

**STUDIO DI GEOLOGIA**

**Dott. Geol. Mattia Coccagna**

*Via Ugo Foscolo, 4  
64046 Montorio al Vomano (TE)  
Tel.: 3286456669  
email: mattia.coccagna@geologiabruzzo.org  
Pec: mattiacoccagna@pec.it*

---

**COMUNE DI MONTORIO AL VOMANO  
PROVINCIA DI TERAMO**

---

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI MURI DI  
SOSTEGNO IN PROSSIMITA' DEL NUOVO PARCO  
GIOCHI PRESSO LA FRAZIONE DI COLLEVECCHIO  
DI MONTORIO AL VOMANO**

**Relazione geologica, relazione sulle indagini  
e modellazione sismica del sito**

---

**Committente: COMUNE DI MONTORIO AL VOMANO**

---

Montorio al Vomano (TE), febbraio 2022

**Dott. Geol. Mattia Coccagna**



**RELAZIONE GEOLOGICA, RELAZIONE SULLE INDAGINI E  
MODELLAZIONE SISMICA PER LA REALIZZAZIONE DI MURI  
DI SOSTEGNO IN PROSSIMITA' DEL NUOVO PARCO GIOCHI  
PRESSO LA FRAZIONE COLLEVECCHIO DI MONTORIO AL  
VOMANO (TE).**

**COMMITTENTE: COMUNE DI MONTORIO AL VOMANO**

## **INDICE**

<b>1 - Premessa</b>	<b>pag. 3</b>
<b>2 - Geologia</b>	<b>pag. 5</b>
<b>3 - Geomorfologia</b>	<b>pag. 8</b>
<b>4 - Stratigrafia e caratterizzazione geotecnica</b>	<b>pag. 12</b>
<b>4.1 – Valutazione parametri geotecnici caratteristici</b>	<b>pag. 13</b>
<b>5 - Idrogeologia</b>	<b>pag. 14</b>
<b>6 - Sismicità</b>	<b>pag. 15</b>
<b>7 - Conclusioni</b>	<b>pag. 18</b>

**In allegato:**

- **planimetria con ubicazione indagini;**
- **risultati completi ed elaborazione prove penetrometriche dinamiche DPSH;**
- **sezioni geologico-stratigrafiche scala 1:100;**
- **relazione sismica metodologia HVSR.**

# **RELAZIONE GEOLOGICA, RELAZIONE SULLE INDAGINI E MODELLAZIONE SISMICA PER LA REALIZZAZIONE DI MURI DI SOSTEGNO IN PROSSIMITA' DEL NUOVO PARCO GIOCHI PRESSO LA FRAZIONE COLLEVECCHIO DI MONTORIO AL VOMANO (TE).**

**COMMITTENTE: COMUNE DI MONTORIO AL VOMANO**

## **1 - Premessa:**

Il presente studio è stato svolto in osservanza ai criteri stabiliti dal T.U. Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018 ed in relazione alla L.R. 28/11 e relativi regolamenti attuativi. La zona di intervento è sita in località Collevecchio di Montorio al Vomano. Le indagini sono state realizzate attraverso:

- rilevamento geologico e geomorfologico dell'area in esame;
- raccolta di dati e notizie da studi ed indagini realizzati precedentemente dallo scrivente su aree limitrofe a quella di intervento;
- raccolta di dati e notizie da studi di carattere generale (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Abruzzo, carta geologica dell'Abruzzo di Vezzani & Ghisetti in scala 1:100.000, carta geologica del progetto CARG – Foglio Gran Sasso d'Italia n. 349 in scala 1:50.000);
- esecuzione di n. 2 prove penetrometriche dinamiche DPSH;



P1



P2

- esecuzione di una stazione di prova misura dei microtemori con tromografo digitale triassiale modello “Tromino” ed elaborazione con la tecnica HVSR;



Scopo dello studio è stato:

- accertare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, geotecniche e di risposta sismica locale delle aree e dei terreni in esame;
- verificare la presenza di eventuali impedimenti di carattere geologico, geotecnico, geomorfologico ed idrogeologico alla realizzazione delle opere in progetto.

## **2 – Geologia:**

L'assetto geologico locale è stato ricostruito attraverso i rilevamenti eseguiti dallo scrivente e con l'ausilio delle carte geologiche di riferimento dell'area. Nella carta geologica d'Abruzzo di Ghisetti & Vezzani in scala 1:100000 il substrato geologico viene definito come *Flysch della Laga dell'Unità di Tossicia*, rinominato in seguito agli studi del CARG come *Formazione della Laga – Membro di Teramo (LAG6)*, ed è costituito da depositi torbiditici di ambiente marino profondo alternati a depositi pelitici fini risalenti al Pliocene Inferiore.

Litologicamente, esso, è costituito da arenarie (predominanti nell'area in esame) alternate con livelli di argille marnose grigio-azzurre.

Le stratificazioni presentano direzione circa nord-sud con immersione verso est e pendenza di circa 70°.

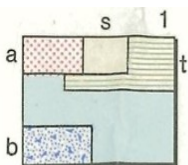
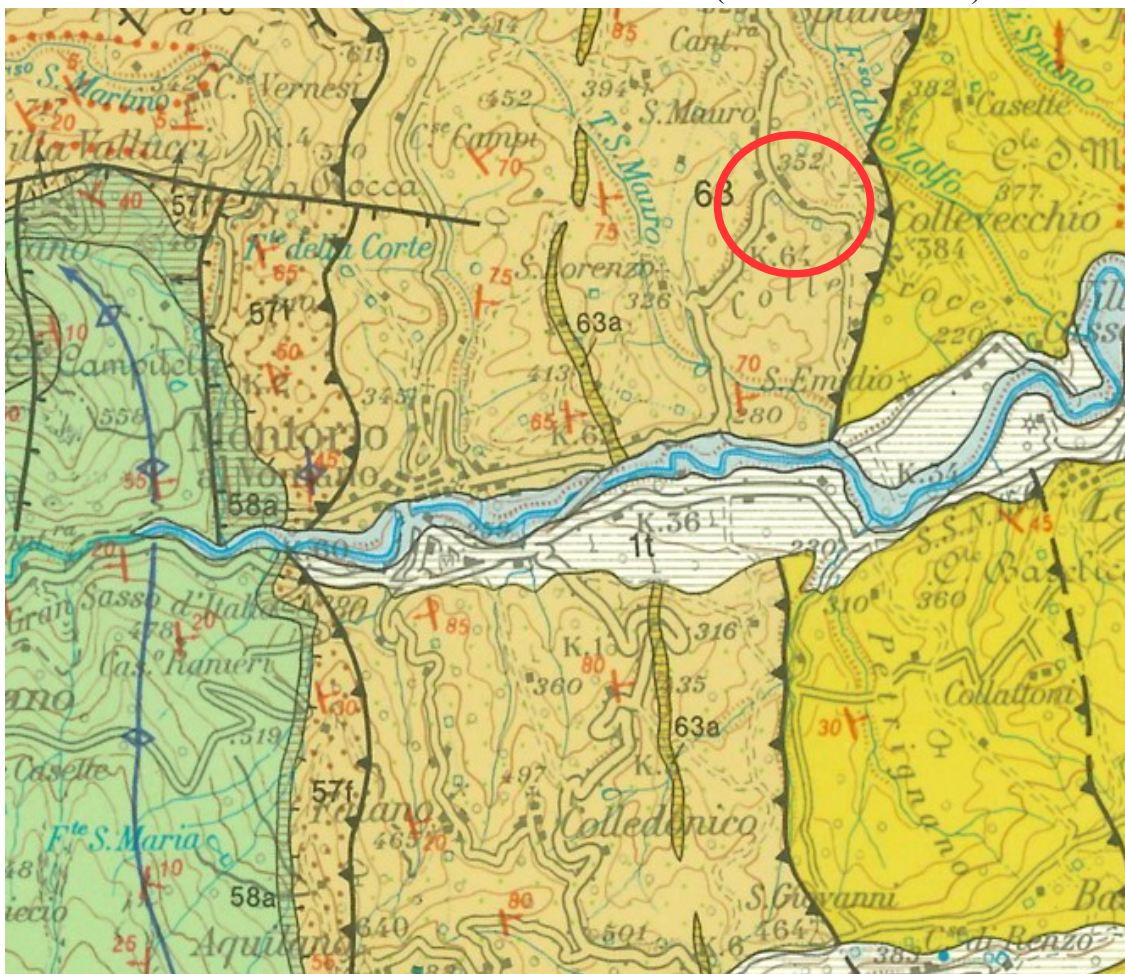
I litotipi del substrato geologico si rinvengono al di sotto di esili coltri di terreni eluvio-colluviali meglio descritti nei paragrafi successivi.

