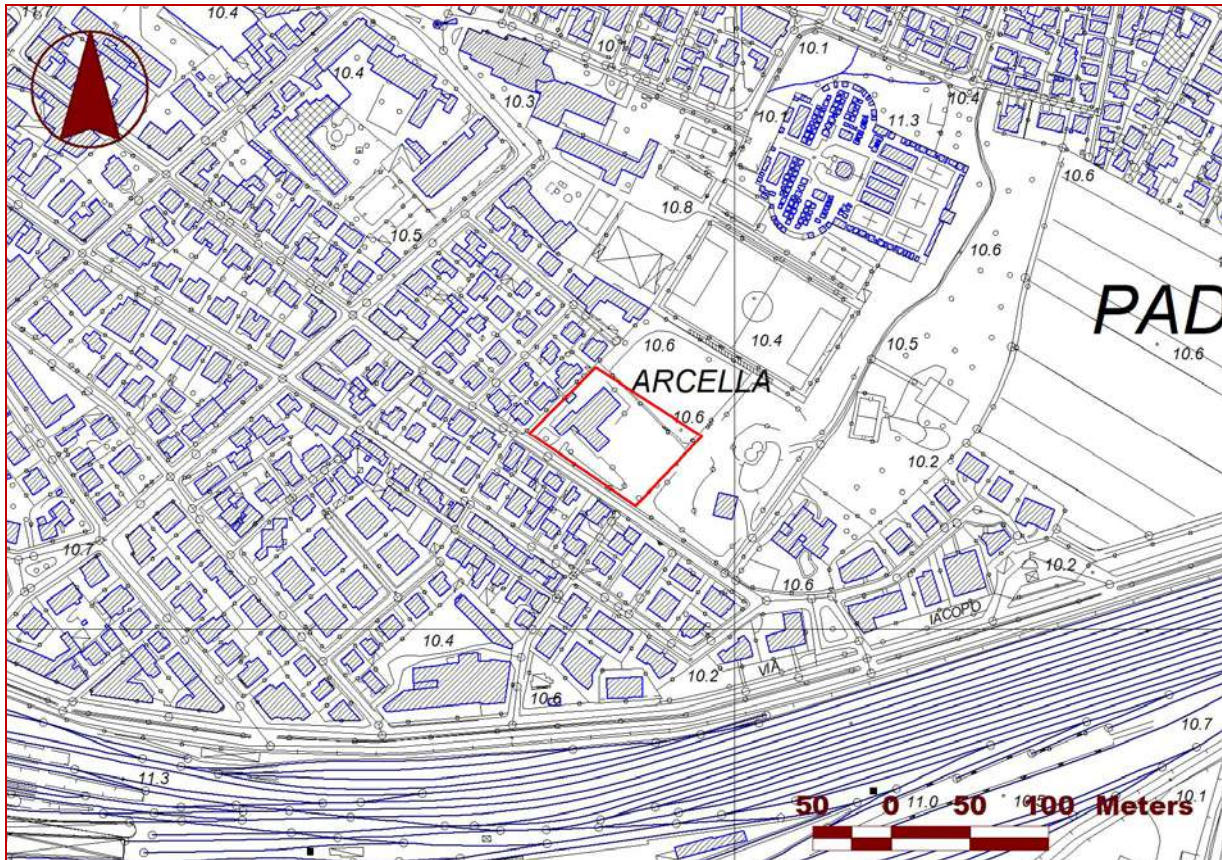
Lo studio è stato condotto mediante una ricerca geologica conoscitiva dell'area, attuando delle indagini in sito ed effettuando l'analisi e l'elaborazione dei dati raccolti. Sono state condotte in particolare le seguenti attività:

- a. raccolta di dati bibliografici e d'archivio esistenti e inquadramento geomorfologico e geologico generale;
- b. definizione geologica e geotecnica di dettaglio del sottosuolo con l'ausilio di indagine penetrometrica in sito, verifica della circolazione idrica sotterranea e prova HVSR per la classificazione geosismica locale;
- c. interpretazione dei risultati ottenuti mediante l'approntamento di tabelle e grafici esplicativi ed elaborazione della presente sintesi tecnica conclusiva.

## 2 INQUADRAMENTO GENERALE

### 2.1 TOPOGRAFIA E MORFOLOGIA

La zona d'indagine si localizza nel settore centrale della Provincia di Padova, nell'ambito del territorio pianeggiante dell'omonimo comune, e più precisamente in via Jacopo da Montagnana 91, località Arcella, subito a nord del centro storico ed in prossimità della stazione ferroviaria (vedi **Figura 2**). L'area è caratterizzata da quote altimetriche attorno a circa 10,4 e 10,6 m s.l.m., con un dislivello massimo di 0,2 m.



*Figura 2 – Estratto CTR alla scala 1:5 000, Elemento 126152 "Padova Nord-Est".*



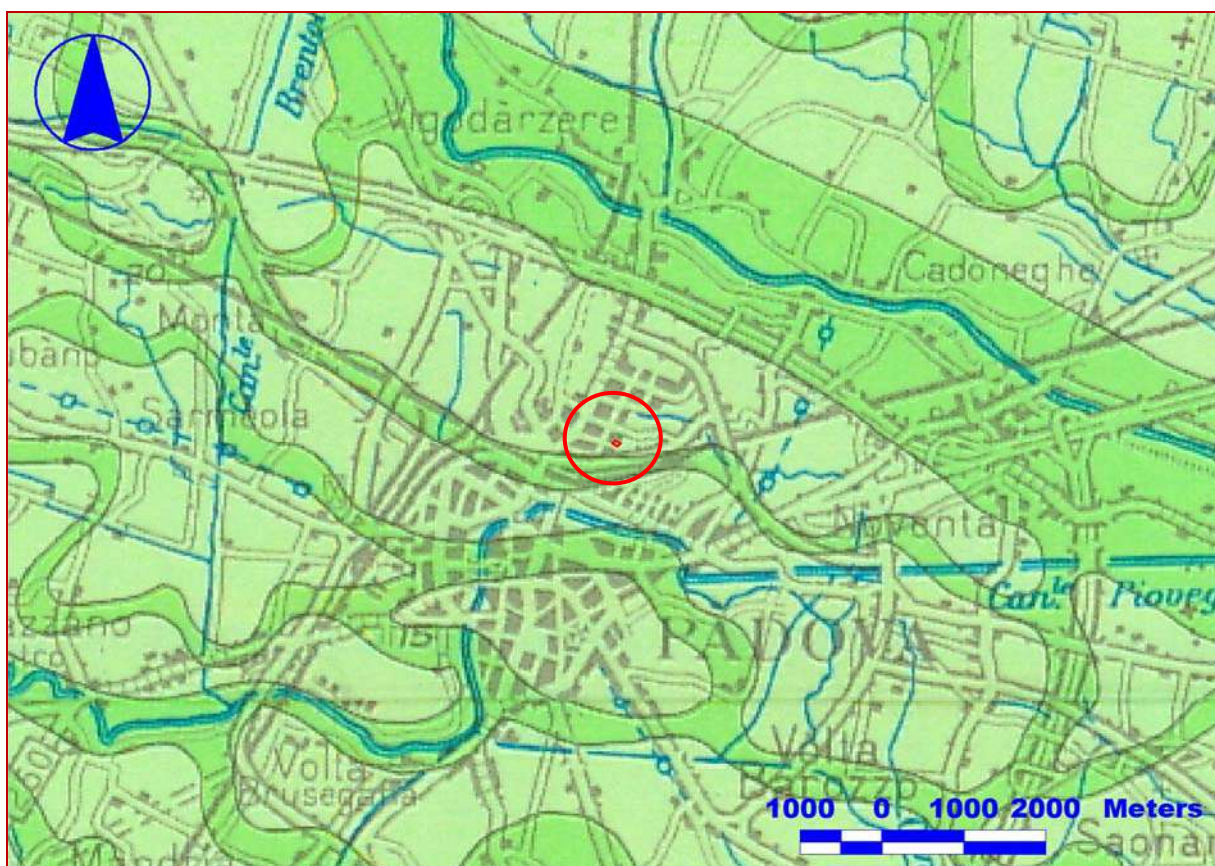
 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

Per quanto attiene ai caratteri morfologici, il sito di progetto si ubica nell'ambito degli estesi conoidi alluvionali di pianura, ossia depositi di materiale sciolto, accumulati dai fiumi principali come il Torrente Astico ed il Fiume Brenta, per trasporto solido a colmare progressivamente il settore lagunare prossimale alla zona montana prealpina durante il quaternario.

La caratteristica principale di quest'area è la bassa pendenza del territorio, in generale progradante verso sud-est. Unici elementi morfologici d'interesse risultano essere i solchi d'incisione naturale e/o artificiale per il drenaggio delle acque superficiali, gli argini naturali ed artificiali atti al contenimento delle piene fluviali, i rilevati stradali e ferroviari, ecc..

## 2.2 GEOLOGIA

Dalla consultazione della *Carta Geologica d'Italia* alla scala 1:100.000, Foglio n. 50 "Padova" si evince che il sito in esame è collocato nell'ambito delle ALLUVIONI SABBIOSE E ARGILLOSE del Quaternario. Secondo la Carta delle Unità Geomorfologiche della Regione Veneto il sito si trova nell'ambito dei DEPOSITI FLUVIALI DELLA PIANURA ALLUVIONALE RECENTE (vedi **figura 3**, sfondo di colore verde chiaro).



*Figura 3 – Estratto Carta delle Unità Geomorfologiche alla scala 1:250.000.*

I sedimenti francamente sabbiosi affiorano in plaghe isolate, in gran parte confinate all'interno dei paleoalvei. Nel sottosuolo, alla base dei corpi di canale, si riscontrano sabbie grossolane contenenti spesso una debole

 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

frazione ghiaiosa fine, costituita da clasti con diametro di 0,5-1,5 cm, forme ben arrotondate e composti soprattutto da rocce carbonatiche, metamorfite, tonaliti. Queste litologie sono piuttosto caratteristiche del bacino montano del Fiume Brenta.

### 2.3 IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

Per quanto attiene ai caratteri idrografici il sito in esame è collocato nel bacino del Fiume Brenta e nel sottobacino del Fiume Bacchiglione, che scorre 900 m a sud del sito in esame con direzione di deflusso verso est e andamento meandriforme tipico dei tratti di pianura a debole pendenza. Il Bacchiglione come tale si origina nell'ambito della fascia delle risorgive e risulta essere la naturale prosecuzione verso SE del Leogra- Timonchio.

Localmente esistono, poi, numerosi scoli e canali, sia naturali che artificiali, atti alla regimazione delle acque nelle aree campestri e nelle zone urbanizzate. In particolare le acque provenienti dal sito in esame defluiscono verso est per essere raccolte inizialmente dal Collettore Fossetta per essere convogliate verso sud prima nel Canale Roncajette e quindi nel Fiume Bacchiglione presso l'intersezione con il Canale Scaricatore.

Il Bacchiglione, quindi, dopo un decorso inizialmente verso sud, presso la località Bovolenta devia decisamente verso ESE per allinearsi con il Fiume Brenta ove confluisce in destra idrografica pochi chilometri prima della foce di quest'ultimo nel Mare Adriatico a sud di Chioggia.

In riferimento alle caratteristiche idrogeologiche generali, l'area si localizza nella Bassa Pianura Veneta, ca. 17 km a sud del limite inferiore della fascia dei fontanili (vedi **Figura 4**). Tale fascia è rappresentata da un settore di pianura allungato circa est-ovest, che separa una zona a nord ove, nell'ambito dei depositi alluvionali, è presente un acquifero indifferenziato (Alta Pianura), da una a sud con una sempre maggiore differenziazione degli acquiferi.

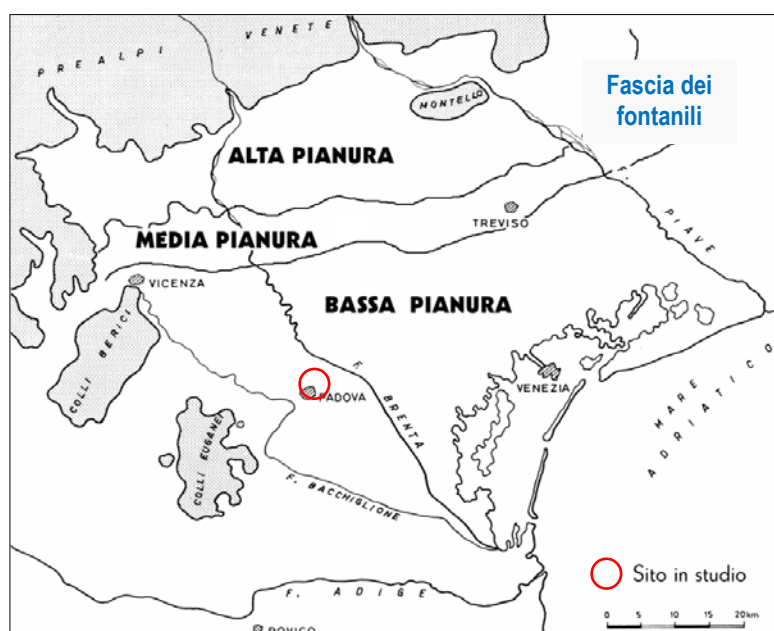


Figura 4 – Struttura idrogeologica della Pianura Veneta.

Il sottosuolo di questo settore di pianura è contrassegnato in particolare da un'alternanza di strati limoso-argillosi, talora frammisti a torbe, e strati tendenzialmente sabbiosi, determinando un sistema multifalde con acquiferi sovrapposti. In tale contesto strutturale, gli orizzonti granulari sabbioso-ghiaiosi sono permeati da falde idriche sovente in pressione, mentre quelli fini coesivi, per la loro bassa o nulla conducibilità idraulica, costituiscono i limiti di permeabilità inferiori e/o superiori degli acquiferi stessi.



 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

Dalla consultazione della Carta idrogeologica allegata al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Padova, di cui si riporta uno stralcio in **figura 5**, si desume che l'area in esame è caratterizzata da una profondità di falda freatica compresa da 2 a 5 m dal p.c. (sfondo azzurro chiaro).



*Figura 5 – Estratto Carta idrogeologica allegata al PTCP di Padova.*

## 2.4 STRUMENTI URBANISTICI

Il Comune di Padova è dotato il Piano di Assetto del Territorio dal 4 ottobre 2014. Tra gli elaborati del Piano, quelli d'interesse ai fini del presente studio sono la *Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale* (Elaborato A1) e la *Carta delle Fragilità* (Elaborato A3).

Dalla consultazione della *Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale* (vedi **Figura 6**) si desume che l'area dell'ex Macello va ad interessare i seguenti elementi:

- Centri abitati – limite a barbette magenta.

Dalla consultazione della Carta delle Fragilità (vedi **Figura 7**) si evince che il sito in studio si ubica in un'Area idonea (sfondo di colore verde), delimitata subito a nord da un'area non idonea (sfondo di colore giallo) ove sono segnalate aree esondabili o a ristagno idrico.





**COMUNE DI PADOVA**

Settore Lavori Pubblici

Via Tommaseo 60

35131 Padova

Progetto: **SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA**

Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)

Elaborato: **RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA**

Data Editing: DICEMBRE 2022

Riferimento: 2243-950

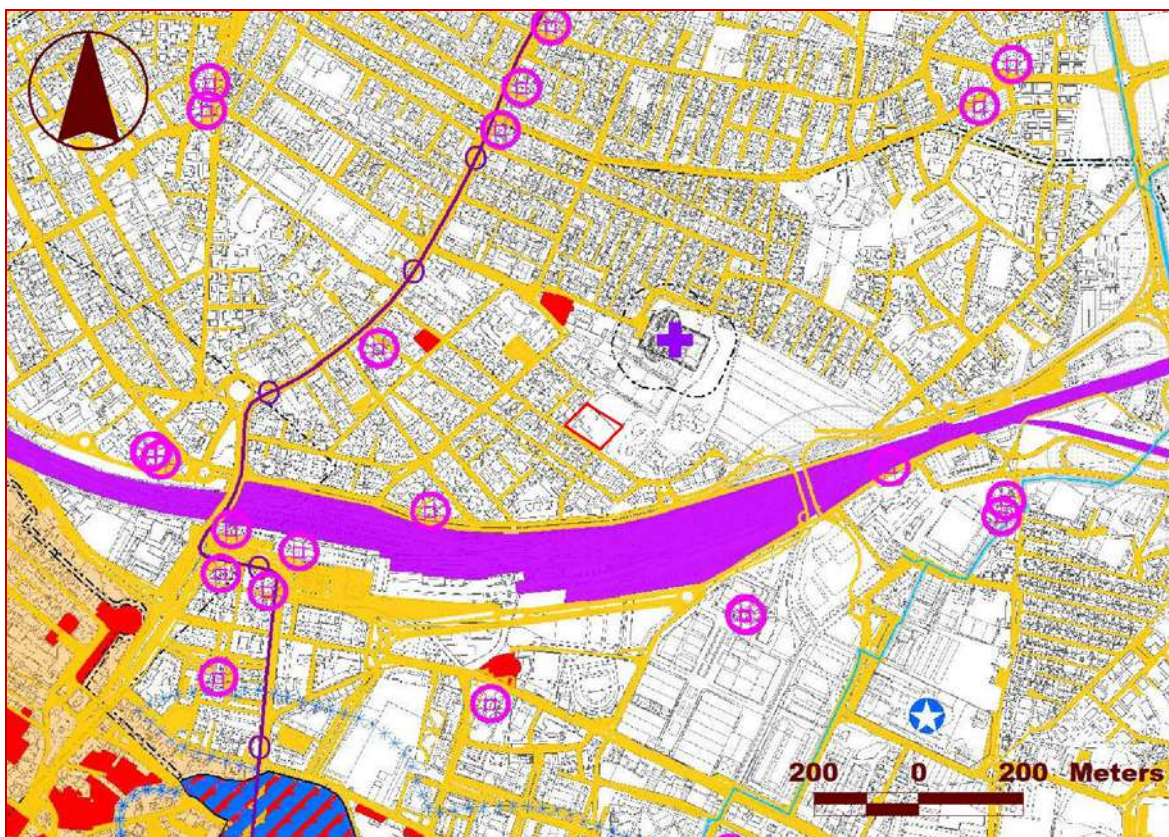


Figura 6 – Stralcio Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale, Elaborato A1 allegato al PAT di Padova.