Nella carta geologica di Ghisetti & Vezzani è evidenziata la presenza di un sovrascorrimento, posto ad una distanza di oltre 500 metri a est dell'area di intervento, non segnalato nella più recente cartografia del CARG. Tale linea di sovrascorrimento non mostra comunque nessun indizio morfologico superficiale che possa indicare una sua presenza e comunque, anche se presente, esso è legato alle fasi orogenetiche del pliocene superiore risultando quindi chiaramente inattivo e non rappresentando nessun tipo di potenziale pericolo per le aree in esame.

Non vengono riscontrate possibili problematiche di rischio sismico legate alla presenza di faglie attive nell'area di intervento.

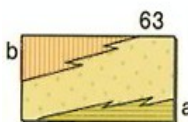
Seguono, in ordine, stralcio carta geologica Ghisetti & Vezzani e stralcio carta geologica del progetto CARG.

CARTA GEOLOGICA DELL'ABRUZZO (Vezzani & Ghisetti)



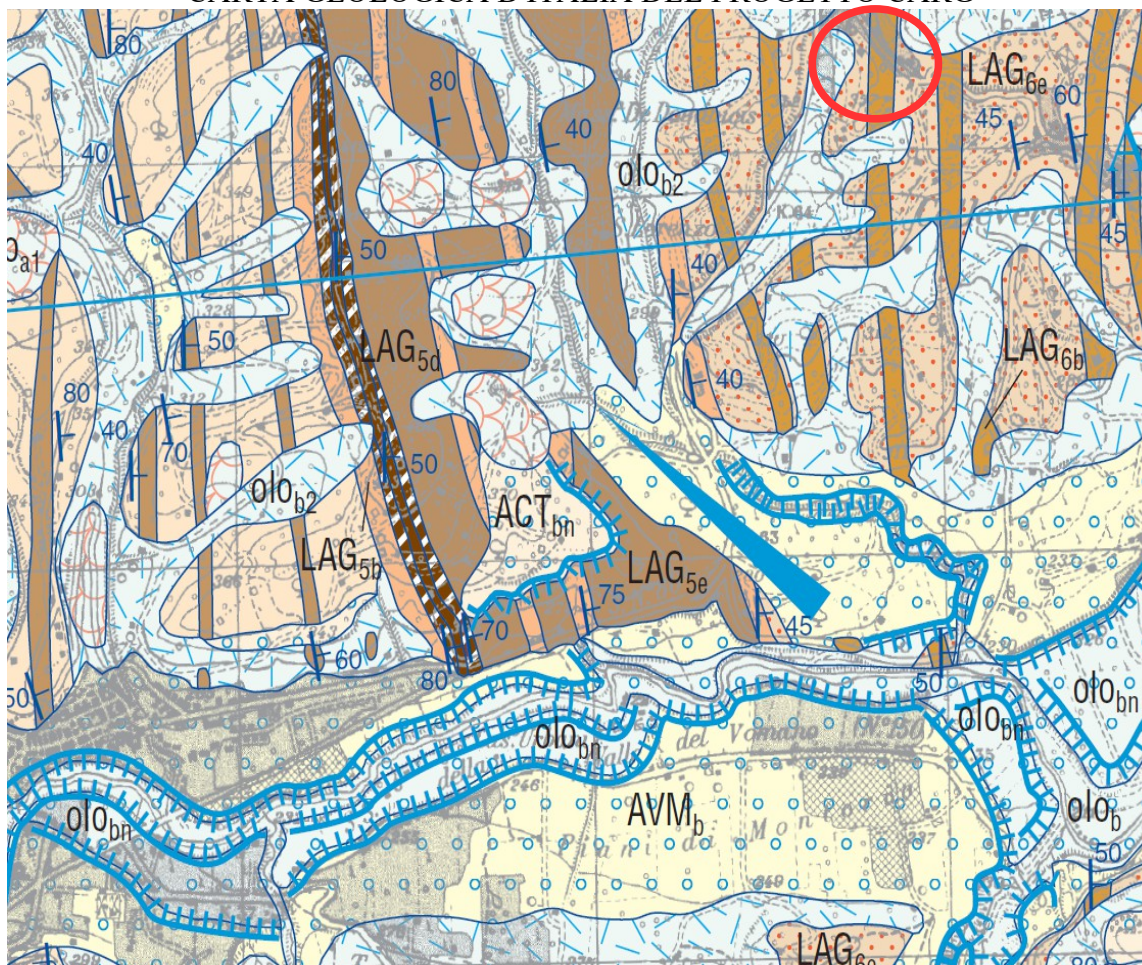
Depositi lacustri argilloso-limoso-sabbiosi; depositi fluviali e fluvio-glaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi; travertini (1). Depositi sabbiosi delle piane costiere (s). Depositi alluvionali terrazzati (t). Detriti di falda e coperture detritico-colluviali; depositi residuali; terre rosse (a). Sedimenti morenici (b). *Olocene - Pleistocene superiore*.

**5b. Unita' di Tossicia**



**Flysch della Laga.** Alternanza torbiditica di arenarie e argille con livelli risedimentati di gessareniti (a) e di calciruditi, conglomerati calcarei e calcareniti laminate, talora intercalati a marni bituminose (b). Spessore: > 1000 m. *Messiniano*.

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA DEL PROGETTO CARG



**FORMAZIONE DELLA LAGA**

**membro di Teramo (LAG<sub>t</sub>)**  
 Prevalenti strati medi e sottili pelitico arenacei in facies D2, con sporadici orizzonti arenaceo-pelitici in facies C2, rapporto S/A <1 associazione pelitico-arenacea (LAG<sub>6a</sub>). Strati arenaceo-pelitici tabulari, medi e spessi, gradati inferiormente e laminati superiormente. Sequenza completa di Bouma (facies C e subordinatamente D1 e D2), con rapporto S/A >>1 associazione arenaceo-pelitica II (LAG<sub>6b</sub>). Spessore affiorante circa 1100 metri.

**membro gessarenitico (LAG<sub>g</sub>)**  
 Caratterizzato dalla presenza diffusa di peliti scure e scarsa cementazione degli orizzonti arenacei. Strati medi e spessi con rapporto S/A >1, sequenza completa di Bouma (facies C e subordinatamente D1 e D2) associazione arenaceo-pelitica II (LAG<sub>5b</sub>). Strati spessi, generalmente amalgamati di gessareniti risedimentate (facies B e C) con spessore complessivo di 20-40 m orizzonte guida gessarenitico (LAG<sub>5g</sub>). Strati tabulari medi e subordinatamente spessi, in facies D2 e D3, con rapporto S/A da <1 a <<1 associazione pelitico-arenacea (LAG<sub>5a</sub>). Strati arenacei spessi a granulometria medio-fine, facies prevalenti C e B, rapporto S/A >>1 associazione arenaceo-pelitica I (LAG<sub>5d</sub>). Spessore affiorante circa 1000 metri.

**Legend:**

- LAG<sub>6b</sub> (Pattern: Dotted)
- LAG<sub>6a</sub> (Pattern: Horizontal lines)
- LAG<sub>5e</sub> (Pattern: Vertical lines)
- LAG<sub>5d</sub> (Pattern: Horizontal lines)
- LAG<sub>5b</sub> (Pattern: Horizontal lines)
- LAG<sub>5g</sub> (Pattern: Diagonal lines)
- LAG<sub>5a</sub> (Pattern: Diagonal lines)
- LAG<sub>5d</sub> (Pattern: Diagonal lines)

### **3) – Geomorfologia:**

L'area di studio è posta alla quota di circa 350 metri s.l.m., sulla sommità di un versante collinare degradante verso est avente una pendenza media di circa 11°, con tratti, in prossimità del sottostante fosso con pendenze superiori ai 30°.

L'area si presenta perfettamente stabile e esente da problematiche legate a possibili dissesti in atto che possano inficiarne la stabilità.

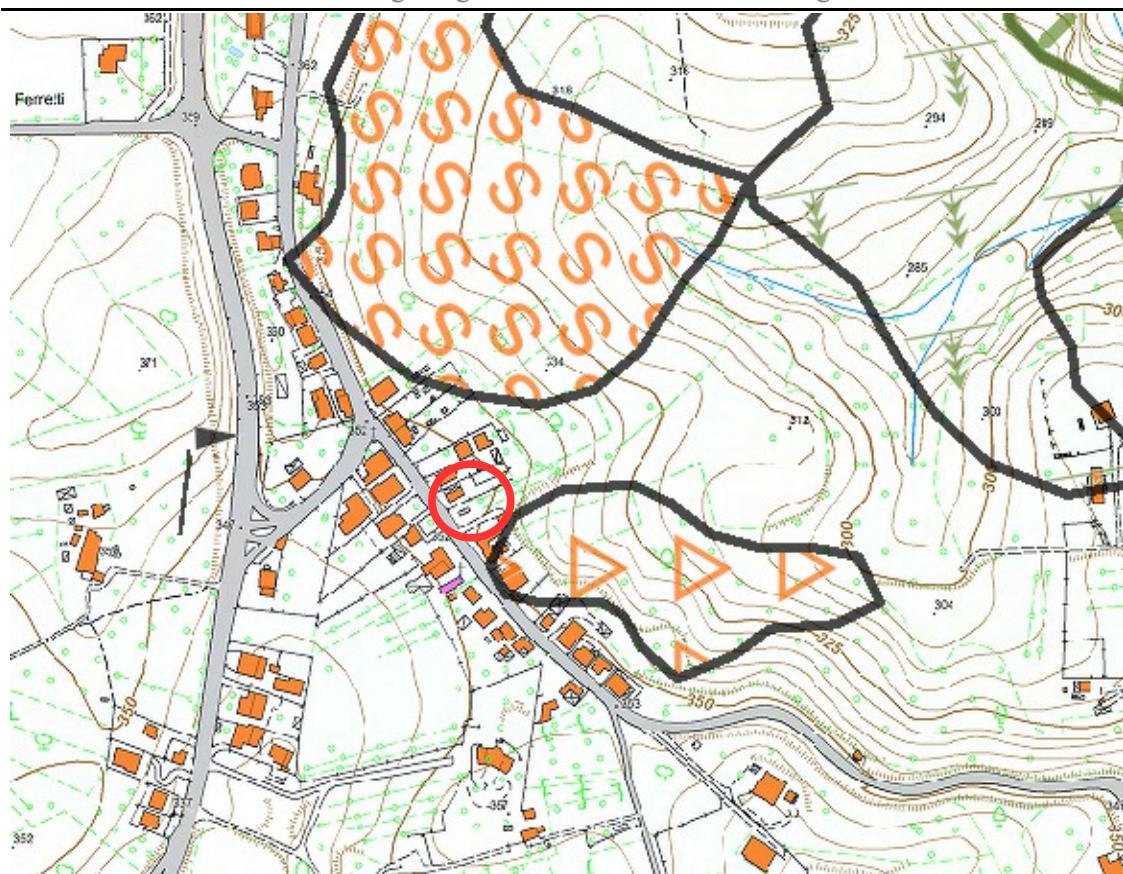
A sud-est dell'area è segnalata, secondo la carta geomorfologica del PAI, la presenza di un corpo di frana di scorrimento rotazionale con stato di attività quiescente generante, sempre in riferimento alla cartografia del PAI, una pericolosità elevata (P2). L'area oggetto di intervento risulta al di fuori dell'area definita “pericolosa”, comunque si segnala che non ci sono evidenze morfologiche di suddetta frana confermato dal fatto che le abitazioni circostanti e i muretti a secco bordanti i confini delle abitazioni risultano completamente integre.

A nord del sito, ad una distanza di oltre 50 metri, è segnalata la presenza di un versante interessato da deformazioni superficiali lente con stato di attività quiescente che, data la notevole distanza dal sito, non crea alcun tipo di problematica.

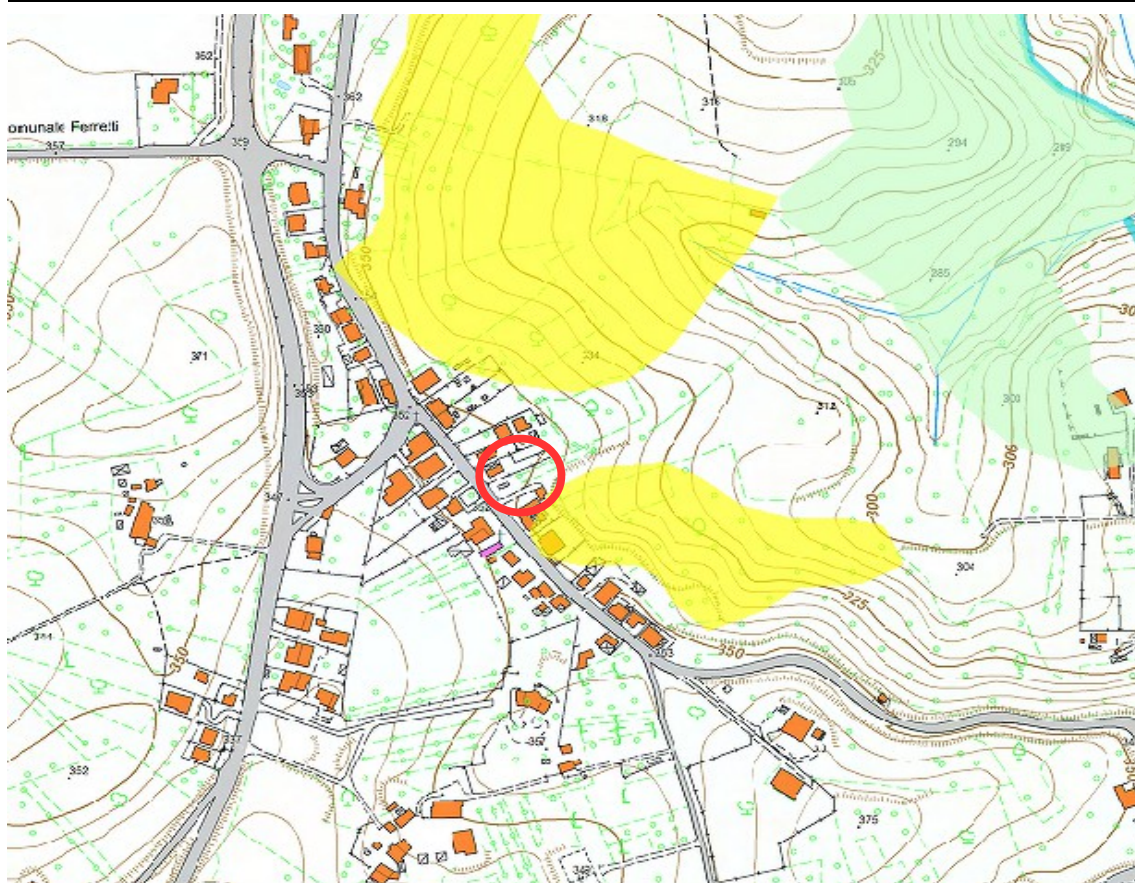
Anche per quanto riguarda la carta della pericolosità del PSDA l'area risulta esente da vincolistica in quanto posta a notevole distanza dai più vicini corsi d'acqua superficiali.

Seguono, in ordine, stralci carta geomorfologica e carta della pericolosità del PAI (Piano per l'Assetto Idrogeologico) e stralcio carta della pericolosità del PSDA (Piano Stralcio Difesa Alluvioni).