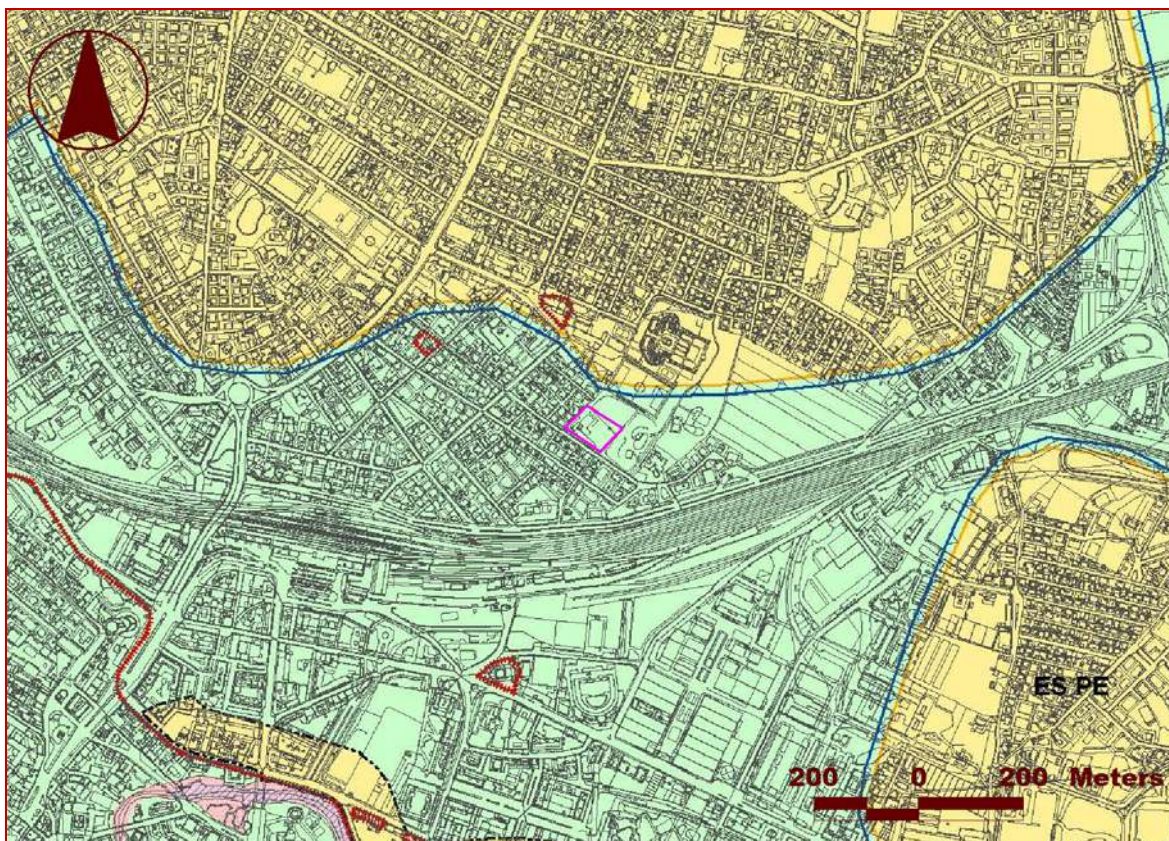


Figura 7 – Stralcio Carta delle Fragilità, Elaborato A3 allegato al PAT di Padova.



 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

Per quanto concerne le pericolosità idraulica, geologica e da valanga la cartografia di riferimento è quella proposta dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dei bacino Brenta-Bacchiglione dall'Autorità di Bacino di Venezia e dal Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) dell'Autorità di bacino delle Alpi Orientali.

L'analisi dei documenti disponibili presso il sito del PAI evidenzia che la *Carta della pericolosità da valanga* e la *Carta della pericolosità e del rischio geologico* per il Comune di Padova non sono presente, mentre nelle mappe del PGRA consultabili presso il sistema informativo dell'Autorità di bacino delle Alpi Orientali si evidenziano l'esistenza di:

- **Pericolosità Idraulica Moderata P1** (stralcio in **figura 8**).
- **Rischio Idraulico Medio R2** (stralcio in **figura 9**).

In riferimento a tali problematiche, nell'allegato V del PGRA "Norme Tecniche di Attuazione" all'art. 14 "Aree classificate a Pericolosità Moderata **P1**", è riportato quanto segue:

- 1. Nelle aree classificate a pericolosità moderata P1 possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P3A, P3B, P2 secondo le disposizioni di cui agli articoli 12 e 13, nonché gli interventi di ristrutturazione edilizia di edifici.*
- 2. L'attuazione degli interventi e delle trasformazioni di natura urbanistica ed edilizia previsti dai piani di assetto e uso del territorio vigenti alla data di adozione del Piano e diversi da quelli di cui agli articoli 12 e 13 e dagli interventi di ristrutturazione edilizia, è subordinata alla verifica della compatibilità idraulica condotta sulla base della scheda tecnica allegata alle presenti norme (All. A punti 2.1 e 2.2) solo nel caso in cui sia accertato il superamento del rischio specifico medio R2.*
- 3. Le previsioni contenute nei piani urbanistici attuativi che risultano approvati alla data di adozione del Piano si conformano alla disciplina di cui al comma 2.*
- 4. Tutti gli interventi e le trasformazioni di natura urbanistica ed edilizia che comportano la realizzazione di nuovi edifici, opere pubbliche o di interesse pubblico, infrastrutture, devono in ogni caso essere collocati a una **quota di sicurezza idraulica pari ad almeno 0,5 m sopra il piano campagna**. Tale quota non si computa ai fini del calcolo delle altezze e dei volumi previsti negli strumenti urbanistici vigenti alla data di adozione del Piano.*

In conclusione, sulla base delle caratteristiche dell'intervento e fatte salvo le prescrizioni riportate nei vari strumenti urbanistici, tra cui come detto la sopraelevazione del piano di calpestio di 0,5 m dal p.c., si ritiene che l'intervento in esame **sia compatibile** con tutti gli elementi di vincolo e fragilità riportati negli strumenti urbanistici di riferimento.

 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: <b>VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)</b>
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: <b>DICEMBRE 2022</b> Riferimento: <b>2243-950</b>



Figura 8 – PGRA: estratto mappa della Pericolosità idraulica.

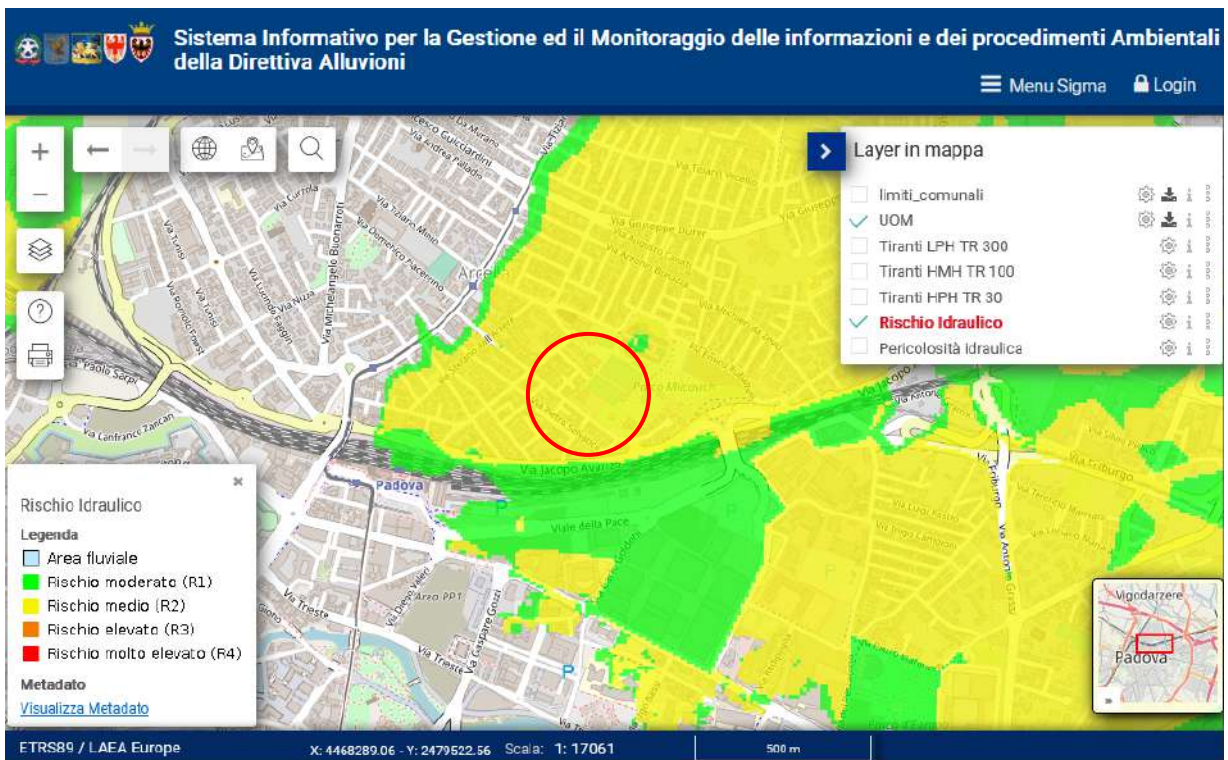


Figura 9 – PGRA: estratto mappa del Rischio idraulico.



 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

### 3 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA DI DETTAGLIO

#### 3.1 OSSERVAZIONI GEOLOGICHE PRELIMINARI

In relazione al sopralluogo effettuato per l'esecuzione delle indagini in sito, sono state desunte le seguenti informazioni geologiche preliminari:

- come si può osservare anche dalla foto aerea digitale di **figura 10**, il sito risulta inserito nell'area residenziale denominata "Arcella" individuabile nell'immediata periferia nord di Padova, e risulta confinante verso nord con aree verdi destinate ad attività ludiche e sportive;
- il territorio nel complesso è sub pianeggiante e solo localmente si riscontrano leggere depressioni dovute all'irregolare deposizione degli ammassi alluvionali trasportati dai corsi d'acqua principali;
- unici elementi morfologici d'interesse sono costituiti dalle depressioni morfologiche lineari rappresentate dai corsi d'acqua, talora delimitate lateralmente dagli argini di sponda, e dai rilevati stradali e ferroviari.

Il contesto geologico e geografico locale permette di ritenere la zona dal punto di vista morfodinamico relativamente stabile. Gli accorgimenti da adottarsi per la realizzazione delle opere di progetto sono legati, quindi, all'interazione delle stesse con il terreno di fondazione e con i manufatti esistenti limitrofi.



*Figura 10 - Inquadramento del sito su foto aerea digitale.*

 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

### 3.2 INDAGINI IN SITO E STRUTTURA DEL SOTTOSUOLO

Al fine di ricostruire nel dettaglio la struttura litologica del sottosuolo nell'area d'intervento e di parametrizzare dal punto di vista geotecnico le diverse unità geologiche riconosciute sono state effettuate n. 2 prove penetrometriche di tipo dinamico **DPM** spinte fino alla profondità di 6,8 m dal p.c. e n. 1 prova sismica **HVSR** che verrà discussa nel successivo paragrafo.

L'ubicazione di dette prove è riportata nella planimetria di **Figura 11**.

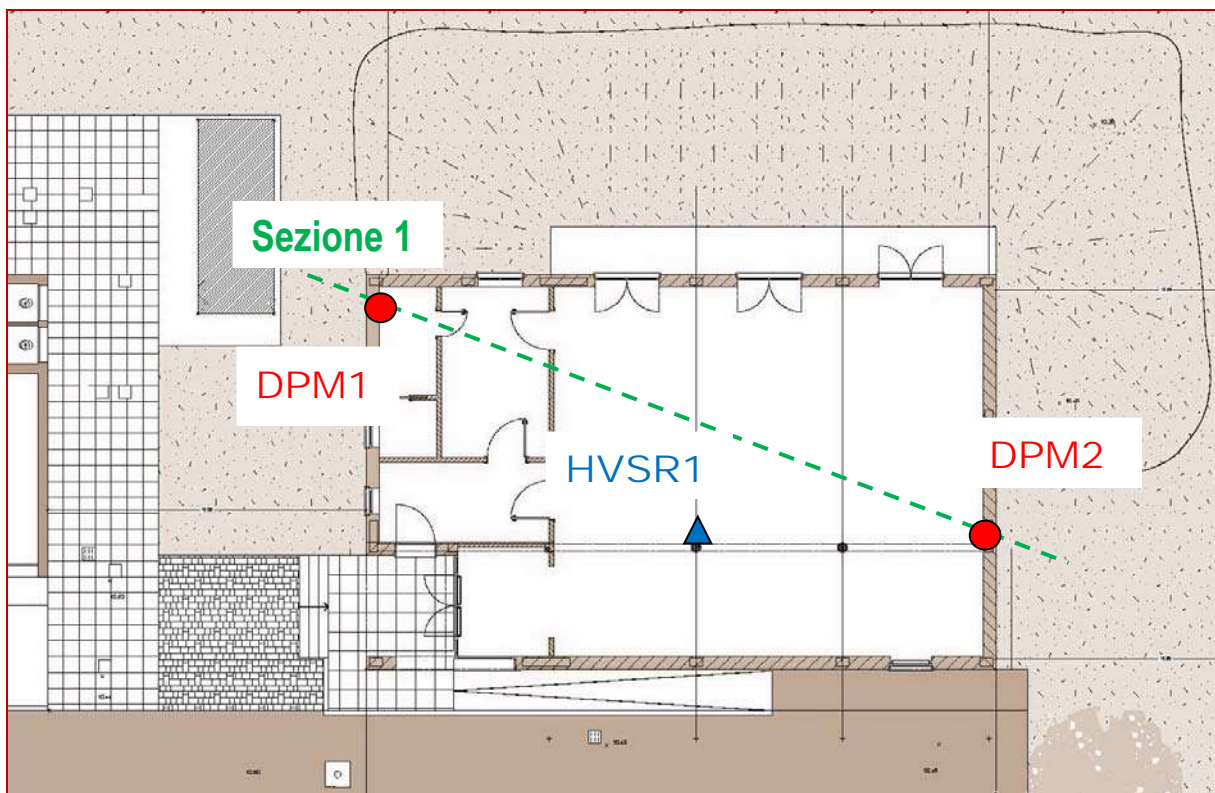


Figura 11 - Planimetria con ubicazione prove e traccia sezione geologica interpretativa.

La penetrometria dinamica di tipo medio (*Dynamic Probing Medium*), codificata come DPM 030 (10), consiste nella misura del numero di colpi  $N_{DPM}$  che servono ad un maglio di 30 kg, che cade da 50 cm di altezza, per infiggere le aste di battuta di 10 cm. Dal valore di  $N_{DPM}$  si ottiene:

- la resistenza alla penetrazione dinamica di punta  $R_{DPM}$  in kPa usufruendo della relazione, nota come "Formula degli Olandesi", in termini di energia potenziale in funzione del peso di maglio, sistema di battuta e aste, dell'altezza di caduta, del numero di aste e della sezione di punta;
- il valore di  $N_{SPT}$  (numero di colpi per lo *Standard Penetration Test*), cui fanno riferimento le successive correlazioni bibliografiche per la determinazione delle grandezze geotecniche d'interesse ( $C_u$ ,  $\phi$ ,  $D_r$ , ecc.).

I risultati e l'elaborazione delle indagini penetrometriche sono riportati nelle tabelle e nei grafici allegati a fine relazione.



 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

In **tabella 1** sono riportati in modo schematico i parametri geotecnici di ogni singolo orizzonte litologico riconosciuto nell'ambito delle verticali penetrometriche, mentre in **tabella 2** si riportano i parametri geotecnici medi per ciascun orizzonte litologico riconosciuto.

*Tabella 1 – Distinzioni litologiche e parametrizzazione geotecnica per ciascuna prova.*

DPM1		PROFONDITA' (m)				NDPM			R <sub>DPM</sub> (kPa)	N <sub>SPT</sub>	DR (%)	φ (°)	C <sub>u</sub> (kPa)
ID	LITOLOGIA	da	a	spess.	media	min	med	max	med	med	med	med	med
<b>A</b>	Argilla limosa	0,0	3,3	3,3	1,7	1	2	3	1265	3	-	-	30,63
<b>B</b>	Limo argilloso	3,3	4,7	1,4	4,0	2	4	6	2764	7	-	-	74,83
<b>C</b>	Limo sabbioso	4,7	6,8	2,1	5,8	6	8	9	4773	32	100	38	-

DPM2		PROFONDITA' (m)				NDPM			R <sub>DPM</sub> (kPa)	N <sub>SPT</sub>	DR (%)	φ (°)	C <sub>u</sub> (kPa)
ID	LITOLOGIA	da	a	spess.	media	min	med	max	med	med	med	med	med
<b>A</b>	Argilla limosa	0,0	0,8	0,8	0,4	2	2	2	1636	4	-	-	36,76
<b>B'</b>	Limo argilloso	0,8	1,6	0,8	1,2	4	5	6	3683	8	-	-	87,30
<b>A'</b>	Argilla limosa	1,6	4,4	2,8	3,0	1	3	3	1778	4	-	-	45,95
<b>B</b>	Limo argilloso	4,4	5,2	0,8	4,8	4	6	7	3602	15	-	-	149,40
<b>C</b>	Limo sabbioso	5,2	6,8	1,6	6,0	7	8	9	4805	35	106	39	-

Simbologia impiegata: N<sub>DP</sub> = numero di colpi DP, R<sub>DP</sub> = resistenza di punta, N<sub>SPT</sub> = numero di colpi SPT, DR = Densità Relativa, φ = angolo d'attrito, C<sub>u</sub> = coesione non drenata.