		STATO DI ATTIVITA'					
		ATTIVO	QUIESCENTE	NON ATTIVO			
FORME, PROCESSI E DEPOSITI GRANITIVI DI VERSANTE	Orlo di scarpata di degradazione ero di frana						
	Trincea o fessura						
	Frattura di trazione						
	Versante interessato da deformazione profonda						
	Versante interessato da deformazioni superficiali lente						
	Corpo di frana di crollo e ribaltamento						
	Corpo di frana di scivolamento: (A) Traslate (B) Rotazionale						
	Corpo di frana di colamento						
	Corpo di frana di generi complessa (inclusi fenomeni di trasporto e di massa)						
	Piccola frana o gruppo di piccole frane non classificate						
	Contropendenza significativa nel corpo di frana						
	FORME, PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI	Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia					
Alveo con erosione laterale o sponda in erosione							
Alveo con tendenza all'approfondimento							
Solo da ruscellamento concentrato							
Superficie a calanchi e forme similari							
Superficie con forme di dilavamento prevalentemente diffuso							
Superficie con forme di dilavamento prevalentemente concentrato							
Conoide alluvionale							
Cono di origine mista							
Depressione palustre							
					Limite territoriale Autorità di Bacino		
FORME STRUTTURALI					Orlo di scarpata di faglia		
					Orlo di scarpata con influenza strutturale		
					Orlo di scarpata di linea di faglia		
					Orlo di scarpata con influenza strutturale interessata da caduta di detrito		
FORME E PROCESSI ANTROPICI					Orlo di scarpata artificiale		
					Terrazzamento agrario		
					Sbaramento		
					Lago artificiale		
					Cavità sotterranee naturali ero antropiche		
FORME CARICHE					Dolina		
					Campo di doline		
					Inghiottitoso		
FORME, PROCESSI E DEPOSITI CRONALI					Forme di erosione	Orlo di ricchia di rivazione	
					Canalone di valanga		
FORME GLACIALI					Forme di accumulo	Rock glacier	
					Orlo di scarpata		
FORME E PROCESSI IN AMBIENTE COSTIERO					Orlo di circo		
					Orlo di scarpata di erosione marina		



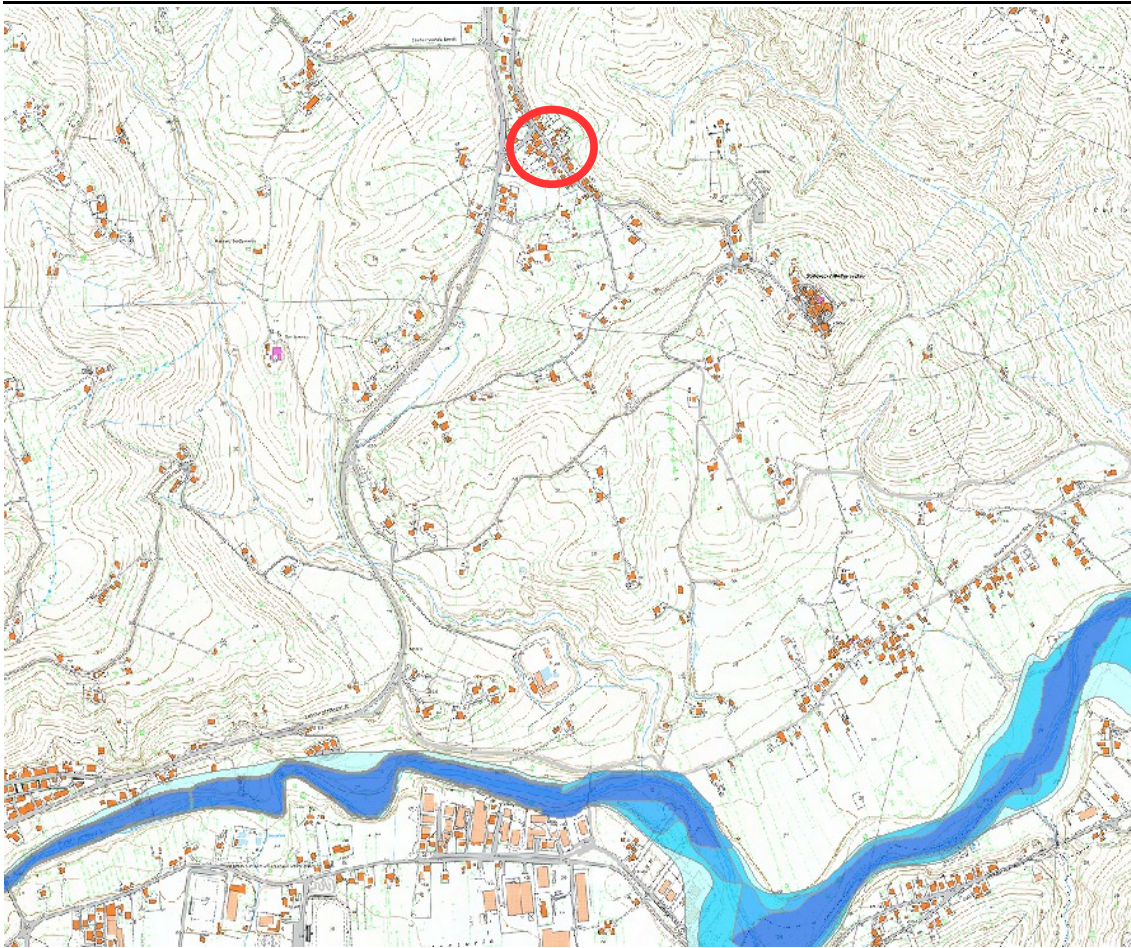
### CLASSI DI PERICOLOSITA'

**P1** PERICOLOSITA' MODERATA  
Aree interessate da Dissesti con bassa possibilità di riattivazione.

**P2** PERICOLOSITA' ELEVATA  
Aree interessate da Dissesti con alta possibilità di riattivazione.





**P3** PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA  
Aree interessate da Dissesti in attività o riattivati stagionalmente.

**PS** PERICOLOSITA' DA SCARPATA  
Aree interessate da Dissesti generati da Scarpate.



PSDA - Piano Stralcio di Difesa dalle Alluvioni - Pericolosità

PERICOLOSI

-  P1 - pericolosità moderata
-  P2 - pericolosità media
-  P3 - pericolosità elevata
-  P4 - pericolosità molto elevata

#### **4 - Stratigrafia e caratterizzazioni geotecniche:**

Le indagini eseguite dallo scrivente hanno permesso di ricostruire la successione stratigrafica e di effettuare la caratterizzazione geotecnica dei terreni del sottosuolo.

- **Terreno agrario, riporti e coltre colluviale superficiale:** dal piano campagna e fino alla profondità di circa 1,4 (P1) ÷ 0,8 (P2) metri si rinvengono terreni eterogenei prevalentemente argillosi e argilloso limosi, da privi di consistenza a poco consistenti, aventi scadenti parametri geotecnici riassumibili nei seguenti valori caratteristici:

Peso di volume	$\gamma = 1,65 \text{ t/m}^3$
angolo di attrito interno	$\phi' = 19^\circ$
coesione drenata	$c' = 0,00 \text{ kg/cm}^2$
coesione non drenata	$c_u = 0,08 \text{ kg/cm}^2$
modulo edometrico	$E_{ed} = 10 \text{ kg/cm}^2$
modulo elastico	$E = 8 \text{ kg/cm}^2$

- **Coltre eluviale:** dalla profondità di 1,4 (P1) ÷ 0,8 (P2) metri e fino alla profondità di circa 2,4 (P1) ÷ 2,0 (P2) dal piano campagna si rinvengono arenarie molto alterate, da consistenti a molto consistenti, derivanti dal disfacimento subito in sito dal sottostante substrato geologico. Tali terreni presentano parametri geotecnici riassumibili nei seguenti valori caratteristici:

peso di volume	$\gamma = 2,00 \text{ t/m}^3$
angolo di attrito interno	$\phi' = 23^\circ$
coesione drenata	$c' = 0,06 \text{ kg/cm}^2$
coesione non drenata	$c_u = 1,08 \text{ kg/cm}^2$
modulo edometrica	$E_{ed} = 100 \text{ kg/cm}^2$
modulo elastico	$E = 80 \text{ kg/cm}^2$

- **Substrato geologico:** alla profondità di circa 2,4 (P1) ÷ 2,0 (P2) metri dal piano campagna si rinvengono prevalenti arenarie inizialmente debolmente alterate ma comunque estremamente consistenti aventi parametri geotecnici riassumibili nei seguenti valori caratteristici:

peso di volume	$\gamma = 2,30 \text{ t/m}^3$
angolo di attrito interno	$\phi' = 28^\circ$
coesione drenata	$c' = 0,15 \text{ kg/cm}^2$

coesione non drenata	$c_u = 2,53 \text{ kg/cm}^2$
modulo edometrica	$E_{ed} = 400 \text{ kg/cm}^2$
modulo elastico	$E = 350 \text{ kg/cm}^2$

#### 4.1 – Valutazione parametri geotecnici caratteristici

In relazione a quanto previsto dalle NTC vigenti, relativamente agli strati di terreno presenti nel sottosuolo e direttamente o potenzialmente interessati dal bulbo delle pressioni delle fondazioni delle strutture in esame, è stata effettuata la valutazione dei parametri geotecnici caratteristici relativamente alla coesione non drenata per i terreni a comportamento coesivo, all'angolo di attrito interno per i terreni a comportamento incoerente e di entrambi i parametri per i terreni a comportamento misto incoerente-coesivo, direttamente valutati con le prove eseguite. La valutazione dei parametri geotecnici caratteristici, i cui stralci dei fogli di calcolo sono riportati di seguito, è stata eseguita utilizzando il 5° percentile dei valori significativi disponibili per ogni singolo strato, utilizzando gli autori maggiormente rispondenti alle caratteristiche granulometriche, idrogeologiche e di addensamento dei terreni in esame. I moduli edometrici e di deformazione elastica caratteristici possono essere considerati quelli medi valutati in base ad ogni singolo strato in base ai risultati delle prove eseguite.

Calcolo valore caratteristico con il 5° percentile		
Terreni agrario, riporti e coltre colluviale superficiale		
Parametro	<b>cu</b>	
<b>dati</b>	<b>media dati</b>	Valore caratteristico (kg/cmq)
0.14	0.16	<b>0.08</b>
0.14	<b>dev. Stand</b>	
0.14	0.05	
0.14	<b>n° dati</b>	
0.14	<b>9</b>	
0.29		
0.14		
0.14		

Calcolo valore caratteristico con il 5° percentile		
Terreni agrario, riporti e coltre colluviale superficiale		
Parametro	<b>f</b>	
<b>dati</b>	<b>media dati</b>	Valore caratteristico (°)
20.43	21.10	<b>18.96</b>
20.43	<b>dev. Stand</b>	
20.43	1.30	
20.43	<b>n° dati</b>	
20.43	<b>12</b>	
20.86		
22.15		
20.43		

Calcolo valore caratteristico con il 5° percentile		
Coltre eluviale		
Parametro	<b>cu</b>	
<b>dati</b>	<b>media dati</b>	Valore caratteristico (kg/cmq)
1.18	1.54	
1.18	<b>dev. Stand</b>	<b>1.08</b>
1.33	0.28	
1.48	<b>n° dati</b>	
1.48	<b>10</b>	
1.33		
1.93		
1.78		

Calcolo valore caratteristico con il 5° percentile		
Coltre eluviale		
Parametro	<b>f</b>	
<b>dati</b>	<b>media dati</b>	Valore caratteristico (°)
23.44	24.85	
23.44	<b>dev. Stand</b>	<b>22.92</b>
23.87	1.17	
26.02	<b>n° dati</b>	
26.87	<b>11</b>	
24.3		
24.3		
23.87		

Calcolo valore caratteristico con il 5° percentile		
Substrato geologico		
Parametro	<b>cu</b>	
<b>dati</b>	<b>media dati</b>	Valore caratteristico (kg/cmq)
3.29	3.80	
3.6	<b>dev. Stand</b>	<b>2.53</b>
4.66	0.77	
4.66	<b>n° dati</b>	
2.69	<b>11</b>	
3.45		
4.2		
3.14		

Calcolo valore caratteristico con il 5° percentile		
Substrato geologico		
Parametro	<b>f</b>	
<b>dati</b>	<b>media dati</b>	Valore caratteristico (°)
29.45	31.21	
30.31	<b>dev. Stand</b>	<b>27.86</b>
33.32	2.04	
33.32	<b>n° dati</b>	
29.88	<b>10</b>	
32.03		
29.02		
28.59		

## 5 - Idrogeologia:

I riporti superficiali ed i terreni colluviali possiedono una permeabilità medio-bassa che permette solo minime infiltrazioni idriche al loro interno tali però da non poter generare una vera e propria circolazione idrica. Al di sotto della coltre colluviale si rinvengono i terreni del substrato geologico costituiti da banchi di arenarie, inizialmente alterati e fratturati, a bassissima permeabilità primaria che non consentono un'infiltrazione di acqua al loro interno.

Dalle prove penetrometriche eseguite, spinte fino a 3,4 metri dal piano campagna, non è stata rilevata la presenza di acqua allo stato libero.

## **6 - Sismicità e risposta sismica locale:**

L'area di intervento è ubicata nel comune di Montorio al Vomano (TE) classificato come “zona sismica 2” con l’O.P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003.

Per caratterizzare da un punto di vista sismico il sito di intervento, al fine di prevedere possibili fattori di pericolo sismico in relazione alle caratteristiche geologiche e morfologiche locali, vengono considerati i seguenti punti:

- l'area in esame è posta sulla sommità di un versante collinare degradante verso est avente una pendenza media di circa 11°, con tratti, in prossimità del sottostante fosso con pendenze superiori ai 30°;
- l'area in esame non è interessata da movimenti franosi in atto o attivabili da eventi sismici;
- non è stata riscontrata la presenza di una falda freatica;
- non sono presenti faglie attive del substrato geologico nell'area di intervento o nelle sue vicinanze.

In base ai dati provenienti dall'indagine sismica HVSR eseguita è possibile valutare la presenza dei seguenti “sismostrati”:

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.80	0.80	90
3.50	2.70	212
11.50	8.00	380
31.50	20.00	575
inf.	inf.	780

$$V_s(1,0 - 31,0) = 449\text{m/s}$$

Tale assetto stratigrafico, in base ai criteri previsti dalle NTC 17/01/2018, considerando un piano di posa delle fondazioni poste al circa un metro di profondità rispetto al piano campagna attuale, individua una  $V_{seq} = 449 \text{ m/sec}$ , con una graduale crescita delle velocità con la profondità e senza l'intercettazione del bedrock sismico ( $V_s > 800 \text{ m/s}$ ) nei primi 30 metri di profondità dal piano campagna, definendo quindi una categoria di sottosuolo “**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*”.

L'indagine sismica HVSR eseguita ha rilevato la presenza di un picco massimo nel rapporto H/V alla frequenza di 16,75 Hz. che risulta significativo e potenzialmente rappresentativo di una frequenza di risonanza orizzontale del terreno nel punto di misura ma con un valore molto elevato che fa escludere il pericolo di “doppia risonanza” terreno-struttura nel sito in esame in occasione di eventi sismici.

L'assetto stratigrafico locale e le caratteristiche idrogeologiche fanno escludere l'eventualità che il terreno di fondazione risulti passibile di liquefazione in seguito ad eventi sismici.

In relazione alla categoria topografica del sito esso è ascrivibile alla categoria:

T1: *Superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i < 15^\circ$* , a cui corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica  $St = 1,0$ .

Segue immagine satellitare dell'area con coordinate geografiche e parametri di pericolosità sismica previsti dalle vigenti NTC



The image shows a satellite view of a residential area with a red location pin. To the right of the image is a data panel with the following information:

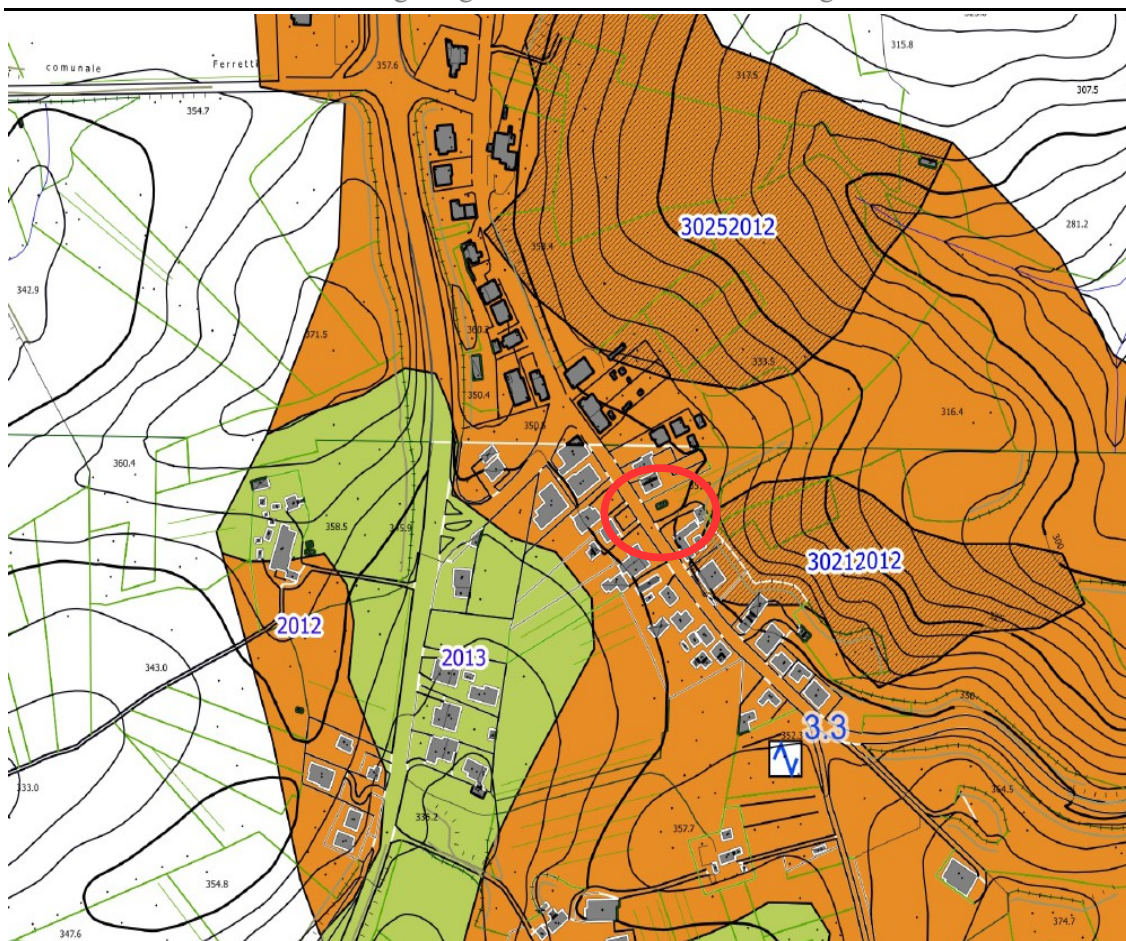
**Coordinate:**  
 Latitudine (WGS84): 42.59869828  
 Longitudine (WGS84): 13.65620678  
 Latitudine (ED50): 42.600422  
 Longitudine (ED50): 13.657039  
 Altitudine (mt): 352

**Parametri di pericolosità Sismica:**  
 Classe dell'edificio: II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti  
 Vita Nominale Struttura: 50  
 Periodo di Riferimento per l'azione sismica: 50

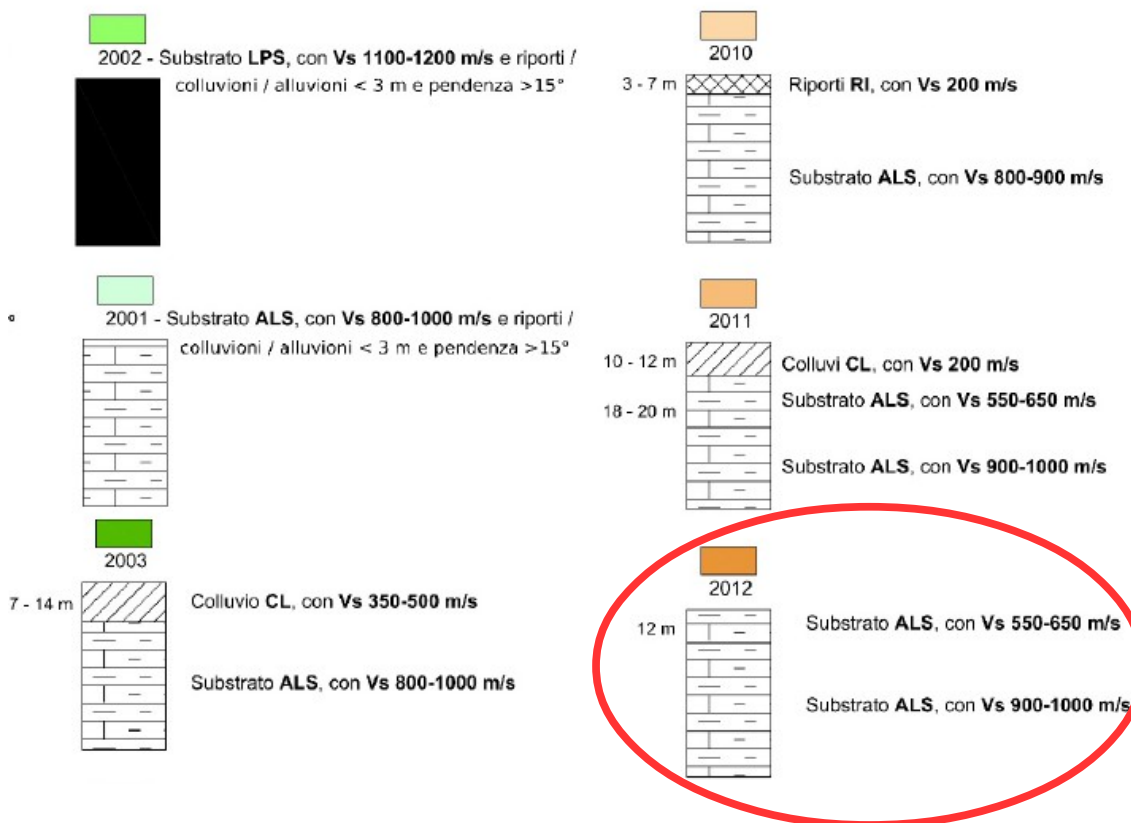
Stato Limite	$T_r$ [anni]	$a_g/g$ [-]	$F_o$ [-]	$T^*_c$ [s]
Operatività	30	0.063	2.443	0.280
Danno	50	0.080	2.433	0.290
Salvaguardia Vita	475	0.194	2.521	0.350
Prevenzione Collasso	975	0.249	2.553	0.360

Lo studio di microzonazione sismica di I livello del comune di Montorio al Vomano, nell'area in esame individua la presenza di "zone stabili suscettibili di amplificazioni locali" in perfetto accordo con quanto emerso nel presente studio.





**ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI**



Lo studio di microzonazione sismica di III livello del comune di Montorio al Vomano non include l'area in esame in quanto posta al di fuori dei maggiori centri abitati comunali.

### **7 – Conclusioni:**

L'area in esame, sita nella località Bivio di Collevocchio di Montorio al Vomano (TE), non presenta evidenze di frane o altri processi geomorfologici in atto e/o potenziali che possano inficiarne la stabilità.

Dallo studio effettuato è stata rilevata l'assenza di impedimenti, di tipo geologico, geomorfologico ed idrogeologico, alla realizzazione delle opere in progetto.

Le indagini eseguite hanno rilevato la presenza di una coltre superficiale di terreni eterogenei che presentano scadenti parametri geotecnici fino alla profondità di circa 1,4 metri in P1 e 0,8 metri in P2. Al di sotto di tale coltre si rinvengono dapprima i terreni della coltre di alterazione eluviale ed in seguito il sottostante substrato geologico.

Si consiglia la realizzazione di opere di regimentazione ed allontanamento delle acque correnti superficiali al fine di evitare infiltrazioni o ristagni idrici a livello del piano di posa delle fondazioni.

Si resta a disposizione per qualsiasi consiglio o problema che dovesse insorgere durante l'esecuzione dei lavori previsti dal progetto in esame.

Montorio al Vomano (TE), febbraio 2022

Dott. Geol. Mattia Coccagna



Seguono in allegato:

- planimetria con ubicazione indagini;
- risultati completi ed elaborazione prove penetrometriche dinamiche DPSH;
- sezioni geologico-stratigrafiche scala 1:100;
- relazione sismica metodologia HVSR.