*Tabella 2 – Parametrizzazione geotecnica caratteristica di ciascun orizzonte litologico.*

ID	LITOLOGIA	γ	R <sub>p</sub>	kw x	kw y	kw z	φ	DR	C <sub>u</sub>	C'	Ed	E'
		kN/m <sup>3</sup>	kPa	N/cm <sup>3</sup>	N/cm <sup>3</sup>	N/cm <sup>3</sup>	(°)	%	kPa	kPa	kPa	kPa
<b>A</b>	Argilla limosa	18,0	1.450	2,17	2,17	6,06	0	0	33,69	11,23	3,22E+03	4.903
<b>B'</b>	Limo argilloso	19,0	3.683	5,61	5,61	15,71	0	0	87,30	29,10	5,81E+03	7.451
<b>A'</b>	Argilla limosa	18,0	1.778	2,95	2,95	8,27	0	0	45,95	15,32	3,68E+03	5.278
<b>B</b>	Limo argilloso	19,0	3.183	7,21	7,21	20,18	0	0	112,11	37,37	7,63E+03	6.881
<b>C</b>	Limo sabbioso	20,0	4.789	34,41	34,41	96,34	38	103	0,00	0,00	3,21E+03	8.713

Simbologia impiegata: γ = peso di volume, R<sub>p</sub> = resistenza di punta, kw = costante di Winkler, φ = angolo d'attrito, DR = Densità Relativa, C<sub>u</sub> = coesione non drenata, C' = coesione efficace, Ed = modulo edometrico, E' = modulo elastico (o di Young).

Come rappresentato graficamente nel profilo geologico di **figura 12**, in generale si evidenzia come l'esecuzione di tali indagini ha reso possibile l'individuazione di n. 3 orizzonti stratigrafici, costituiti in superficie da *Argilla limosa* (**A**) e più in profondità da *Limo argilloso* (**B**) e *Limo sabbioso* (**C**) molto addensato. Nel settore sud-orientale è stata riscontrata un'intercalazione di *Limo argilloso* all'interno delle *Argille limose*.

 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

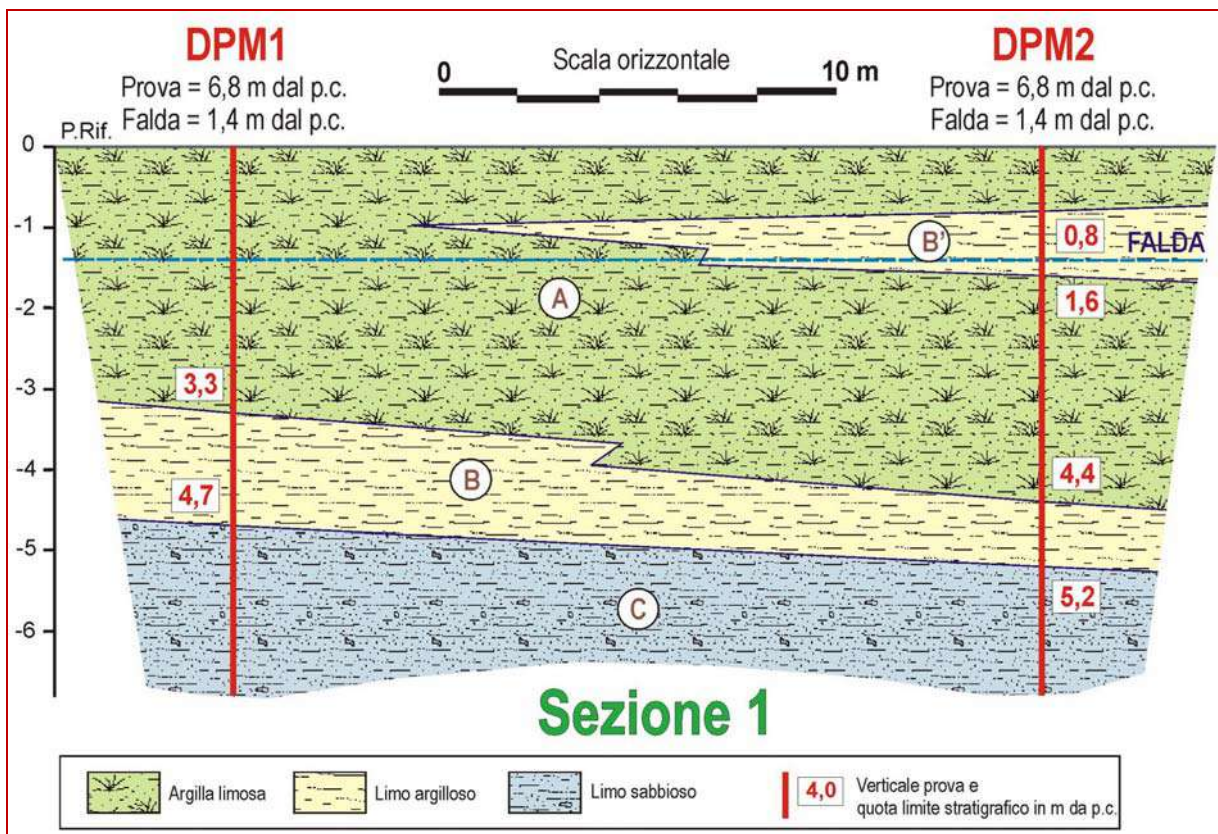


Figura 12 - Sezione geologica interpretativa (traccia in figura 11).

### 3.3 ACQUA SOTTERRANEA

La valutazione sulla presenza dell'acqua nel sottosuolo e sulla sua profondità dal piano campagna è stata condotta nei fori di prova penetrometrica. Le misure, effettuate mediante l'utilizzo di un freaticometro elettrico a segnalazione luminosa, hanno rilevato la presenza d'acqua in tutti i punti. I valori sono riassunti nella **tabella 3**.

Tabella 3 – Livello piezometrico

PIEZOMETRO	DPM1	DPM2
DATA	07.12.2022	07.12.2022
PROFONDITA' m dal p.c.	1,39	1,39

Sulla base della successione geologica e dell'assetto lito-strutturale, delineati nel precedente paragrafo, si ritiene che esista un deflusso idrico sotterraneo nell'orizzonte permeabile **C** costituito da *Limo sabbioso* e sabbie limose, mentre i primi due orizzonti litologici sono praticamente impermeabili. Dato che il livello statico si pone entro l'orizzonte **C** si ritiene che la falda sia in pressione risaliente.



 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

Si precisa, infine, che la misura è stata effettuata nella sola giornata delle prove in sito e rappresenta quindi un dato puntuale nell'ambito dell'anno idrogeologico locale. Le informazioni sopra date risultano di conseguenza assolutamente indicative non essendo stimabile nel dettaglio, con questi unici valori, i locali regimi di deflusso idrico sotterraneo.

### 3.4 INDAGINI SISMICHE PASSIVE HVSR

#### 3.4.1 CENNI PRELIMINARI

Lo scopo di questa analisi è la caratterizzazione sismica del sottosuolo e, in particolare, l'individuazione delle locali discontinuità sismiche presenti in profondità. L'ubicazione del punto prova è riportata nella **Figura 11**.

L'indagine geofisica proposta si avvale della metodologia basata sulla tecnica di Nakamura e sul rapporto spettrale H/V. La tecnica dei rapporti spettrali o HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) è di tipo non distruttivo e permette d'ottenere le seguenti informazioni:

- frequenze di risonanza del sito, dati che consentono il corretto dimensionamento degli edifici in modo da evitare che la loro frequenza di vibrazione corrisponda a una di quelle del sito. Se ciò dovesse essere, infatti, in caso di terremoto si può generare l'effetto di "doppia risonanza" e determinare così il collasso della struttura realizzata;
- velocità media delle onde Vs calcolata tramite la creazione di un modello, che simuli il più possibile quello effettivamente ottenuto, partendo dalla profondità nota di almeno un riflettore (di norma quello più superficiale);
- stratigrafia sismica del sottosuolo basata sul contrasto d'impedenza (rapporto tra velocità delle onde sismiche e densità del mezzo attraversato) che un'unità geologica ha rispetto quella soprastante e quella sottostante. La stratigrafia diviene litologica qualora si possieda un'indagine geognostica diretta di taratura (carotaggio, penetrometria, ecc.).

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromometro digitale della ditta Micromed s.r.l., modello "TrominoZero", che 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 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.

#### 3.4.2 RISULTATI OTTENUTI

I risultati ottenuti, riassunti nel report allegato a fine testo, si prestano a vari gradi di approfondimento interpretativo.

 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

Nel caso specifico, l'analisi della prova sismica passiva **HVSR1** permette di affermare quanto segue:

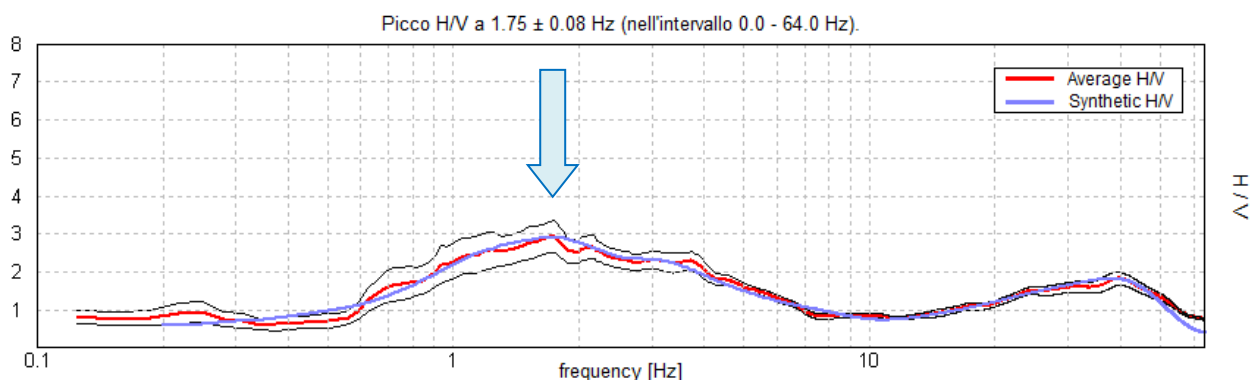
- **esiste possibilità di risonanza** nel campo di frequenze di interesse ingegneristico (0,5÷10 Hz): come evidenziato con la freccia azzurra in **figura 13**, il picco in questione si trova ad una frequenza di 1,75 Hz e possiede un'intensità H/V non molto elevata;
- **non esistono altri disturbi** significativi quali cavità, interferenze o altro nel sottosuolo che possono interferire in modo negativo con le opere di progetto.

Osservando poi il medesimo grafico si evidenziano numerosi altri picchi H/V, dovuti ad un contrasto di impedenza tra le varie litologie. Nel complesso però tutti questi picchi possiedono ampiezze più contenute o si trovano fuori l'intervallo d'interesse, e perciò non inficiano in modo negativo ai fini costruttivi.

Previa taratura con la prova penetrometrica è stata possibile determinare la velocità media delle onde sismiche S nei primi 30 m di profondità oltre che la definizione di una stratigrafia sismica del sottosuolo.

Nel caso specifico lo studio, definito tecnicamente "inversione", effettuato per la prova **HVSR1** ha fornito il modello sintetico locale riportato schematicamente nella **tabella 4** ed indicato con la curva blu nel grafico di **figura 13** (Synthetic H/V).

La velocità media delle onde S nei primi 30 m dal piano campagna è stato stimato pari a  $V_{s30} \approx 262$  m/s.



*Figura 13 – HVSR: Curva H/V registrata in sito (linea rossa) e curva sintetica generata dal modello (linea blu).*

*Tabella 4 – Risultati dell'inversione per la prova **HVSR1***

Profondità del sismostrato (m)	Spessore sismostrato (m)	Vs media (m/s)	Unità litologiche associabili
0.00 - 0.40	0.40	64	Argilla organica
0.40 - 1.60	1.20	137	Argilla limosa
1.60 - 6.60	5.00	170	Argilla e limo
6.60 - 18.60	12.00	280	Limo sabbioso e sabbia
18.60 - 41.60	23.00	420	Alluvioni indistinte
41.60 - 94.60	53.00	590	Alluvioni indistinte
94.60 - 224.60	130.00	880	Depositi molto addensati
224.60 - inf.	inf.	1100	Substrato roccioso (?)



 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

## 4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Sulla base dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3274 del 20.03.2003 e s.m.i., ai fini amministrativi il Comune di Padova risulta classificato dal punto di vista sismico in Zona 4. Tramite DGRV n. 244 del 09.01.2021 il comune è stato riclassificato dalla Regione Veneto in Zona 3.

Con Ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3519 del 28.04.2006, è stata approvata la mappa di pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale. Le mappe interattive sono consultabili presso il seguente indirizzo web <http://esse1-gis.mi.ing.it/>.

Dall'analisi delle sopracitate mappe risulta che l'area in esame, le cui coordinate sono le seguenti:

Latitudine: **45,419300 Nord**

Longitudine: **11,887900 Est**

è caratterizzata da una accelerazione massima del suolo ( $a_g$  = frazione della accelerazione di gravità) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita ai suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s)  $a_g/g$  di **0,075-0,100** (vedi **Figura 14**, campitura di colore azzurro intenso).

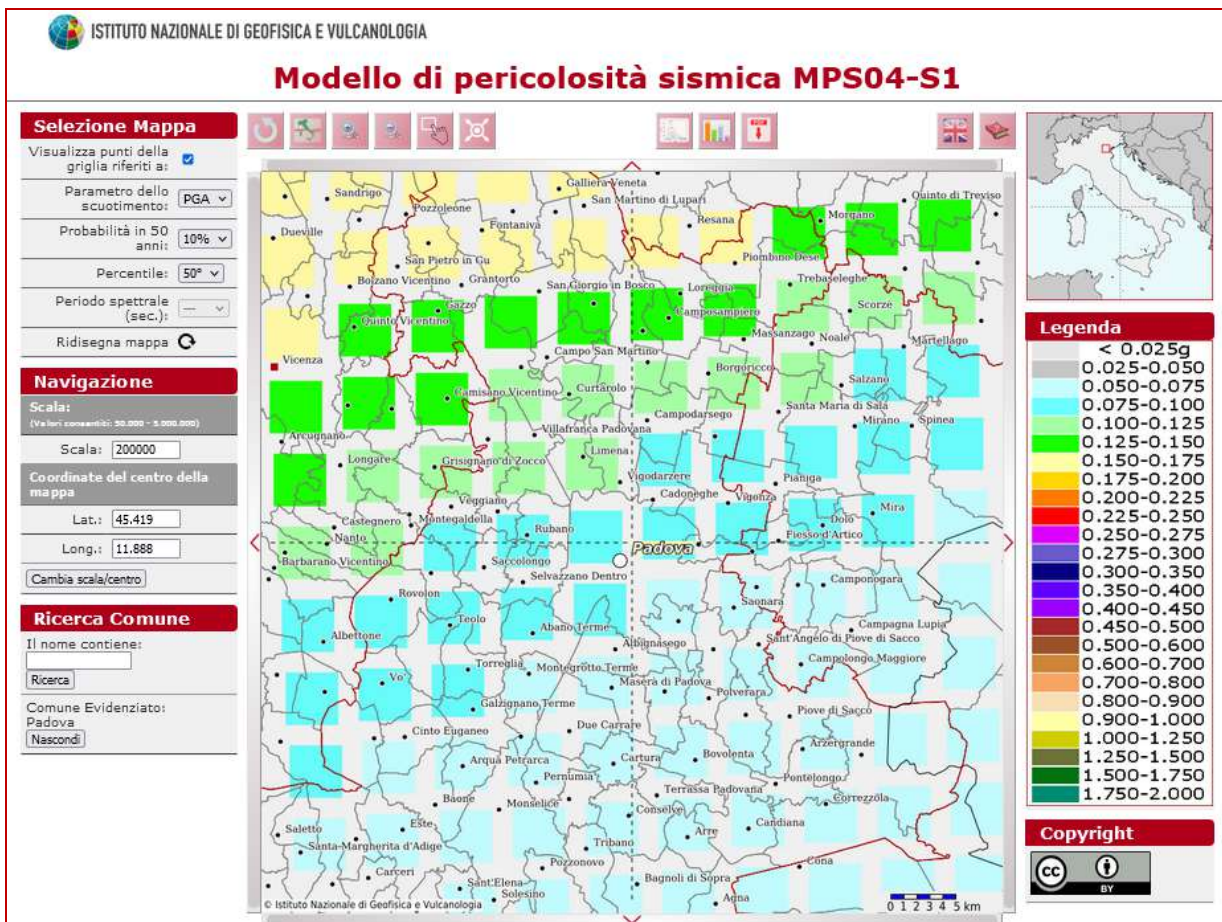


Figura 14 – Valori di pericolosità sismica per il sito in esame ed aree limitrofe.

 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

La definizione dell'azione sismica di progetto del sottosuolo locale è stata condotta mediante l'approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento secondo quanto espresso nella Tab. 3.2.II dalle NTC 2018 riportata di seguito.

<b>A</b>	<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>B</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>
<b>C</b>	<i>Depositati 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>
<b>D</b>	<i>Depositati 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>
<b>E</b>	<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 dei terreni nelle diverse categorie sopra elencate avviene mediante la definizione del parametro sismico  $V_{S,eq}$ , che nel caso il substrato sia a profondità superiori ai 30 m corrisponde alle  $V_{S30}$ , ossia alla velocità media di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità.

Sulla base del quadro geologico ottenuto mediante la prova **HVSR1**, che fornisce come già detto una  $V_{S30}$  di ca. 262 m/s, si ritiene opportuno inserire il sito in oggetto di studio nella **Categoria C**.

La classificazione delle condizioni topografiche fa poi riferimento alla seguente tabella:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
<b>T1</b>	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
<b>T2</b>	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
<b>T3</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
<b>T4</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Nel caso specifico il sito si può classificare come **T1**.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso poi da una forma spettrale (spettro normalizzato), riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore dell'accelerazione orizzontale massima  $a_g$  su sito di riferimento rigido orizzontale.

Lo *Spettro di Risposta Elastico* (SLE) per la componente orizzontale del sito in esame è stato calcolato secondo le seguenti ipotesi:

Classe d'uso dell'edificio	Coefficiente d'uso $C_U$	Vita nominale $V_N$
III	1,5	75 anni

In riferimento a quanto sopra per il sito in esame sono stati determinati i seguenti valori per i parametri sismici caratteristici in funzione del tempo di ritorno  $T_R$  per ogni stato limite.



 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

SLATO LIMITE	TR [anni]	ag [g]	Fo [-]	TC * [s]
SLO	68	0,041	2,540	0,271
SLD	113	0,050	2,509	0,301
<b>SLV</b>	<b>1068</b>	<b>0,111</b>	<b>2,603</b>	<b>0,353</b>
SLC	2193	0,140	2,612	0,364

Nella tabella seguente si riportano, quindi, i parametri di riferimento Amplificazione stratigrafica ( $S_s$ ), Coefficiente funzione della categoria ( $C_c$ ) e Amplificazione topografica ( $S_T$ ) in base allo Stato Limite considerato.

STATO LIMITE		$S_s$	$C_c$	$S_T$
DI ESERCIZIO	<b>SLO</b> (di operatività)	1,50	1,62	1,00
	<b>SLD</b> (di danno)	1,50	1,56	1,00
ULTIMO	<b>SLV</b> (di salvaguardia della vita)	<b>1,50</b>	<b>1,48</b>	<b>1,00</b>
	<b>SLC</b> (di prevenzione del Collasso)	1,48	1,47	1,00

#### 4.1 MAGNITUDO E AMPLIFICAZIONE SISMICA

Per quanto riguarda la magnitudo attesa, sempre in relazione al “periodo di riferimento per l’azione sismica”, l’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) fornisce i valori medi per ciascun nodo del reticolo di riferimento (Allegato A delle NTC 2018). Per il nodo più prossimo all’area in esame (ID: 12743) si ottengono i seguenti valori medi.

Magnitudo	Distanza	Epsilon
<b>5,5</b>	<b>44,0</b>	<b>1,53</b>

Ai fini delle verifiche agli stati limite, le NTC 2018 illustrano nel dettaglio la procedura per la stima della forza statica equivalente, mediante la determinazione dei **coefficienti sismici orizzontale** e **verticale** secondo le formulazioni:  $k_h = \beta_s (a_{max}/g)$  -  $k_v = \pm 0,5 * k_h$ . Nelle formulazioni appena esposte  $\beta_s$  è il coefficiente di riduzione dell’accelerazione massima attesa al sito,  $a_{max}$  è l’accelerazione orizzontale massima attesa al sito, mentre  $g$  è l’accelerazione di gravità. Riguardo l’intervento in esame, secondo la classe d’uso e la vita nominale riportate in precedenza, nella **tabella 5** sono stati determinati i coefficienti sismici da utilizzare nel caso specifico secondo quanto stabilito dalle NTC del 17 gennaio 2018.

*Tabella 5 - Coefficienti sismici di progetto per le verifiche sismiche di fondazioni*

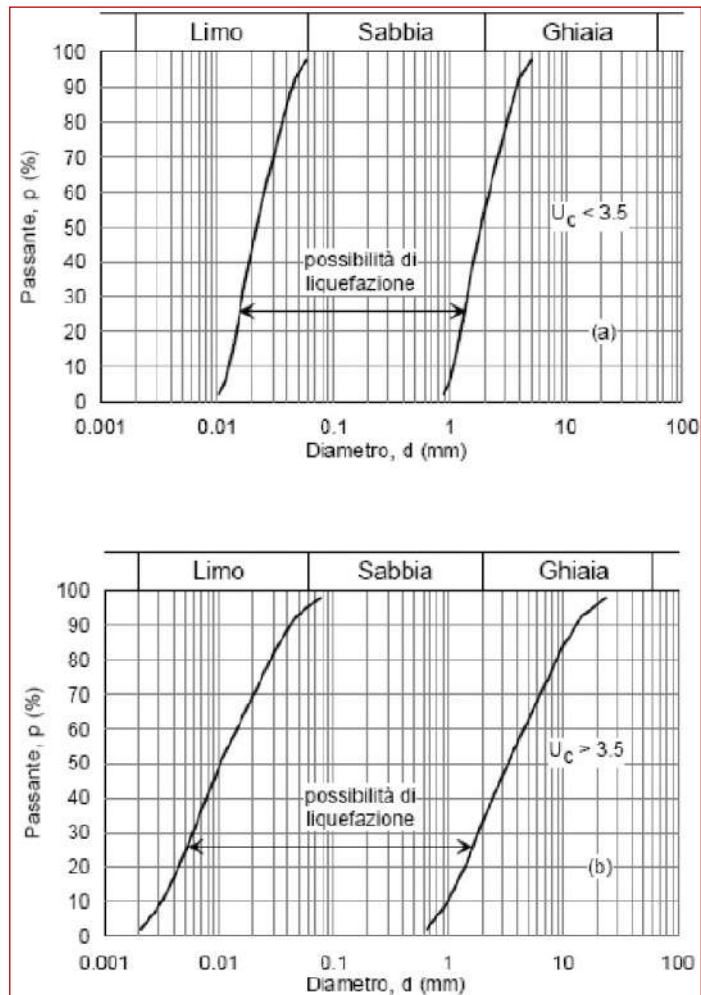
Coefficienti	SLO	SLD	<b>SLV</b>	SLC
kh	0,012	0,015	<b>0,040</b>	0,050
kv	0,006	0,007	<b>0,020</b>	0,025
Amax (m/s <sup>2</sup> )	0,603	0,734	<b>1,627</b>	2,027
Beta	0,200	0,200	<b>0,240</b>	0,240

 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

## 4.2 VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Secondo quanto previsto dalle NTC2018, la valutazione della vulnerabilità sismica del sito in esame deve essere condotta anche mediante una **verifica alla liquefazione** dei terreni sabbiosi. Nello specifico, al paragrafo 7.11.3.4.2, la verifica in questione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- accelerazioni massime attese al p.c. in assenza di manufatti (condizioni campo libero) minori di 0,1g,
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal p.c., per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali,
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica dinamica SPT normalizzata (ad una tensione efficace verticale  $\sigma'$  di 100 kPa)  $(N1)_{60} > 30$ , oppure con resistenza penetrometrica statica CPT normalizzata ( $\sigma'$  di 100 kPa)  $qc_{1N} > 180$ ,
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate in **figura 11** (in alto terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  e in basso terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$ ).



*Figura 15 – Fusi granulometrici suscettibili di liquefazione (figura 7.11.1 delle NTC 2018).*

Dato che l'ultimo punto non è escludibile, è stata effettuata la verifica utilizzando le formulazioni proposte da Eurocodice 8, Idriss and Boulanger (2004) e Rauch (1995) studiate per l'impiego dei valori SPT (ottenuti dalla DPM). Tale metodologia definisce la suscettività alla liquefazione in rapporto ai valori del numero di colpi della *Standard Penetration Test*.

Nel caso in esame la verifica, condotta mediante l'utilizzo del foglio di calcolo proposto da Sebastiano G. Monaco (2014, EPC Editore) di cui si riportano i report in allegato a fine testo, ha evidenziato, considerando le caratteristiche di sismicità locali, un **rischio di liquefazione molto basso** con fattori di sicurezza ottenuti, alle varie profondità e per i diversi strati, ampiamente superiori ai limiti di sicurezza richiesti dalle NTC2018.



 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

## 5 VALUTAZIONI SULL'INTERVENTO DI PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo manufatto da adibire a mensa scolastica che presenta una forma rettangolare con lati pari a circa 12,5 m e 20,0 m e sviluppo verticale pari n. 1 piani fuori terra. In tale contesto le considerazioni dal punto di vista geotecnico ed idrogeologico, che saranno effettuate nei paragrafi successivi, forniscono una valutazione preliminare sulla fattibilità dell'opera e l'impatto che la stessa ha su suolo e sottosuolo, in quanto le scelte tecniche e strutturali finali spettano comunque al progettista incaricato.

### 5.1 PORTANZA DELLE FONDAZIONI

Nell'ambito delle verifiche agli STATI LIMITE ULTIMO, finalizzati alla scelta ed al dimensionamento delle opere di fondazione, è stata condotta nel presente paragrafo la stima della portanza del terreno di fondazione (*collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno* - paragrafo 6.4.2.1 delle NTC2018).

Tale determinazione, di tipo **GEO**, è stata condotta utilizzando l'**Approccio 2 (A1+M1+R3)**, consigliato dal DM 17.01.2018 per le fondazioni superficiali, che risulta valido anche per le verifiche in condizioni sismiche mediante l'applicazione di fattori correttivi proposti rispettivamente nelle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 7.11.II delle NTC.

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(a)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_{Qs}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Tab. 7.11.II - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche degli stati limite (SLV) delle fondazioni superficiali con azioni sismiche

Verifica	Coefficiente parziale $\gamma_R$
Carico limite	2,3
Scorrimento	1,1
Resistenza sulle superfici laterali	1,3

 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022   Riferimento: 2243-950

La verifica è soddisfatta qualora le *Resistenze* ottenute siano maggiori o uguali alle *Azioni* applicate:

$$R_d \geq E_d$$

A prescindere dall'entità delle *Azioni*  $E_d$ , la cui stima per soddisfare l'equazione appena esposta dovrà tener conto come detto dei fattori correttivi A1 (tabella 6.2.I delle NTC), la presente analisi è stata condotta nello specifico valutando le *Resistenze limite*  $R_d$  per il sito in esame a partire dalle seguenti ipotesi tecniche:

- fondazioni superficiali continue (Trave rovescia);
- posa nell'ambito dell'orizzonte **A** costituito da Argilla limosa;
- piano di posa orizzontale in un contesto di pianura;
- introduzione dei fattori correttivi sismici "z" secondo il metodo proposto da *Paolucci & Pencker* (1997) per l'analisi in condizioni dinamiche.

La determinazione della portanza è stata condotta secondo la classica formula trinomia di Terzaghi-Meyerhof (vedi fogli di calcolo allegato a fine testo).

Nella **tabella 6** vengono proposte varie casistiche di portanza per fondazioni continue in condizioni sismiche (o pseudo- statiche) al variare della larghezza di base B e della profondità di posa D della fondazione.

*Tabella 6 - Resistenze per fondazioni superficiali continue.*

Base B (m)	Profondità D (m)	Portanza $q_{SLU}$ <b>C. Dinamiche</b> (kPa)	Portata lineare <b>C. Dinamiche</b> (kN/m)
0,40	0,40	70	28,0
0,60	0,40	70	42,1
0,80	0,40	70	56,1
1,00	0,40	70	70,1
1,20	0,40	70	84,1
0,40	0,50	71	28,3
0,60	0,50	71	42,4
0,80	0,50	71	56,6
1,00	0,50	71	70,7
1,20	0,50	71	84,9
0,40	0,60	71	28,5
0,60	0,60	71	42,8
0,80	0,60	71	57,1
1,00	0,60	71	71,4
1,20	0,60	71	85,6

Qualora le problematiche progettuali fossero nettamente differenti da quelle proposte, si consiglia di effettuare una nuova valutazione del Carico S.L.U. per il terreno di posa, al fine di predisporre il miglior dimensionamento dell'opera di fondazione stessa.



 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

## 5.2 CEDIMENTO DELLE FONDAZIONI

Il DM 17.01.2018 impone di effettuare oltre che la valutazione della Portanza (SLU) anche l'analisi allo STATO LIMITE DI ESERCIZIO (SLE) ai fini del controllo della stabilità complessiva tra terreno di fondazione ed opere di progetto. Tale verifica per il caso specifico è stata condotta valutando i cedimenti assoluti che potrebbe subire il terreno in seguito alle *Azioni* applicate, rappresentate dal manufatto di progetto.

Qualora i cedimenti calcolati non dovessero rientrare entro i limiti di sicurezza (vedi **tabella 7**), si dovrà intervenire sulla tipologia e/o sul dimensionamento delle fondazioni, al fine di attenuare l'impatto dell'opera e quindi rientrare nei domini di riferimento per il tipo di struttura da edificare. Nello specifico la formulazione è la seguente:

$$C_d \geq E_d$$

ove  $C_d$  rappresenta il valore ammissibile di deformazione (cedimento) che è funzione del tipo di struttura che sto progettando, mentre  $E_d$  è il valore da me calcolato.

*Tabella 7 - Valori ammissibili per i cedimenti di fondazione (Sowers, 1962)*

Tipo di cedimento	Fattore condizionante	Cedimento ammissibile
Cedimento assoluto	Drenaggi	150 ÷ 300 mm
	Accessi	300 ÷ 600 mm
	Strutture in muratura	25 ÷ 50 mm
	<b>Strutture intelaiate</b>	<b>50 ÷ 100 mm</b>
	Ciminiere, silos, platee	75 ÷ 300 mm
Tilt	Stabilità nei riguardi del ribaltamento	funzione di L e H
	Ciminiere, Torri	0,004 L
	Stoccaggio di merci	0,001 L
	Funzionamento di macchine tessili	0,01 L
	Funzionamento di turbogeneratori	0,002 L
	Rotaie per gru	0,003 L
	Drenaggio superficiale di pavimenti	0,01 ÷ 0,02 L
Cedimento differenziale	Muri continui di mattoni di altezza apprezzabile	0,0005 ÷ 0,001 L
	Edifici di mattoni a 1 piano: lesionamento delle pareti	0,001 ÷ 0,002 L
	Lesionamento dell'intonaco (gesso)	0,001 L
	<b>Telai di edifici in c.a.</b>	<b>0,0025 ÷ 0,004 L</b>
	Tompagni di edifici in c.a.	0,003 L
	Telai iperstatici in acciaio	0,002 L
	Telai semplici in acciaio	0,005 L

Nel calcolo della deformazione le NTC2018 prescrivono di usare i valori delle *Azioni* (A) e dei parametri geotecnici (M) effettivi, quindi privi di fattori correttivi.

 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA 91, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: DICEMBRE 2022      Riferimento: 2243-950

Per il caso in esame la determinazione è stata effettuata ipotizzando:

- fondazioni continue con larghezza di base pari 1,0 m;
- profondità di posa pari a 0,5 m dal p.c.;
- carico unitario applicato pari a 60 kPa.

Ai fini della realizzazione della nuova mensa, come meglio specificato nel foglio di calcolo allegato a fine testo, la verifica ha fornito un cedimento assoluto pari a **1,88 cm** utilizzando la stratigrafia ottenuta dalla prova **DPM1** e pari a **1,88 cm** utilizzando quella della prova **DPM2**.

I valori di cedimento assoluto ottenuti, se confrontati con quelli di strutture intelaiate (vedi **tabella 7**), sono pertanto ammissibili, come pure si ritiene ammissibile anche il cedimento differenziale, che rientra nei *Limiti per edifici con macchinari industriali particolarmente sensibili*. Tali valori risultano pertanto soddisfare l'equazione  $C_d \geq E_d$  come richiesto dalle NTC.

### 5.3 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

Per quanto attiene all'acqua di falda, che nella giornata delle prove in sito risultava essere alla profondità di 1,39 m dal p.c., dato che l'entità degli scavi previsti raggiunge profondità inferiori essa non crea problematiche tali da richiedere interventi correttivi. Qualora dovessero esserci approfondimenti superiori a quelli della soggiacenza della falda sopra riportata, si raccomanda di approntare idonei sistemi di emungimento, quali *well point* o pompe sommerse autoinnescanti in pozzetto, al fine di poter operare in condizioni asciutte.

In merito poi all'acqua in scorrimento superficiale e a quella d'origine meteorica, non essendoci impluvi, fossi o scoli di rilievo e adottando le opportune precauzioni al fine di allontanare ogni deflusso idrico di tipo effimero ed incontrollato dalla zona di cantiere in fase esecutiva, data anche la presenza in superficie di terreni impermeabili, non si ravvedono situazioni pregiudizievoli all'intervento in questione.

L'unico aspetto di attenzione è legato alla perimetrazione del PGRA che evidenzia la presenza nel sito in esame di una **Pericolosità Idraulica Moderata P1** e di un associato **Rischio Idraulico Medio R2**. Se confermata tale classificazione dall'Attestato di Rischio, dal punto di vista progettuale, sarà necessario posizionare il piano di calpestio a una **quota di sicurezza idraulica pari ad almeno 0,5 m sopra il piano campagna**.

Vicenza, dicembre 2022

Dott. Geol. Enrico Marcato





 <b>COMUNE DI PADOVA</b> Settore Lavori Pubblici Via Tommaseo 60 35131 Padova	Progetto: <b>SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA</b>
	Località: VIA J. DA MONTAGNANA, PADOVA (PD)
	Elaborato: <b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA</b>
	Data Editing: AGOSTO 2022

# ALLEGATI

1. TABULATI PROVE PENETROMETRICHE
2. REPORT ANALISI GEOSISMICA
3. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE
4. CALCOLO DELLA PORTANZA
5. DETERMINAZIONE DEI CEDIMENTI
6. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

DYNAMIC PROBING MEDIUM: **DPM1**

**MARCATO**  
GEOL. ENRICO

COMITENTE: **COMUNE DI PADOVA**

PROGETTO: **Scuola Primaria "Rosmini". Nuova costruzione mensa**

LOCALITA': **Via J. Da Montagnana, Padova (PD)**

PROF. FALDA DA P.C. (m):

**1,39**

DATA: **7 dicembre 2022**

QUOTA INIZIO PROVA:

**piano campagna**

Caratteristiche dello strumento:						DPM 020 (10)							
		$M_{\text{maglio}}$ (kg):		30		$M_{\text{aste}}$ (kg/m):		2,96		$M_s$ (kg):		21	
		$H_{\text{caduta}}$ (cm):		50		$L_{\text{aste}}$ (cm):		100		$\delta$ (cm):		10	
		$A_{\text{punta}}$ (cm <sup>2</sup> ):		10		$\phi_{\text{punta}}$ (mm):		35,7		$\alpha$ (°):		60	
Profondità		$N_{\text{DPM}}$	$R_{\text{DPM}}$	Asta	$\rho_v$	Profondità		$N_{\text{DPM}}$	$R_{\text{DPM}}$	Asta	$\rho_v$		
da (m)	a (m)	(n°)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(n°)	(kg/cm <sup>2</sup> )	da (m)	a (m)	(n°)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(n°)	(kg/cm <sup>2</sup> )		
0,0	0,1	1	8	1	0,019	5,0	5,1	8	52	6	0,598		
0,1	0,2	1	8	1	0,038	5,1	5,2	8	52	6	0,607		
0,2	0,3	2	17	1	0,057	5,2	5,3	7	46	6	0,616		
0,3	0,4	1	8	1	0,076	5,3	5,4	8	52	6	0,625		
0,4	0,5	2	17	1	0,095	5,4	5,5	8	52	6	0,634		
0,5	0,6	1	8	1	0,114	5,5	5,6	9	59	6	0,643		
0,6	0,7	1	8	1	0,133	5,6	5,7	7	46	6	0,652		
0,7	0,8	2	17	1	0,152	5,7	5,8	7	46	6	0,661		
0,8	0,9	2	16	2	0,171	5,8	5,9	7	44	7	0,670		
0,9	1,0	1	8	2	0,190	5,9	6,0	8	50	7	0,679		
1,0	1,1	1	8	2	0,209	6,0	6,1	7	44	7	0,688		
1,1	1,2	2	16	2	0,228	6,1	6,2	7	44	7	0,697		
1,2	1,3	1	8	2	0,247	6,2	6,3	8	50	7	0,706		
1,3	1,4	2	16	2	0,265	6,3	6,4	8	50	7	0,715		
1,4	1,5	2	16	2	0,274	6,4	6,5	7	44	7	0,724		
1,5	1,6	3	24	2	0,283	6,5	6,6	9	56	7	0,733		
1,6	1,7	2	16	2	0,292	6,6	6,7	7	44	7	0,742		
1,7	1,8	2	16	2	0,301	6,7	6,8	8	50	7	0,751		
1,8	1,9	3	23	3	0,310	6,8	6,9			7	0,760		
1,9	2,0	2	15	3	0,319	6,9	7,0			7	0,769		
2,0	2,1	1	8	3	0,328	7,0	7,1			8	0,778		
2,1	2,2	2	15	3	0,337	7,1	7,2			8	0,787		
2,2	2,3	1	8	3	0,346	7,2	7,3			8	0,796		
2,3	2,4	1	8	3	0,355	7,3	7,4			8	0,805		
2,4	2,5	2	15	3	0,364	7,4	7,5			8	0,814		
2,5	2,6	1	8	3	0,373	7,5	7,6			8	0,823		
2,6	2,7	1	8	3	0,382	7,6	7,7			8	0,832		
2,7	2,8	1	8	3	0,391	7,7	7,8			8	0,841		
2,8	2,9	2	14	4	0,400	7,8	7,9			8	0,850		
2,9	3,0	2	14	4	0,409	7,9	8,0			8	0,859		
3,0	3,1	2	14	4	0,418	8,0	8,1			9	0,868		
3,1	3,2	3	21	4	0,427	8,1	8,2			9	0,877		
3,2	3,3	2	14	4	0,436	8,2	8,3			9	0,886		
3,3	3,4	3	21	4	0,445	8,3	8,4			9	0,895		
3,4	3,5	3	21	4	0,454	8,4	8,5			9	0,904		
3,5	3,6	4	29	4	0,463	8,5	8,6			9	0,913		
3,6	3,7	2	14	4	0,472	8,6	8,7			9	0,922		
3,7	3,8	3	21	4	0,481	8,7	8,8			9	0,931		
3,8	3,9	4	27	5	0,490	8,8	8,9			9	0,940		
3,9	4,0	4	27	5	0,499	8,9	9,0			9	0,949		
4,0	4,1	4	27	5	0,508	9,0	9,1			10	0,958		
4,1	4,2	4	27	5	0,517	9,1	9,2			10	0,967		
4,2	4,3	5	34	5	0,526	9,2	9,3			10	0,976		
4,3	4,4	4	27	5	0,535	9,3	9,4			10	0,985		
4,4	4,5	5	34	5	0,544	9,4	9,5			10	0,994		
4,5	4,6	6	41	5	0,553	9,5	9,6			10	1,003		
4,6	4,7	6	41	5	0,562	9,6	9,7			10	1,012		
4,7	4,8	7	48	5	0,571	9,7	9,8			10	1,021		
4,8	4,9	8	52	6	0,580	9,8	9,9			10	1,030		
4,9	5,0	6	39	6	0,589	9,9	10,0			10	1,039		



DYNAMIC PROBING MEDIUM: **DPM1**

**MARCATO**  
GEOL. ENRICO

COMITENTE: **COMUNE DI PADOVA**

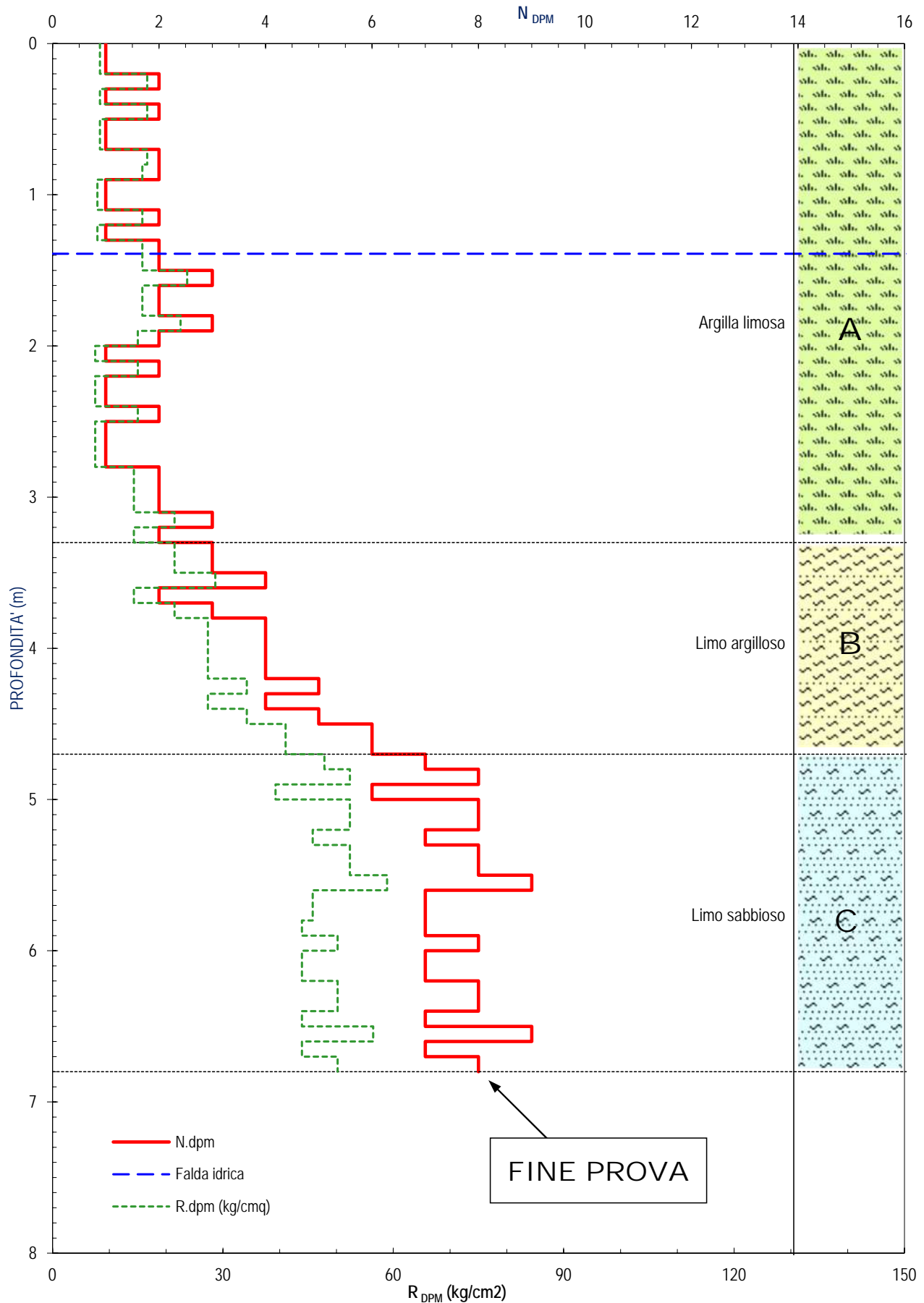
PROGETTO: **Scuola Primaria "Rosmini". Nuova costruzione mensa**

LOCALITA': **Via J. Da Montagnana, Padova (PD)**

PROF. FALDA DA P.C. (m): **1,39**

DATA: **7 dicembre 2022**

QUOTA INIZIO PROVA: **piano campagna**



DYNAMIC PROBING MEDIUM: **DPM2**

**MARCATO**  
GEOL. ENRICO

COMITENTE: **COMUNE DI PADOVA**

PROGETTO: **Scuola Primaria "Rosmini". Nuova costruzione mensa**

LOCALITA': **Via J. Da Montagnana, Padova (PD)**

PROF. FALDA DA P.C. (m):

**1,39**

DATA: **7 dicembre 2022**

QUOTA INIZIO PROVA:

**piano campagna**

Caratteristiche dello strumento:						DPM 020 (10)							
		$M_{\text{maglio}}$ (kg):		30		$M_{\text{aste}}$ (kg/m):		2,96		$M_s$ (kg):		21	
		$H_{\text{caduta}}$ (cm):		50		$L_{\text{aste}}$ (cm):		100		$\delta$ (cm):		10	
		$A_{\text{punta}}$ (cm <sup>2</sup> ):		10		$\phi_{\text{punta}}$ (mm):		35,7		$\alpha$ (°):		60	
Profondità		$N_{\text{DPM}}$	$R_{\text{DPM}}$	Asta	$\rho_v$	Profondità		$N_{\text{DPM}}$	$R_{\text{DPM}}$	Asta	$\rho_v$		
da (m)	a (m)	(n°)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(n°)	(kg/cm <sup>2</sup> )	da (m)	a (m)	(n°)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(n°)	(kg/cm <sup>2</sup> )		
0,0	0,1	2	17	1	0,019	5,0	5,1	7	46	6	0,598		
0,1	0,2	2	17	1	0,038	5,1	5,2	6	39	6	0,607		
0,2	0,3	2	17	1	0,057	5,2	5,3	8	52	6	0,616		
0,3	0,4	2	17	1	0,076	5,3	5,4	7	46	6	0,625		
0,4	0,5	2	17	1	0,095	5,4	5,5	7	46	6	0,634		
0,5	0,6	2	17	1	0,114	5,5	5,6	8	52	6	0,643		
0,6	0,7	2	17	1	0,133	5,6	5,7	7	46	6	0,652		
0,7	0,8	2	17	1	0,152	5,7	5,8	8	52	6	0,661		
0,8	0,9	4	32	2	0,171	5,8	5,9	7	44	7	0,670		
0,9	1,0	5	40	2	0,190	5,9	6,0	8	50	7	0,679		
1,0	1,1	5	40	2	0,209	6,0	6,1	9	56	7	0,688		
1,1	1,2	4	32	2	0,228	6,1	6,2	7	44	7	0,697		
1,2	1,3	6	47	2	0,247	6,2	6,3	7	44	7	0,706		
1,3	1,4	5	40	2	0,265	6,3	6,4	8	50	7	0,715		
1,4	1,5	5	40	2	0,274	6,4	6,5	8	50	7	0,724		
1,5	1,6	4	32	2	0,283	6,5	6,6	7	44	7	0,733		
1,6	1,7	3	24	2	0,292	6,6	6,7	8	50	7	0,742		
1,7	1,8	3	24	2	0,301	6,7	6,8	9	56	7	0,751		
1,8	1,9	2	15	3	0,310	6,8	6,9			7	0,760		
1,9	2,0	2	15	3	0,319	6,9	7,0			7	0,769		
2,0	2,1	1	8	3	0,328	7,0	7,1			8	0,778		
2,1	2,2	1	8	3	0,337	7,1	7,2			8	0,787		
2,2	2,3	2	15	3	0,346	7,2	7,3			8	0,796		
2,3	2,4	2	15	3	0,355	7,3	7,4			8	0,805		
2,4	2,5	3	23	3	0,364	7,4	7,5			8	0,814		
2,5	2,6	3	23	3	0,373	7,5	7,6			8	0,823		
2,6	2,7	2	15	3	0,382	7,6	7,7			8	0,832		
2,7	2,8	2	15	3	0,391	7,7	7,8			8	0,841		
2,8	2,9	3	21	4	0,400	7,8	7,9			8	0,850		
2,9	3,0	2	14	4	0,409	7,9	8,0			8	0,859		
3,0	3,1	3	21	4	0,418	8,0	8,1			9	0,868		
3,1	3,2	2	14	4	0,427	8,1	8,2			9	0,877		
3,2	3,3	3	21	4	0,436	8,2	8,3			9	0,886		
3,3	3,4	3	21	4	0,445	8,3	8,4			9	0,895		
3,4	3,5	3	21	4	0,454	8,4	8,5			9	0,904		
3,5	3,6	3	21	4	0,463	8,5	8,6			9	0,913		
3,6	3,7	3	21	4	0,472	8,6	8,7			9	0,922		
3,7	3,8	3	21	4	0,481	8,7	8,8			9	0,931		
3,8	3,9	2	14	5	0,490	8,8	8,9			9	0,940		
3,9	4,0	2	14	5	0,499	8,9	9,0			9	0,949		
4,0	4,1	3	21	5	0,508	9,0	9,1			10	0,958		
4,1	4,2	3	21	5	0,517	9,1	9,2			10	0,967		
4,2	4,3	3	21	5	0,526	9,2	9,3			10	0,976		
4,3	4,4	3	21	5	0,535	9,3	9,4			10	0,985		
4,4	4,5	4	27	5	0,544	9,4	9,5			10	0,994		
4,5	4,6	5	34	5	0,553	9,5	9,6			10	1,003		
4,6	4,7	6	41	5	0,562	9,6	9,7			10	1,012		
4,7	4,8	5	34	5	0,571	9,7	9,8			10	1,021		
4,8	4,9	5	33	6	0,580	9,8	9,9			10	1,030		
4,9	5,0	6	39	6	0,589	9,9	10,0			10	1,039		



DYNAMIC PROBING MEDIUM: **DPM2**

**MARCATO**  
GEOL. ENRICO

COMITENTE: **COMUNE DI PADOVA**

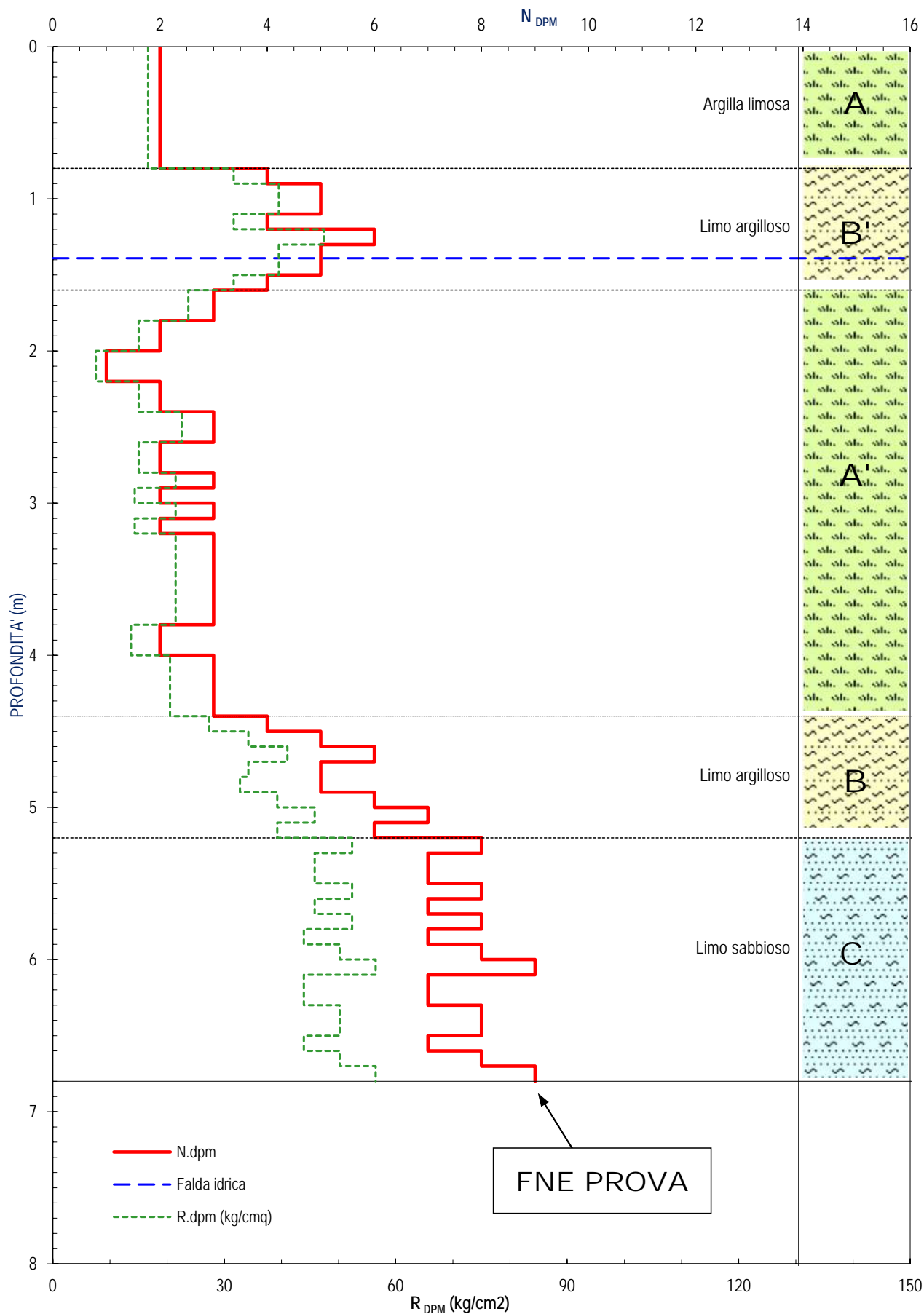
PROGETTO: **Scuola Primaria "Rosmini". Nuova costruzione mensa**

LOCALITA': **Via J. Da Montagnana, Padova (PD)**

PROF. FALDA DA P.C. (m): **1,39**

DATA: **7 dicembre 2022**

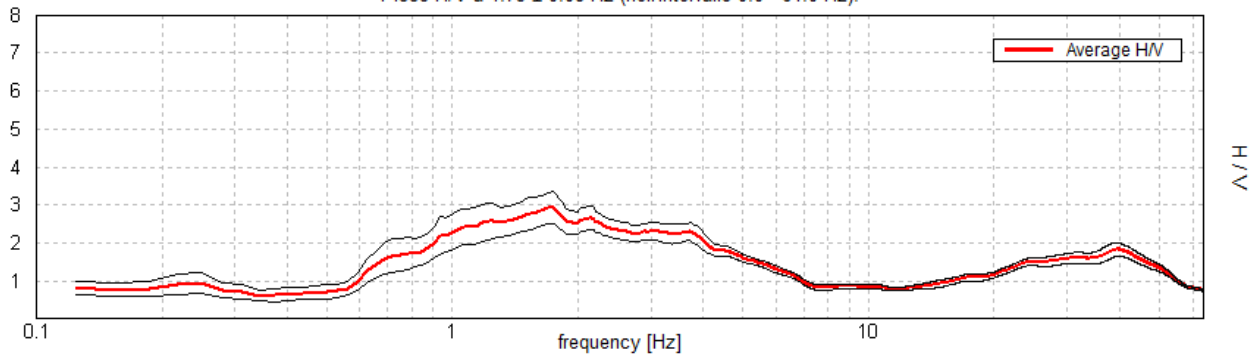
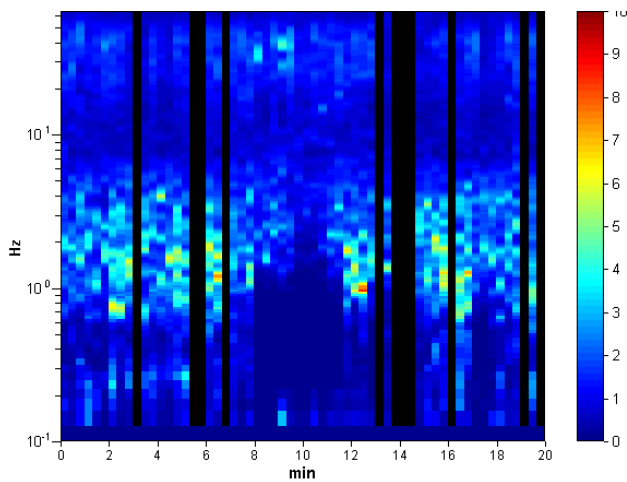
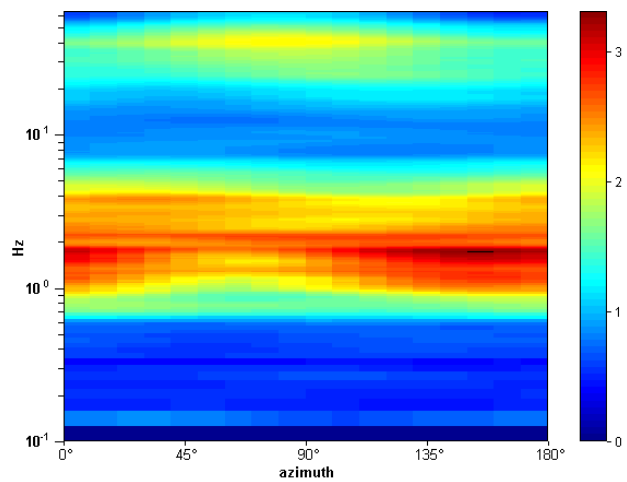
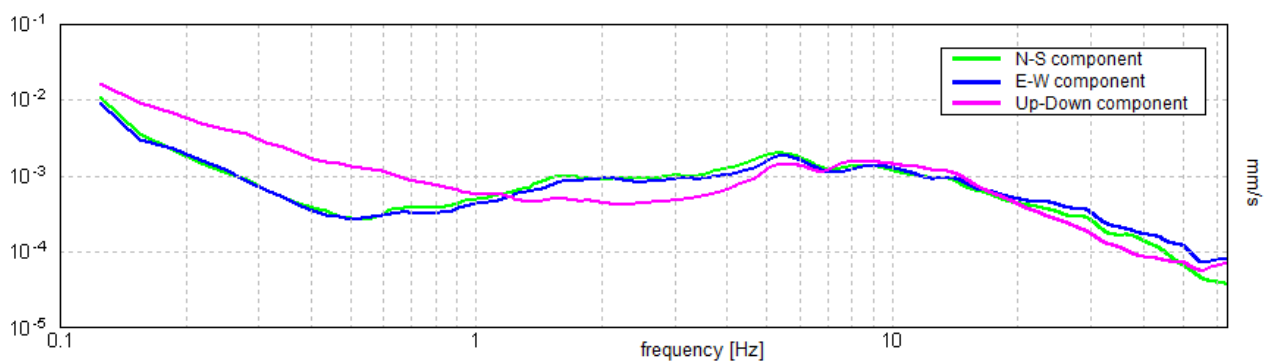
QUOTA INIZIO PROVA: **piano campagna**



**2276 SCUOLA PRIMARIA ROSMINI PADOVA, HVSR1**

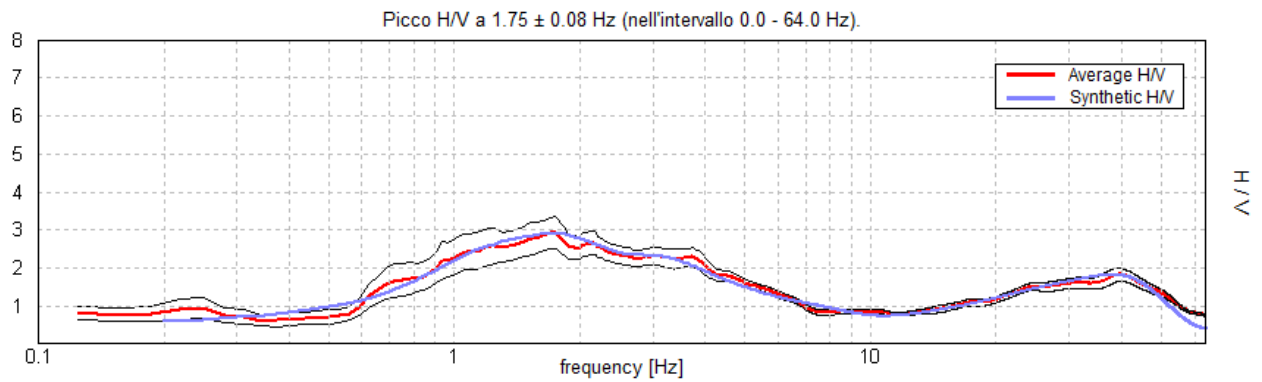
Strumento: TRZ-0078/01-10  
 Formato dati: 16 byte  
 Fondo scala [mV]: 51  
 Inizio registrazione: 07/12/22 11:43:48 Fine registrazione: 07/12/22 12:03:49  
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
 Dato GPS non disponibile  
 Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 82% tracciato (selezione manuale)  
 Freq. campionamento: 128 Hz  
 Lunghezza finestre: 20 s  
 Tipo di lisciamento: Triangular window  
 Lisciamento: 10%

**HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO**

 Picco H/V a  $1.75 \pm 0.08$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

**H/V TIME HISTORY**

**DIRECTIONAL H/V**

**SINGLE COMPONENT SPECTRA**


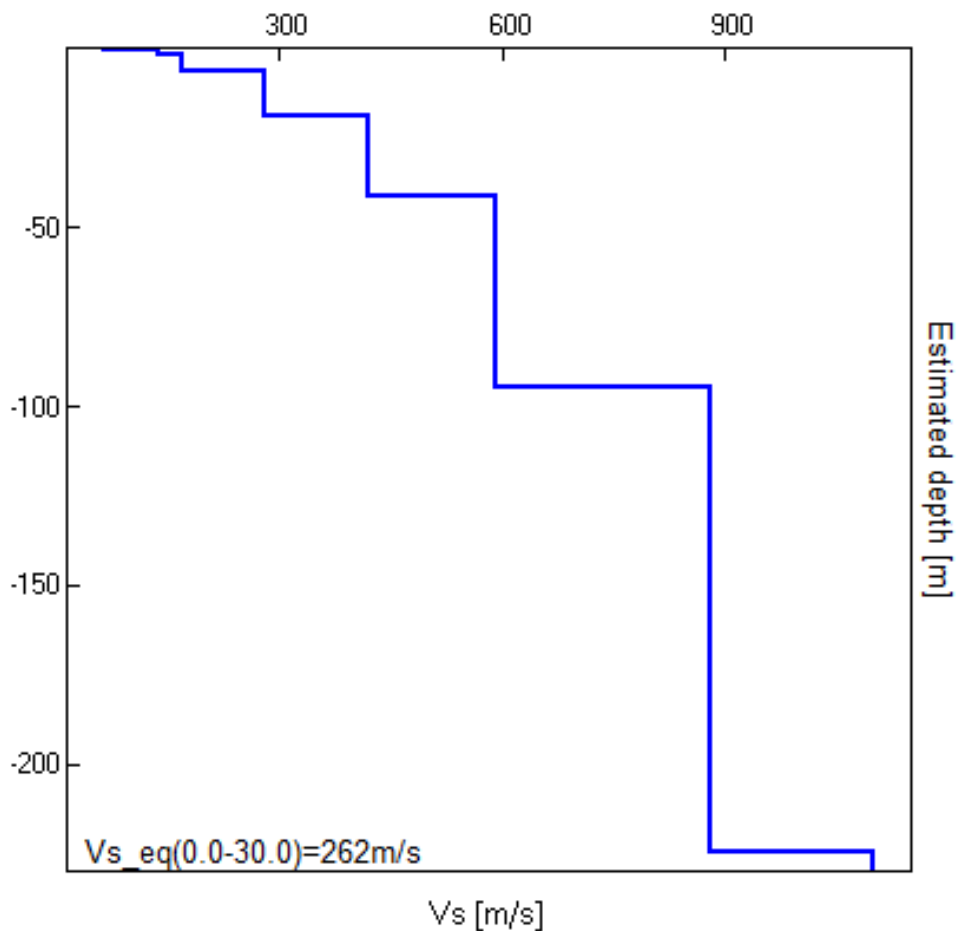


### EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.40	0.40	64	0.35
1.60	1.20	137	0.35
6.60	5.00	170	0.35
18.60	12.00	280	0.35
41.60	23.00	420	0.35
94.60	53.00	590	0.35
224.60	130.00	880	0.35
inf.	inf.	1100	0.35

$Vs_{eq}(0.0-30.0)=262\text{m/s}$



[According to the SESAME, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

**Picco H/V a  $1.75 \pm 0.08$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

### Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.75 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$1715.0 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 85 times	<b>OK</b>	

### Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

<b>Exists <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	0.656 Hz	<b>OK</b>	
<b>Exists <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>	5.5 Hz	<b>OK</b>	
<b><math>A_0 &gt; 2</math></b>	$2.94 > 2$	<b>OK</b>	
<b><math>f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%</math></b>	$ 0.04725  < 0.05$	<b>OK</b>	
<b><math>\sigma_f &lt; \varepsilon(f_0)</math></b>	$0.08268 < 0.175$	<b>OK</b>	
<b><math>\sigma_A(f_0) &lt; \theta(f_0)</math></b>	$0.4349 < 1.78$	<b>OK</b>	

$L_w$	window length
$n_w$	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
$f$	current frequency
$f_0$	H/V peak frequency
$\sigma_f$	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	H/V peak amplitude at frequency $f_0$
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency $f$
$f^-$	frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

### Threshold values for $\sigma_f$ and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE DINAMICHE SPT)

METODO DELL'EUROCODICE 8



FORMULE:

$$CRR = \frac{a+c \cdot N + e \cdot N^2 + g \cdot N^3}{1+b \cdot N + d \cdot N^2 + f \cdot N^3 + h \cdot N^4}$$

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0,65 \cdot \frac{a_{max}}{g} \cdot \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \cdot r_d \cdot \frac{1}{MSF}$$

RISULTATI:

	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
Spessore	1,6	2,8	0,8	1,6

	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
CRR	0,124	0,062	0,082	0,289

	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
M <sub>w</sub> = 5,5 CSR	Mw<5.5	Mw<5.5	Mw<5.5	Mw<5.5

	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
r <sub>d</sub>	0,99	0,98	0,96	0,95

1	< F <sub>s</sub> = CRR/CSR	M <sub>w</sub> = 5,5	F <sub>s</sub>	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
				Mw<5.5 Non Liquefacibile	Mw<5.5 Non Liquefacibile	Mw<5.5 Non Liquefacibile	Mw<5.5 Non Liquefacibile

1,25	< F <sub>s</sub> = CRR/CSR	M <sub>w</sub> = 5,5	F <sub>s</sub> (NTC08)	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
				Mw<5.5 Non Liquefacibile	Mw<5.5 Non Liquefacibile	Mw<5.5 Non Liquefacibile	Mw<5.5 Non Liquefacibile

RISCHIO di Liquefazione (Iwasaki et.al.,1978)	Mw<5.5			
PROBABILITA' di Liquefazione (Juang et. al., 2001) [P <sub>L</sub> (%)]	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
SUSCETTIBILITA' di Liquefazione (Juang et. al., 2001)	Liquef. incerta	Liquef. incerta	Liquef. incerta	Liquef. incerta

**Committente:** COMUNE DI PADOVA  
**Riferimento:** NUOVA COSTRUZIONE  
**Località:** VIA DA MONTAGNANA, PADOVA **Prov.:** PD  
**Oggetto:** STUDIO GEOLOGICO

STRATIGRAFIA 4



# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE DINAMICHE SPT)



## METODO DI IDRIS AND BOULANGER (2004)

FORMULE:

$$CRR = \exp \left\{ \frac{N_{I(60)}}{14.1} + \left( \frac{N_{I(60)}}{126} \right)^2 - \left( \frac{N_{I(60)}}{23.6} \right)^3 + \left( \frac{N_{I(60)}}{25.4} \right)^4 - 2.8 \right\}$$

RISULTATI:

	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
Spessore	1,6	2,8	0,8	1,6

	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
<b>CRR</b>	0,162	0,112	0,137	0,995

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0,65 \cdot \frac{a_{max}}{g} \cdot \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \cdot r_d \cdot \frac{1}{MSF}$$

	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
$M_w = 5,5$ <b>CSR</b>	0,026	0,035	0,038	0,037

	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
$r_d$	0,989	0,952	0,910	0,879

1	< $F_s = CRR/CSR$	$M_w = 5,5$	$F_s$	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
				6,320	3,187	3,645	26,893
				Verificato	Verificato	Verificato	Verificato

1,25	< $F_s = CRR/CSR$	$M_w = 5,5$	$F_s (NTC 08)$	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
				6,320	3,187	3,645	26,893
				Verificato	Verificato	Verificato	Verificato

RISCHIO di Liquefazione (Iwasaki et al., 1978)	Molto Basso			
PROBABILITA' di Liquefazione (Juang et al., 2001) [ $P_L$ (%)]	0,00	0,01	0,00	0,00
SUSCETTIBILITA' di Liquefazione (Juang et al., 2001)	Liquef. incerta	Liquef. incerta	Liquef. incerta	Liquef. incerta

**Committente:** COMUNE DI PADOVA  
**Riferimento:** NUOVA COSTRUZIONE  
**Località:** VIA DA MONTAGNANA, PADOVA **Prov.:** PD  
**Oggetto:** STUDIO GEOLOGICO

STRATIGRAFIA 4

# VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE DINAMICHE SPT)

METODO DI RAUGH (1998)



RISULTATI:

	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
Spessore	1,6	2,8	0,8	1,6

FORMULE:

$$CRR = \frac{1}{34 - (N_1)_{60}} + \frac{(N_1)_{60}}{135} + \frac{50}{[10 \cdot (N_1)_{60} + 45]^2} - \frac{1}{200}$$

	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
CRR	0,167	0,106	0,137	-1,886

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0,65 \cdot \frac{a_{max}}{g} \cdot \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \cdot r_d \cdot \frac{1}{MSF}$$

M <sub>w</sub> =	5,5	CSR	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
			0,026	0,036	0,040	0,040

r <sub>d</sub>	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
	0,99	0,98	0,96	0,95

1	< F <sub>s</sub> = CRR/CSR	M <sub>w</sub> =	5,5	F <sub>s</sub>	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
					6,501	2,924	3,439	-46,964
					Verificato	Verificato	Verificato	Liquefacibile

1,25	< F <sub>s</sub> = CRR/CSR	M <sub>w</sub> =	5,5	F <sub>s</sub> (NTC 08)	1° STRATO	2° STRATO	3° STRATO	4° STRATO
					6,501	2,924	3,439	-46,964
					Verificato	Verificato	Verificato	Liquefacibile

RISCHIO di Liquefazione (Iwasaki et al., 1978)	Molto Basso			
PROBABILITA' di Liquefazione (Juang et al., 2001) [P <sub>L</sub> (%)]	0,00	0,01	0,01	0,00
SUSCETTIBILITA' di Liquefazione (Juang et al., 2001)	Liquef. incerta	Liquef. incerta	Liquef. incerta	Liquef. incerta

**Committente:** COMUNE DI PADOVA  
**Riferimento:** NUOVA COSTRUZIONE  
**Località:** VIA DA MONTAGNANA, PADOVA **Prov.:** PD  
**Oggetto:** STUDIO GEOLOGICO

STRATIGRAFIA 4

PORTANZA DEL COMPLESSO TERRENO - FONDAZIONE

Committente: **COMUNE DI PADOVA**

Data: 16 dicembre 2022

Località: Via J. Da Montagnana, Padova (PD)

Riferimento: 2276-977

# FONDAZIONE DIRETTA CONTINUA

Posa in ARGILLA LIMOSA (Orizzonte A)

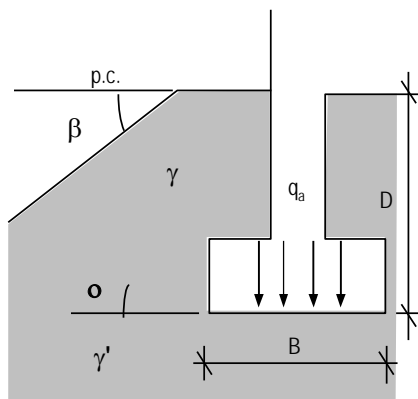
CONDIZIONI DINAMICHE

## METODO DI TERZAGHI-MEYERHOF

Espressione di riferimento

$$q_d = 0,5 \gamma' B N_\gamma I_\gamma j_\gamma z_\gamma + \gamma D N_q I_q j_q z_q \cos\beta + c N_c I_c J_c z_c$$

Schema generale



Parametri del terreno

$\gamma$	=	18,00	kN/m <sup>3</sup>
$\gamma'$	=	8,00	kN/m <sup>3</sup>
$\Phi$	=	0,00	gradi
$c$	=	30,63	kN/m <sup>2</sup>
Fatt. Riduzione $\Phi$	=	1,00	
Fatt. Riduzione C	=	1,00	
$\Phi_{SLU}$	=	0,00	gradi
$c_{SLU}$	=	30,63	kN/m <sup>2</sup>
Coefficientsi sismici orizzontale e verticale			
$k_h$	=	0,040	
$k_v$	=	0,020	
Fattori correttivi sismici			
$Z_\gamma$	=	0,804	
$Z_q$	=	0,804	
$Z_c$	=	0,987	

Parametri della fondazione

$\beta$	=	0,00	gradi
$\alpha$	=	0,00	gradi
Fattori di capacità portante			
$N_\gamma$	=	0,00	
$N_q$	=	1,00	
$N_c$	=	5,14	
Fattori dell'inclinazione di base			
$I_\gamma$	=	1,00	
$I_q$	=	1,00	
$I_c$	=	1,00	
Parametri del pendio			
$j_\gamma$	=	1,00	
$j_q$	=	1,00	
$j_c$	=	1,00	

**Approccio 2**

**A1 + M1 + R3 (DM 17.01.2018)**

Fattore di Sicurezza o di Riduzione azioni ed effetti sulle azioni

**1,00**

Fattore di riduzione delle resistenze

**2,30**

LARGH.BASE [B] (m)	PROF. POSA [D] (m)	CARICO LIMITE [q <sub>d</sub> ] (kN / m <sup>2</sup> )	PORTANZA [q <sub>SLU</sub> ] (kN / m <sup>2</sup> )	PORTANZA [q <sub>SLU</sub> ] (kg / cm <sup>2</sup> )	PORTANZA LINEARE (kN / m)
0,40	0,40	161	70	0,71	28,0
0,60	0,40	161	70	0,71	42,1
0,80	0,40	161	70	0,71	56,1
1,00	0,40	161	70	0,71	70,1
1,20	0,40	161	70	0,71	84,1
0,40	0,50	163	71	0,72	28,3
0,60	0,50	163	71	0,72	42,4
0,80	0,50	163	71	0,72	56,6
1,00	0,50	163	71	0,72	70,7
1,20	0,50	163	71	0,72	84,9
0,40	0,60	164	71	0,73	28,5
0,60	0,60	164	71	0,73	42,8
0,80	0,60	164	71	0,73	57,1
1,00	0,60	164	71	0,73	71,4
1,20	0,60	164	71	0,73	85,6



ME3	MODULO ELABORAZIONE DATI	Revisione 3
CED-2	CEDIMENTI ASSOLUTI IN BASE AL MODULO EDMETRICO	01/02/02

Committente: <b>COMUNE DI PADOVA</b>	Data: 16-dic-22
Località: via J. Da Montagnana, Padova	Riferimento: 2276-977

<b>Espressione</b> $\Delta H = 1/E_d \times \Delta P \times H$	$\Delta H =$ Cedimento $E_d =$ Modulo Edometrico	$\Delta P =$ Sovraccarico locale $H =$ Spessore strato cedevole
---	---	--

<b>Verticale in esame: DPM1</b>	<b>Fondazione superficiale continua</b>					
Carico unitario applicato ( $q_a$ ):	60,000 kN/m <sup>2</sup>	Sovraccarico effettivo ( $Q_r$ ):	51,000 kN/m <sup>2</sup>			
Larghezza base (B):	1,000 m	Peso specifico terreno ( $\gamma$ ):	18,000 kN/m <sup>3</sup>			
Profondità posa (D):	0,500 m	tan 60°:	1,732 gradi			
<b>PROFONDITA'</b>		<b>H</b>	<b>E<sub>d</sub></b>	<b>ΔP</b>	<b>ΔH</b>	<b>ΔH</b>
da (m)	a (m)	media (m)	(m)	(kN/m <sup>2</sup> )	(kN/m <sup>2</sup> )	(m)
0,500	3,300	1,900	2,800	3.220	19,491	0,017
3,300	4,700	4,000	1,400	7.630	10,116	0,002
			<b>CEDIMENTO TOTALE</b>		<b>0,019</b>	<b>1,880</b>

<b>Verticale in esame: DPM2</b>	<b>Fondazione superficiale continua</b>					
Carico reale dell'edificio:	60,000 kN/m <sup>2</sup>	Sovraccarico effettivo ( $Q_r$ ):	51,000 kN/m <sup>2</sup>			
Larghezza base (B):	1,000 m	Peso specifico terreno ( $\gamma$ ):	18,000 kN/m <sup>3</sup>			
Profondità posa (D):	0,500 m	tan 60°:	1,732 gradi			
<b>PROFONDITA'</b>		<b>H</b>	<b>E<sub>d</sub></b>	<b>ΔP</b>	<b>ΔH</b>	<b>ΔH</b>
da (m)	a (m)	media (m)	(m)	(kN/m <sup>2</sup> )	(kN/m <sup>2</sup> )	(m)
0,500	0,800	0,650	0,300	3.220	43,471	0,004
0,800	1,600	1,200	0,800	5.810	28,203	0,004
1,600	4,400	3,000	2,800	3.680	13,121	0,010
4,400	5,200	4,800	0,800	7.630	8,550	0,001
			<b>CEDIMENTO TOTALE</b>		<b>0,019</b>	<b>1,881</b>

<b>Cedimento (cm)</b>	<b>Distanza</b>	<b>Cedimento</b>	<b>Distorsione</b>	<b>Limiti ammissibili</b>
DPM1	DPM2	(cm)	angolare	(Bjerrum, 1963)
1,880	1,881	1.250,000	0,001	6,97,E-07
<b>&lt; 1 / 770 (Limite per edifici con macchinari industriali)</b>				

**Legenda limiti ammissibili (Bierrum, 1963)**

> 1 / 250 (Lim max accett.le di inclinaz. per edifici alti e rigidi)	< 1 / 500 (Limite per edifici che non ammettono fessurazioni)
< 1 / 250 (Lim max accett.le di inclinaz. per edifici alti e rigidi)	< 1 / 600 (Limite per strutture diagonali)
< 1 / 300 (Limite di inizio prime fessurazioni su pareti)	< 1 / 770 (Limite per edifici con macchinari industriali)



**COMUNE DI PADOVA**  
Settore Lavori Pubblici  
Via Tommaseo 60  
35131 Padova

Progetto: **SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA**

Località: VIA J. DA MONTAGNANA, PADOVA (PD)

Elaborato: **RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA**

Data Editing: Agosto 2022

Riferimento: 2243-950



Ubicazione della prova DPM1.



Ubicazione della prova DPM2.

**STUDIO MARCATO**

Geologia, Geotecnica, Ambiente, Sicurezza. Viale Ortigara 63, 36100 VICENZA. Telefax: +39.0444.544.127. E-mail: info@studiomarcato.it





COMUNE DI PADOVA  
Settore Lavori Pubblici  
Via Tommaseo 60  
35131 Padova

Progetto: **SCUOLA PRIMARIA ROSMINI. NUOVA COSTRUZIONE MENSA**

Località: VIA J. DA MONTAGNANA, PADOVA (PD)

Elaborato: **RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E GEOSISMICA**

Data Editing: Agosto 2022

Riferimento: 2243-950

Misura della falda idrica sotterranea con  
freatimetro elettrico a segnalazione luminosa.



Prova sismica passiva HVSR effettuata con tromografo digitale.



**STUDIO MARCATO**

Geologia, Geotecnica, Ambiente, Sicurezza. Viale Ortigara 63, 36100 VICENZA. Telefax: +39.0444.544.127. E-mail: info@studiomarcato.it



DYNAMIC PROBING MEDIUM: **DPM1**

**MARCATO**  
GEOL. ENRICO

COMITENTE: **COMUNE DI PADOVA**

PROGETTO: **Scuola Primaria "Rosmini". Nuova costruzione mensa**

LOCALITA': **Via J. Da Montagnana, Padova (PD)**

PROF. FALDA DA P.C. (m):

**1,39**

DATA: **7 dicembre 2022**

QUOTA INIZIO PROVA:

**piano campagna**

Caratteristiche dello strumento:						M <sub>maglio</sub> (kg):	30	M <sub>aste</sub> (kg/m):	2,96	M <sub>s</sub> (kg):	21
DPM 020 (10)						H <sub>caduta</sub> (cm):	50	L <sub>aste</sub> (cm):	100	δ (cm):	10
						A <sub>punta</sub> (cm <sup>2</sup> ):	10	φ <sub>punta</sub> (mm):	35,7	α (°):	60
Profondità		N <sub>DPM</sub>	R <sub>DPM</sub>	Asta	ρ <sub>v</sub>	Profondità		N <sub>DPM</sub>	R <sub>DPM</sub>	Asta	ρ <sub>v</sub>
da (m)	a (m)	(n°)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(n°)	(kg/cm <sup>2</sup> )	da (m)	a (m)	(n°)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(n°)	(kg/cm <sup>2</sup> )
0,0	0,1	1	8	1	0,019	5,0	5,1	8	52	6	0,598
0,1	0,2	1	8	1	0,038	5,1	5,2	8	52	6	0,607
0,2	0,3	2	17	1	0,057	5,2	5,3	7	46	6	0,616
0,3	0,4	1	8	1	0,076	5,3	5,4	8	52	6	0,625
0,4	0,5	2	17	1	0,095	5,4	5,5	8	52	6	0,634
0,5	0,6	1	8	1	0,114	5,5	5,6	9	59	6	0,643
0,6	0,7	1	8	1	0,133	5,6	5,7	7	46	6	0,652
0,7	0,8	2	17	1	0,152	5,7	5,8	7	46	6	0,661
0,8	0,9	2	16	2	0,171	5,8	5,9	7	44	7	0,670
0,9	1,0	1	8	2	0,190	5,9	6,0	8	50	7	0,679
1,0	1,1	1	8	2	0,209	6,0	6,1	7	44	7	0,688
1,1	1,2	2	16	2	0,228	6,1	6,2	7	44	7	0,697
1,2	1,3	1	8	2	0,247	6,2	6,3	8	50	7	0,706
1,3	1,4	2	16	2	0,265	6,3	6,4	8	50	7	0,715
1,4	1,5	2	16	2	0,274	6,4	6,5	7	44	7	0,724
1,5	1,6	3	24	2	0,283	6,5	6,6	9	56	7	0,733
1,6	1,7	2	16	2	0,292	6,6	6,7	7	44	7	0,742
1,7	1,8	2	16	2	0,301	6,7	6,8	8	50	7	0,751
1,8	1,9	3	23	3	0,310	6,8	6,9			7	0,760
1,9	2,0	2	15	3	0,319	6,9	7,0			7	0,769
2,0	2,1	1	8	3	0,328	7,0	7,1			8	0,778
2,1	2,2	2	15	3	0,337	7,1	7,2			8	0,787
2,2	2,3	1	8	3	0,346	7,2	7,3			8	0,796
2,3	2,4	1	8	3	0,355	7,3	7,4			8	0,805
2,4	2,5	2	15	3	0,364	7,4	7,5			8	0,814
2,5	2,6	1	8	3	0,373	7,5	7,6			8	0,823
2,6	2,7	1	8	3	0,382	7,6	7,7			8	0,832
2,7	2,8	1	8	3	0,391	7,7	7,8			8	0,841
2,8	2,9	2	14	4	0,400	7,8	7,9			8	0,850
2,9	3,0	2	14	4	0,409	7,9	8,0			8	0,859
3,0	3,1	2	14	4	0,418	8,0	8,1			9	0,868
3,1	3,2	3	21	4	0,427	8,1	8,2			9	0,877
3,2	3,3	2	14	4	0,436	8,2	8,3			9	0,886
3,3	3,4	3	21	4	0,445	8,3	8,4			9	0,895
3,4	3,5	3	21	4	0,454	8,4	8,5			9	0,904
3,5	3,6	4	29	4	0,463	8,5	8,6			9	0,913
3,6	3,7	2	14	4	0,472	8,6	8,7			9	0,922
3,7	3,8	3	21	4	0,481	8,7	8,8			9	0,931
3,8	3,9	4	27	5	0,490	8,8	8,9			9	0,940
3,9	4,0	4	27	5	0,499	8,9	9,0			9	0,949
4,0	4,1	4	27	5	0,508	9,0	9,1			10	0,958
4,1	4,2	4	27	5	0,517	9,1	9,2			10	0,967
4,2	4,3	5	34	5	0,526	9,2	9,3			10	0,976
4,3	4,4	4	27	5	0,535	9,3	9,4			10	0,985
4,4	4,5	5	34	5	0,544	9,4	9,5			10	0,994
4,5	4,6	6	41	5	0,553	9,5	9,6			10	1,003
4,6	4,7	6	41	5	0,562	9,6	9,7			10	1,012
4,7	4,8	7	48	5	0,571	9,7	9,8			10	1,021
4,8	4,9	8	52	6	0,580	9,8	9,9			10	1,030
4,9	5,0	6	39	6	0,589	9,9	10,0			10	1,039

DYNAMIC PROBING MEDIUM: **DPM1**

**MARCATO**  
GEOL. ENRICO

COMITENTE: **COMUNE DI PADOVA**

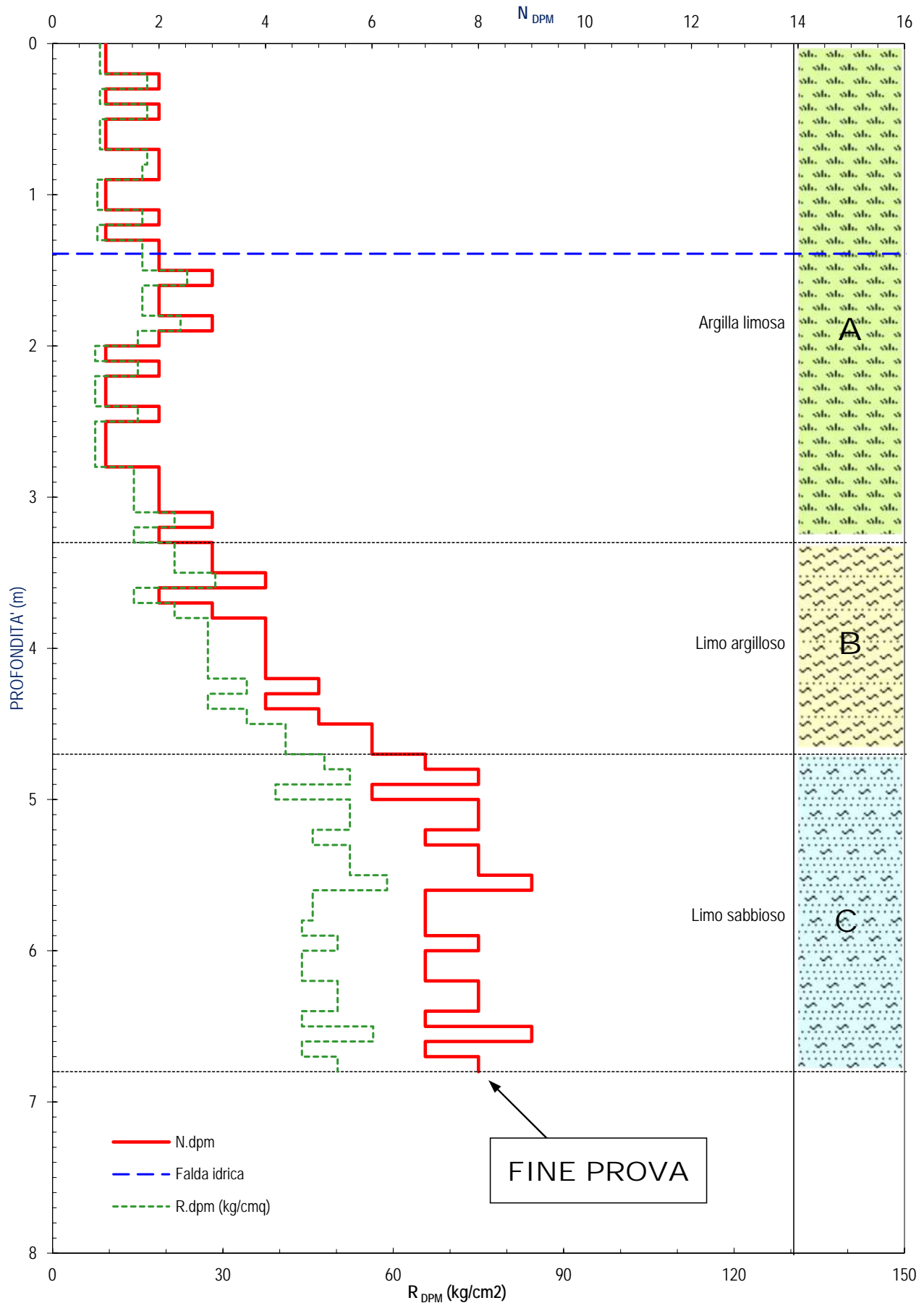
PROGETTO: **Scuola Primaria "Rosmini". Nuova costruzione mensa**

LOCALITA': **Via J. Da Montagnana, Padova (PD)**

PROF. FALDA DA P.C. (m): **1,39**

DATA: **7 dicembre 2022**

QUOTA INIZIO PROVA: **piano campagna**



DYNAMIC PROBING MEDIUM: **DPM2**

**MARCATO**  
GEOL. ENRICO

COMITENTE: **COMUNE DI PADOVA**

PROGETTO: **Scuola Primaria "Rosmini". Nuova costruzione mensa**

LOCALITA': **Via J. Da Montagnana, Padova (PD)**

PROF. FALDA DA P.C. (m):

**1,39**

DATA: **7 dicembre 2022**

QUOTA INIZIO PROVA:

**piano campagna**

Caratteristiche dello strumento:						DPM 020 (10)							
		$M_{\text{maglio}}$ (kg):		30		$M_{\text{aste}}$ (kg/m):		2,96		$M_s$ (kg):		21	
		$H_{\text{caduta}}$ (cm):		50		$L_{\text{aste}}$ (cm):		100		$\delta$ (cm):		10	
		$A_{\text{punta}}$ (cm <sup>2</sup> ):		10		$\phi_{\text{punta}}$ (mm):		35,7		$\alpha$ (°):		60	
Profondità		$N_{\text{DPM}}$	$R_{\text{DPM}}$	Asta	$\rho_v$	Profondità		$N_{\text{DPM}}$	$R_{\text{DPM}}$	Asta	$\rho_v$		
da (m)	a (m)	(n°)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(n°)	(kg/cm <sup>2</sup> )	da (m)	a (m)	(n°)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(n°)	(kg/cm <sup>2</sup> )		
0,0	0,1	2	17	1	0,019	5,0	5,1	7	46	6	0,598		
0,1	0,2	2	17	1	0,038	5,1	5,2	6	39	6	0,607		
0,2	0,3	2	17	1	0,057	5,2	5,3	8	52	6	0,616		
0,3	0,4	2	17	1	0,076	5,3	5,4	7	46	6	0,625		
0,4	0,5	2	17	1	0,095	5,4	5,5	7	46	6	0,634		
0,5	0,6	2	17	1	0,114	5,5	5,6	8	52	6	0,643		
0,6	0,7	2	17	1	0,133	5,6	5,7	7	46	6	0,652		
0,7	0,8	2	17	1	0,152	5,7	5,8	8	52	6	0,661		
0,8	0,9	4	32	2	0,171	5,8	5,9	7	44	7	0,670		
0,9	1,0	5	40	2	0,190	5,9	6,0	8	50	7	0,679		
1,0	1,1	5	40	2	0,209	6,0	6,1	9	56	7	0,688		
1,1	1,2	4	32	2	0,228	6,1	6,2	7	44	7	0,697		
1,2	1,3	6	47	2	0,247	6,2	6,3	7	44	7	0,706		
1,3	1,4	5	40	2	0,265	6,3	6,4	8	50	7	0,715		
1,4	1,5	5	40	2	0,274	6,4	6,5	8	50	7	0,724		
1,5	1,6	4	32	2	0,283	6,5	6,6	7	44	7	0,733		
1,6	1,7	3	24	2	0,292	6,6	6,7	8	50	7	0,742		
1,7	1,8	3	24	2	0,301	6,7	6,8	9	56	7	0,751		
1,8	1,9	2	15	3	0,310	6,8	6,9			7	0,760		
1,9	2,0	2	15	3	0,319	6,9	7,0			7	0,769		
2,0	2,1	1	8	3	0,328	7,0	7,1			8	0,778		
2,1	2,2	1	8	3	0,337	7,1	7,2			8	0,787		
2,2	2,3	2	15	3	0,346	7,2	7,3			8	0,796		
2,3	2,4	2	15	3	0,355	7,3	7,4			8	0,805		
2,4	2,5	3	23	3	0,364	7,4	7,5			8	0,814		
2,5	2,6	3	23	3	0,373	7,5	7,6			8	0,823		
2,6	2,7	2	15	3	0,382	7,6	7,7			8	0,832		
2,7	2,8	2	15	3	0,391	7,7	7,8			8	0,841		
2,8	2,9	3	21	4	0,400	7,8	7,9			8	0,850		
2,9	3,0	2	14	4	0,409	7,9	8,0			8	0,859		
3,0	3,1	3	21	4	0,418	8,0	8,1			9	0,868		
3,1	3,2	2	14	4	0,427	8,1	8,2			9	0,877		
3,2	3,3	3	21	4	0,436	8,2	8,3			9	0,886		
3,3	3,4	3	21	4	0,445	8,3	8,4			9	0,895		
3,4	3,5	3	21	4	0,454	8,4	8,5			9	0,904		
3,5	3,6	3	21	4	0,463	8,5	8,6			9	0,913		
3,6	3,7	3	21	4	0,472	8,6	8,7			9	0,922		
3,7	3,8	3	21	4	0,481	8,7	8,8			9	0,931		
3,8	3,9	2	14	5	0,490	8,8	8,9			9	0,940		
3,9	4,0	2	14	5	0,499	8,9	9,0			9	0,949		
4,0	4,1	3	21	5	0,508	9,0	9,1			10	0,958		
4,1	4,2	3	21	5	0,517	9,1	9,2			10	0,967		
4,2	4,3	3	21	5	0,526	9,2	9,3			10	0,976		
4,3	4,4	3	21	5	0,535	9,3	9,4			10	0,985		
4,4	4,5	4	27	5	0,544	9,4	9,5			10	0,994		
4,5	4,6	5	34	5	0,553	9,5	9,6			10	1,003		
4,6	4,7	6	41	5	0,562	9,6	9,7			10	1,012		
4,7	4,8	5	34	5	0,571	9,7	9,8			10	1,021		
4,8	4,9	5	33	6	0,580	9,8	9,9			10	1,030		
4,9	5,0	6	39	6	0,589	9,9	10,0			10	1,039		



DYNAMIC PROBING MEDIUM: **DPM2**

**MARCATO**  
GEOL. ENRICO

COMITENTE: **COMUNE DI PADOVA**

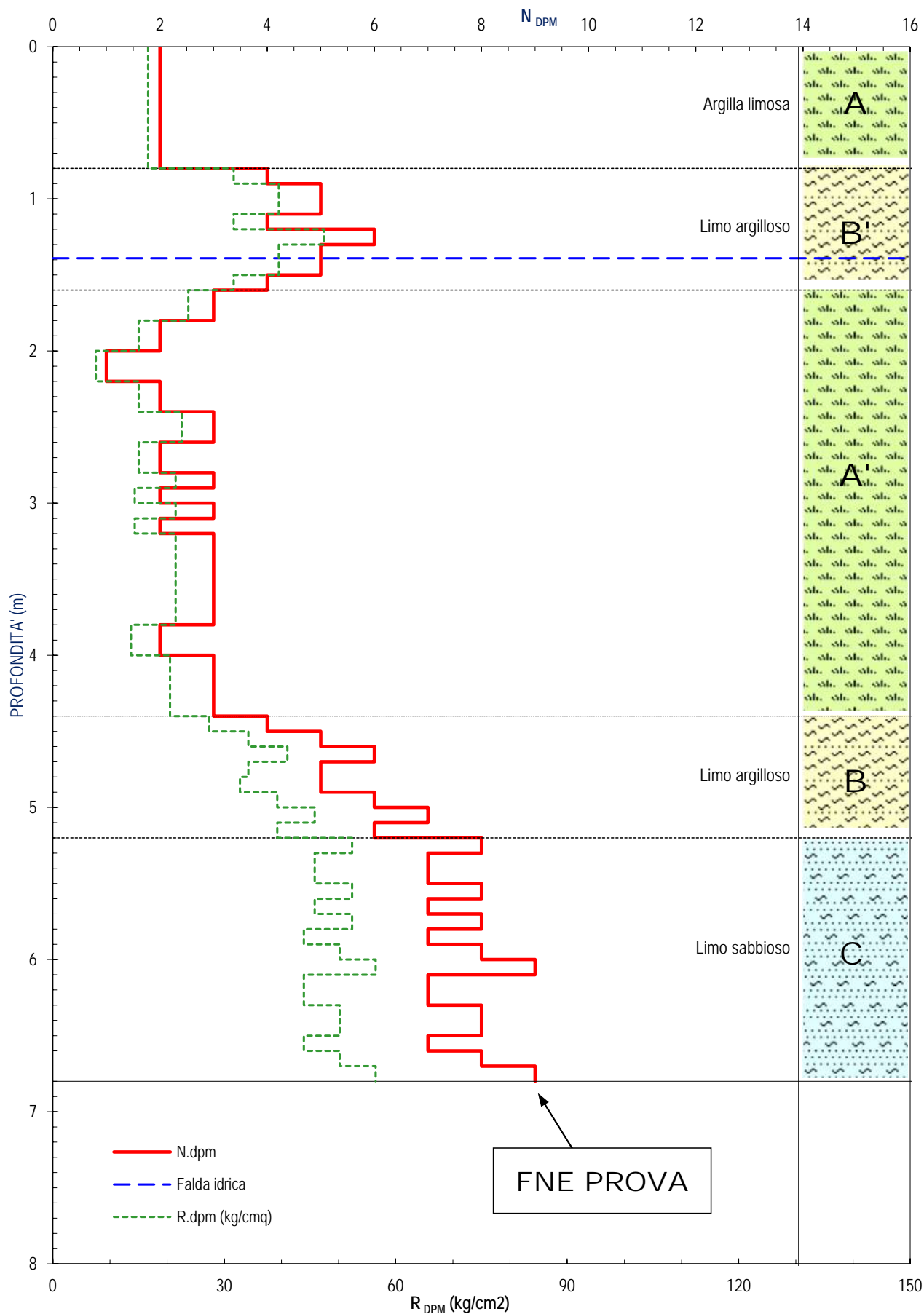
PROGETTO: **Scuola Primaria "Rosmini". Nuova costruzione mensa**

LOCALITA': **Via J. Da Montagnana, Padova (PD)**

PROF. FALDA DA P.C. (m): **1,39**

DATA: **7 dicembre 2022**

QUOTA INIZIO PROVA: **piano campagna**



## RIEPILOGO PARAMETRI GEOTECNICI

COMMITTENTE: <b>COMUNE DI PADOVA</b>	PROGETTO: <b>Scuola Primaria "Rosmini". Nuova costruzione r</b>
LOCALITA': <b>Via J. Da Montagnana, Padova (PD)</b>	DATA: <b>7 dicembre 2022</b>

<b>DPM1</b>		PROFONDITA' (m)				N <sub>DPM</sub>			R <sub>DPM</sub> (kPa)	N <sub>SPT</sub>	DR (%)	φ (°)	Cu (kPa)
ID	LITOLOGIA	da	a	spess.	media	min	med	max	med	med	med	med	med
<b>A</b>	Argilla limosa	0,0	3,3	3,3	1,7	1	2	3	1265	3	-	-	30,63
<b>B</b>	Limo argilloso	3,3	4,7	1,4	4,0	2	4	6	2764	7	-	-	74,83
<b>C</b>	Limo sabbioso	4,7	6,8	2,1	5,8	6	8	9	4773	32	100	38	-

<b>DPM2</b>		PROFONDITA' (m)				N <sub>DPM</sub>			R <sub>DPM</sub> (kPa)	N <sub>SPT</sub>	DR (%)	φ (°)	Cu (kPa)
ID	LITOLOGIA	da	a	spess.	media	min	med	max	med	med	med	med	med
<b>A</b>	Argilla limosa	0,0	0,8	0,8	0,4	2	2	2	1636	4	-	-	36,76
<b>B'</b>	Limo argilloso	0,8	1,6	0,8	1,2	4	5	6	3683	8	-	-	87,30
<b>A'</b>	Argilla limosa	1,6	4,4	2,8	3,0	1	3	3	1778	4	-	-	45,95
<b>B</b>	Limo argilloso	4,4	5,2	0,8	4,8	4	6	7	3602	15	-	-	149,40
<b>C</b>	Limo sabbioso	5,2	6,8	1,6	6,0	7	8	9	4805	35	106	39	-

ID	LITOLOGIA	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Rp kPa	kw x N/cm <sup>3</sup>	kw y N/cm <sup>3</sup>	kw z N/cm <sup>3</sup>	$\phi$ (°)	DR %	Cu kPa	C' kPa	Ed kPa	E' kPa
A	Argilla limosa	18,0	1.450	2,17	2,17	6,06	0	0	33,69	11,23	3,22E+03	4.903
B'	Limo arg.	19,0	3.683	5,61	5,61	15,71	0	0	87,30	29,10	5,81E+03	7.451
A'	Argilla limosa	18,0	1.778	2,95	2,95	8,27	0	0	45,95	15,32	3,68E+03	5.278
B	Limo arg.	19,0	3.183	7,21	7,21	20,18	0	0	112,11	37,37	7,63E+03	6.881
C	Limo sab.	20,0	4.789	34,41	34,41	96,34	38	103	0,00	0,00	3,21E+03	8.713



Committente: <b>COMUNE DI PADOVA</b>	Data: 09 dicembre 2022
Località: Via J. Da Montagnana, Padova (PD)	Riferimento: 2276-977

# FONDAZIONE DIRETTA A PLATEA

Posa in ARGILLA LIMOSA (Orizzonte A)

CONDIZIONI DINAMICHE

## METODO DI TERZAGHI-MEYERHOF

Espressione di riferimento

$$q_d = 0,5 \gamma' B N_\gamma s_\gamma d_\gamma l_\gamma j_\gamma z_\gamma + \gamma D N_q s_q d_q l_q j_q z_q \cos\beta + c N_c s_c d_c l_c J_c z_c$$

<p>Schema generale</p>	<p>Parametri del terreno</p> <p><math>\gamma = 18,00</math> kN/m<sup>3</sup></p> <p><math>\gamma' = 8,00</math> kN/m<sup>3</sup></p> <p><math>\Phi = 0,00</math> gradi</p> <p><math>c = 30,63</math> kN/m<sup>2</sup></p> <p>Fatt. Riduzione <math>\Phi = 1,00</math></p> <p>Fatt. Riduzione <math>C = 1,00</math></p> <p><math>\Phi_{RID} = 0,00</math> gradi</p> <p><math>C_{RID} = 30,63</math> kN/m<sup>2</sup></p> <p>Fattori di capacità portante</p> <p><math>N_\gamma = 0,00</math></p> <p><math>N_q = 1,00</math></p> <p><math>N_c = 5,14</math></p> <p>Fattori di inclinazione di base</p> <p><math>l_\gamma = 1,00</math></p> <p><math>l_q = 1,00</math></p> <p><math>l_c = 1,00</math></p>	<p>Parametri della fondazione</p> <p><math>B = 12,50</math> ml</p> <p><math>L = 20,00</math> ml</p> <p><math>\beta = 0,00</math> gradi</p> <p><math>\alpha = 0,00</math> gradi</p> <p>Fattori di forma</p> <p><math>S_\gamma = 1,06</math></p> <p><math>S_q = 1,06</math></p> <p><math>S_c = 1,13</math></p> <p>Parametri del pendio</p> <p><math>j_\gamma = 1,00</math></p> <p><math>j_q = 1,00</math></p> <p><math>j_c = 1,00</math></p> <p>Fattori di profondità</p> <p><math>d_\gamma = 1,00</math></p> <p><math>d_q = 1,00</math></p> <p><math>d_c = 1,00</math></p>
	<p>Coefficienti sismici orizzontale e verticale</p> <p><math>k_h = 0,025</math>      <math>k_v = 0,012</math></p> <p>Fattori correttivi sismici</p> <p><math>Z_\gamma = 0,804</math></p> <p><math>Z_q = 0,804</math></p> <p><math>Z_c = 0,992</math></p>	

<b>Approccio 2</b>	Fattore di riduzione sulle azioni A (carichi permanenti)	$\gamma_{G1} = 1,00$
<b>A1 + M1 + R3 (DM 17.01.2018)</b>	Fattore di riduzione delle resistenze R	$\gamma_R = 1,80$

PROFONDITA' DI POSA [D] (m)	CARICO LIMITE (M1) [q <sub>SLU</sub> ] (kN / m <sup>2</sup> )	PORTANZA (M1+R3) [q <sub>SLD</sub> ] (kN / m <sup>2</sup> )	PORTANZA (M1+R3) [q <sub>SLD</sub> ] (kg / cm <sup>2</sup> )
0,20	179	100	1,02
0,30	181	101	1,02
0,40	182	101	1,03
0,50	184	102	1,04
0,60	186	103	1,05
0,70	187	104	1,06
0,80	189	105	1,07
0,90	190	106	1,08
1,00	192	107	1,09
1,10	193	107	1,09
1,20	195	108	1,10
1,30	196	109	1,11

ME4	MODULO ELABORAZIONE DATI	Revisione 4
CED-3	CEDIMENTI ASSOLUTI IN BASE AL MODULO EDOMETRICO	15/01/10

Committente: <b>COMUNE DI PADOVA</b>	Data: 9-nov-22
Località: via J. Da Montagnana, Padova	Riferimento: 2276-977

<b>Espressione</b> $\Delta H = 1/E_d \times \Delta P \times H$	$\Delta H =$ Cedimento $E_d =$ Modulo Edometrico	$\Delta P =$ Sovraccarico locale $H =$ Spessore strato cedevole
---	---	--

**Verticale in esame: DPM1** **Fondazione superficiale a platea**

Carico verticale totale $Q_p$ :	10.000,000 kN	Carico verticale unitario ( $Q_U$ ):	40,000 kN/m <sup>2</sup>
Larghezza base (B):	12,500 m	Sovraccarico effettivo ( $Q_R$ ):	31,000 kN/m <sup>2</sup>
Lunghezza base (L):	20,000 m	$\gamma$ terreno asportato:	18,000 kN/m <sup>3</sup>
Profondità di posa (D):	0,500 m	tan 60°:	1,732 gradi

Profondità strati (Z')			H	$E_d$	$\Delta P$	$\Delta H$	$\Delta H$
da (m)	a (m)	media (m)	(m)	(kN/m <sup>2</sup> )	(kN/m <sup>2</sup> )	(m)	(cm)
0,500	3,300	1,900	2,800	3,22E+03	25,397	0,022	2,208
3,300	4,700	4,000	1,400	7,63E+03	19,488	0,004	0,358
<b>CEDIMENTO TOTALE</b>						<b>0,026</b>	<b>2,566</b>

**Verticale in esame: DPM2** **Fondazione superficiale a platea**

Carico verticale totale $Q_p$ :	10.000,000 kN	Carico verticale unitario ( $Q_U$ ):	40,000 kN/m <sup>2</sup>
Larghezza base (B):	12,500 m	Sovraccarico effettivo ( $Q_R$ ):	31,000 kN/m <sup>2</sup>
Lunghezza base (L):	20,000 m	$\gamma$ terreno asportato:	18,000 kN/m <sup>3</sup>
Profondità di posa (D):	0,500 m	tan 60°:	1,732 gradi

Profondità strati (Z')			H	$E_d$	$\Delta P$	$\Delta H$	$\Delta H$
da (m)	a (m)	media (m)	(m)	(kN/m <sup>2</sup> )	(kN/m <sup>2</sup> )	(m)	(cm)
0,500	0,800	0,650	0,300	3,22E+03	30,314	0,003	0,282
0,800	1,600	1,200	0,800	5,81E+03	27,986	0,004	0,385
1,600	4,400	3,000	2,800	3,68E+03	22,007	0,017	1,674
4,400	5,200	4,800	0,800	7,63E+03	17,774	0,002	0,186
<b>CEDIMENTO TOTALE</b>						<b>0,025</b>	<b>2,529</b>

Cedimento (cm)	Distanza (cm)	Cedimento differenziale	Distorsione angolare	Limiti ammissibili (Bjerrum, 1963)
DPM1	DPM2			
2,566	2,529	1.250,000	0,037	2,99,E-05
<b>&lt; 1 / 770 = Limite per edifici con macchinari industriali</b>				

**Legenda limiti ammissibili (Bierrum, 1963)**

> 1 / 250 = Lim max accett.le di inclinaz. per edifici alti e rigidi	< 1 / 500 = Limite per edifici che non ammettono fessurazioni
< 1 / 250 = Lim max accett.le di inclinaz. per edifici alti e rigidi	< 1 / 600 = Limite per strutture diagonali
< 1 / 300 = Limite di inizio prime fessurazioni su pareti	< 1 / 770 = Limite per edifici con macchinari industriali