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI

Lavori per la realizzazione di muri di sostegno in prossimità del nuovo parco giochi presso la località Bivio di Colvecchio di Montorio al Vomano (TE). Committente:

Comune di Montorio al Vomano



Prova penetrometrica dinamica DPSH



Prova sismica HVSR



Traccia sezione geologica



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Comune di Montorio al Vomano

Localita': Colvecchio di Montorio al Vomano

## Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50.46 mm
Area di base punta	20 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.3 Kg/m
Profondita' giunzione prima asta	0.80 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.504
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

---

## PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Profondita' prova 3.20 mt

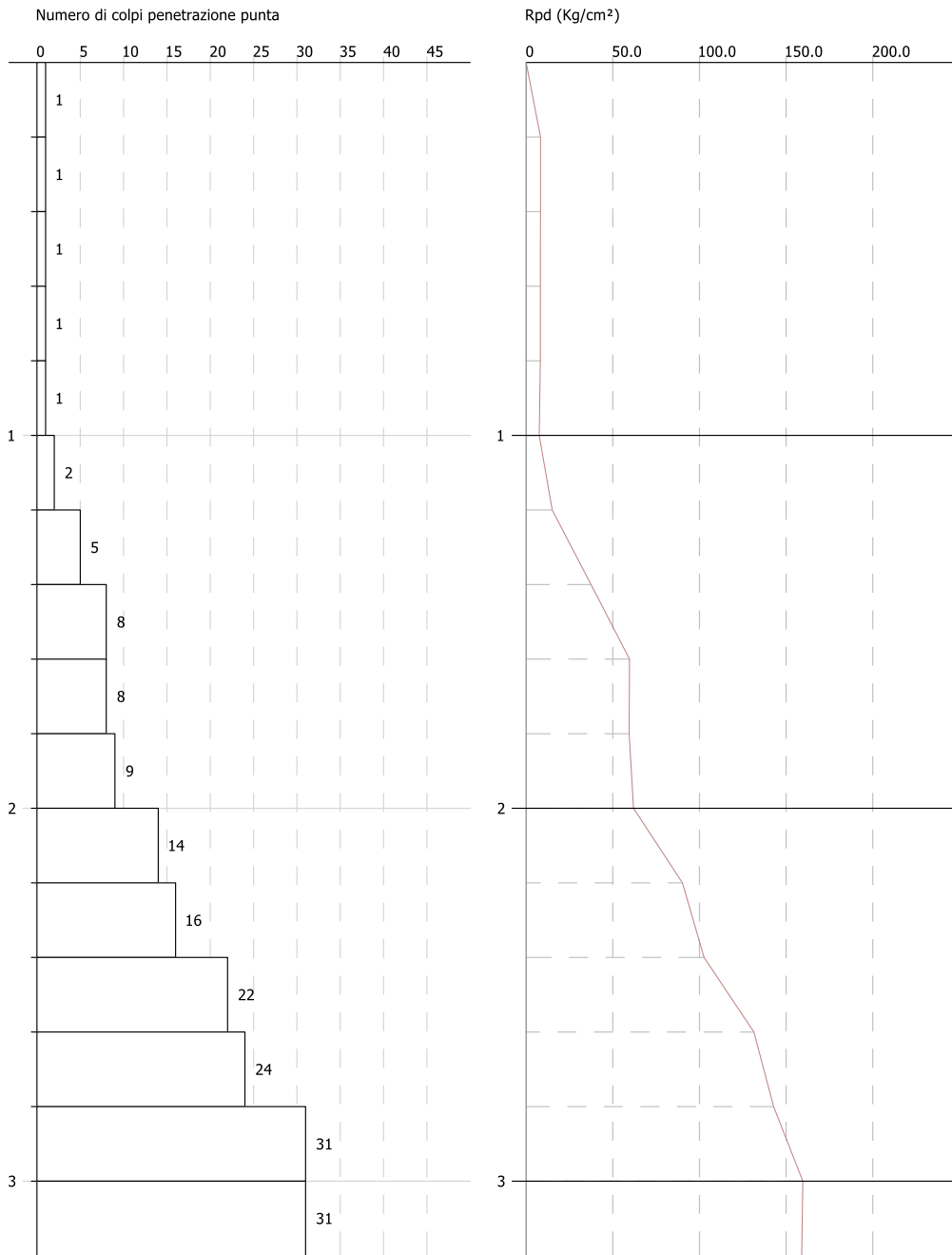
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20	1	0.855	8.31	9.72	0.42	0.49
0.40	1	0.851	8.27	9.72	0.41	0.49
0.60	1	0.847	8.23	9.72	0.41	0.49
0.80	1	0.843	8.20	9.72	0.41	0.49
1.00	1	0.840	7.55	8.99	0.38	0.45
1.20	2	0.836	15.04	17.98	0.75	0.90
1.40	5	0.833	37.44	44.95	1.87	2.25
1.60	8	0.830	59.66	71.92	2.98	3.60
1.80	8	0.826	59.43	71.92	2.97	3.60
2.00	9	0.823	61.96	75.27	3.10	3.76
2.20	14	0.770	90.17	117.09	4.51	5.85
2.40	16	0.767	102.65	133.81	5.13	6.69
2.60	22	0.714	131.42	183.99	6.57	9.20
2.80	24	0.711	142.80	200.72	7.14	10.04
3.00	31	0.659	159.64	242.37	7.98	12.12
3.20	31	0.656	159.00	242.37	7.95	12.12

Committente:  
Descrizione:  
Località:

Scala 1:15



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terza ghi-Peck	Sanglerat	Terza ghi-Peck (1948)	U.S.D .M.S. M	Schmertmann 1975	SUN DA (1983) Bensi e Vanelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Bege mann	De Beer
[1] -	1.5	0.20	0.09	0.19	0.00	0.06	0.14	0.29	0.14	0.55	0.08	0.25	0.19
[2] -	1.5	0.40	0.09	0.19	0.00	0.06	0.14	0.29	0.14	0.55	0.08	0.22	0.19
[3] -	1.5	0.60	0.09	0.19	0.00	0.06	0.14	0.29	0.14	0.55	0.08	0.20	0.19
[4] -	1.5	0.80	0.09	0.19	0.00	0.06	0.14	0.29	0.14	0.55	0.08	0.18	0.19
[5] -	1.5	1.00	0.09	0.19	0.00	0.06	0.14	0.27	0.14	0.55	0.08	0.16	0.19
[6] -	3.01	1.20	0.19	0.38	0.00	0.12	0.29	0.54	0.27	0.66	0.15	0.40	0.38
[7] -	7.52	1.40	0.47	0.94	0.00	0.30	0.74	1.35	0.67	1.00	0.38	1.16	0.94
[8] -	12.03	1.60	0.81	1.50	0.00	0.48	1.18	2.16	1.06	1.37	0.60	1.92	1.50
[9] -	12.03	1.80	0.81	1.50	0.00	0.48	1.18	2.16	1.06	1.37	0.60	1.89	1.50
[10] -	13.54	2.00	0.91	1.69	0.00	0.54	1.33	2.26	1.18	1.50	0.68	2.13	1.69
[11] -	21.06	2.20	1.42	2.63	0.00	0.81	2.09	3.51	1.78	2.18	1.05	3.43	2.63
[12] -	24.06	2.40	1.62	3.01	0.00	0.92	2.39	4.01	2.00	2.48	1.20	3.94	3.01
[13] -	33.09	2.60	2.23	4.14	0.00	1.23	3.29	5.52	2.65	3.43	1.66	5.50	4.14
[14] -	36.1	2.80	2.44	4.51	0.00	1.33	3.60	6.02	2.85	3.77	1.81	5.98	4.51
[15] -	46.62	3.00	3.15	5.83	0.00	1.65	4.66	7.27	3.49	5.04	2.33	7.79	5.83
[16] -	46.62	3.20	3.15	5.83	0.00	1.65	4.66	7.27	3.49	5.04	2.33	7.75	5.83

#### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	1.5	0.20	6.88	22.50	17.09	18.75
[2] -	1.5	0.40	6.88	22.50	17.09	18.75
[3] -	1.5	0.60	6.88	22.50	17.09	18.75
[4] -	1.5	0.80	6.88	22.50	17.09	18.75
[5] -	1.5	1.00	6.88	22.50	17.09	18.75
[6] -	3.01	1.20	13.81	45.15	32.49	37.63
[7] -	7.52	1.40	34.50	--	78.49	94.00
[8] -	12.03	1.60	55.19	--	124.49	120.30
[9] -	12.03	1.80	55.19	--	124.49	120.30
[10] -	13.54	2.00	62.12	--	139.89	135.40
[11] -	21.06	2.20	96.62	--	216.59	210.60
[12] -	24.06	2.40	110.39	--	247.19	240.60
[13] -	33.09	2.60	151.82	--	339.29	330.90

[14] -	36.1	2.80	165.63	--	369.99	361.00
[15] -	46.62	3.00	213.89	--	477.29	466.20
[16] -	46.62	3.20	213.89	--	477.29	466.20

Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	1.5	0.20	-3.15	15.00
[2] -	1.5	0.40	-3.15	15.00
[3] -	1.5	0.60	-3.15	15.00
[4] -	1.5	0.80	-3.15	15.00
[5] -	1.5	1.00	-3.15	15.00
[6] -	3.01	1.20	14.22	30.10
[7] -	7.52	1.40	66.08	75.20
[8] -	12.03	1.60	117.95	120.30
[9] -	12.03	1.80	117.95	120.30
[10] -	13.54	2.00	135.31	135.40
[11] -	21.06	2.20	221.79	210.60
[12] -	24.06	2.40	256.29	240.60
[13] -	33.09	2.60	360.14	330.90
[14] -	36.1	2.80	394.75	361.00
[15] -	46.62	3.00	515.73	466.20
[16] -	46.62	3.20	515.73	466.20

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	1.5	0.20	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] -	1.5	0.40	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[3] -	1.5	0.60	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[4] -	1.5	0.80	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[5] -	1.5	1.00	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[6] -	3.01	1.20	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[7] -	7.52	1.40	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[8] -	12.03	1.60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[9] -	12.03	1.80	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[10] -	13.54	2.00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[11] -	21.06	2.20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[12] -	24.06	2.40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[13] -	33.09	2.60	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[14] -	36.1	2.80	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[15] -	46.62	3.00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[16] -	46.62	3.20	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE



Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] -	1.5	0.20	Meyerhof	1.52
[2] -	1.5	0.40	Meyerhof	1.52
[3] -	1.5	0.60	Meyerhof	1.52
[4] -	1.5	0.80	Meyerhof	1.52
[5] -	1.5	1.00	Meyerhof	1.52
[6] -	3.01	1.20	Meyerhof	1.64
[7] -	7.52	1.40	Meyerhof	1.88
[8] -	12.03	1.60	Meyerhof	2.02
[9] -	12.03	1.80	Meyerhof	2.02
[10] -	13.54	2.00	Meyerhof	2.05
[11] -	21.06	2.20	Meyerhof	2.10
[12] -	24.06	2.40	Meyerhof	2.11
[13] -	33.09	2.60	Meyerhof	2.23
[14] -	36.1	2.80	Meyerhof	2.33
[15] -	46.62	3.00	Meyerhof	2.50
[16] -	46.62	3.20	Meyerhof	2.50

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] -	1.5	0.20	Meyerhof	1.85
[2] -	1.5	0.40	Meyerhof	1.85
[3] -	1.5	0.60	Meyerhof	1.85
[4] -	1.5	0.80	Meyerhof	1.85
[5] -	1.5	1.00	Meyerhof	1.85
[6] -	3.01	1.20	Meyerhof	1.86
[7] -	7.52	1.40	Meyerhof	1.90
[8] -	12.03	1.60	Meyerhof	2.22
[9] -	12.03	1.80	Meyerhof	2.22
[10] -	13.54	2.00	Meyerhof	2.25
[11] -	21.06	2.20	Meyerhof	2.12
[12] -	24.06	2.40	Meyerhof	2.20
[13] -	33.09	2.60	Meyerhof	2.47
[14] -	36.1	2.80	Meyerhof	2.50
[15] -	46.62	3.00	Meyerhof	2.50
[16] -	46.62	3.20	Meyerhof	2.50

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	1.5	0.20	6.37	30.41	62.22	10.89
[2] -	1.5	0.40	5.86	29.79	46.66	10.89
[3] -	1.5	0.60	5.36	29.2	40.81	10.89
[4] -	1.5	0.80	4.88	28.64	37.37	10.89
[5] -	1.5	1.00	4.42	28.12	34.99	10.89
[6] -	3.01	1.20	14.65	39.1	46.22	15.33
[7] -	7.52	1.40	30.77	60.58	68.13	27.25
[8] -	12.03	1.60	39.92	75.02	81.46	37.3
[9] -	12.03	1.80	39.09	73.46	78.23	37.3
[10] -	13.54	2.00	40.9	76.37	79.92	40.29
[11] -	21.06	2.20	50.41	93.38	95.64	52.77
[12] -	24.06	2.40	52.83	97.89	99.05	56.79
[13] -	33.09	2.60	60.16	100	100	66.49
[14] -	36.1	2.80	61.53	100	100	69.15
[15] -	46.62	3.00	67.58	100	100	77.6
[16] -	46.62	3.20	66.54	100	100	77.6

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corret to per prese nza falda	Peck- Hans on-Th ornbu rn-M eyerh of 1956	Meye rhof (1956 )	Sowe rs (1961 )	Malc ev (1964 )	Meye rhof (1965 )	Schm ertma nn (1977 ) Sabbie	Mitch ell & Katti (1981 )	Shioi- Fuku ni 1982	Japan ese Natio nal Railw ay	De Mello	Owas aki & Iwasa ki
[1] -	1.5	0.20	1.5	27.43	20.43	28.42	34.75	30.15	0	<30	19.74	27.45	20.48	20.48
[2] -	1.5	0.40	1.5	27.43	20.43	28.42	32.36	30.15	0	<30	19.74	27.45	20.36	20.48
[3] -	1.5	0.60	1.5	27.43	20.43	28.42	31.25	30.15	0	<30	19.74	27.45	20.25	20.48
[4] -	1.5	0.80	1.5	27.43	20.43	28.42	30.52	30.15	0	<30	19.74	27.45	20.13	20.48
[5] -	1.5	1.00	1.5	27.43	20.43	28.42	29.98	30.15	0	<30	19.74	27.45	20.02	20.48
[6] -	3.01	1.20	3.01	27.86	20.86	28.84	30.65	30.82	0	<30	21.72	27.9	22.54	22.76
[7] -	7.52	1.40	7.52	29.15	22.15	30.11	31.72	32.7	0	<30	25.62	29.26	25.88	27.26
[8] -	12.03	1.60	12.03	30.44	23.44	31.37	32.1	34.42	38.5	30-32	28.43	30.61	27.51	30.51
[9] -	12.03	1.80	12.03	30.44	23.44	31.37	31.77	34.42	38.28	30-32	28.43	30.61	27.36	30.51
[10] -	13.54	2.00	13.54	30.87	23.87	31.79	31.67	34.97	38.69	30-32	29.25	31.06	27.65	31.46
[11] -	21.06	2.20	21.06	33.02	26.02	33.9	32.12	37.38	41.07	30-32	32.77	33.32	29.17	35.52
[12] -	24.06	2.40	24.06	33.87	26.87	34.74	32.1	38.22	41.7	30-32	34	34.22	29.51	36.94
[13] -	33.09	2.60	33.09	36.45	29.45	37.27	32.4	40.31	42	32-35	37.28	36.93	30.55	40.73
[14] -	36.1	2.80	36.1	37.31	30.31	38.11	32.33	40.86	42	32-35	38.27	37.83	30.71	41.87
[15] -	46.62	3.00	46.62	40.32	33.32	41.05	32.54	42.22	42	35-38	41.44	40.99	31.5	45.54
[16] -	46.62	3.20	46.62	40.32	33.32	41.05	32.35	42.22	42	35-38	41.44	40.99	31.31	45.54

Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	1.5	0.20	1.5	---	12.00	---	---	---
[2] -	1.5	0.40	1.5	---	12.00	---	---	---
[3] -	1.5	0.60	1.5	---	12.00	---	---	---
[4] -	1.5	0.80	1.5	---	12.00	---	---	---
[5] -	1.5	1.00	1.5	---	12.00	---	---	---
[6] -	3.01	1.20	3.01	---	24.08	---	---	---
[7] -	7.52	1.40	7.52	---	60.16	---	---	---
[8] -	12.03	1.60	12.03	247.57	96.24	142.65	270.23	135.15
[9] -	12.03	1.80	12.03	247.57	96.24	142.65	270.23	135.15
[10] -	13.54	2.00	13.54	262.65	108.32	160.47	281.55	142.70
[11] -	21.06	2.20	21.06	327.57	168.48	249.21	337.95	180.30
[12] -	24.06	2.40	24.06	350.12	192.48	284.61	360.45	195.30
[13] -	33.09	2.60	33.09	410.60	264.72	391.16	428.17	240.45
[14] -	36.1	2.80	36.1	428.87	288.80	426.68	450.75	255.50
[15] -	46.62	3.00	46.62	487.37	372.96	550.82	529.65	308.10
[16] -	46.62	3.20	46.62	487.37	372.96	550.82	529.65	308.10

Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	1.5	0.20	1.5	---	30.55	10.65	44.69
[2] -	1.5	0.40	1.5	---	30.55	10.65	44.69
[3] -	1.5	0.60	1.5	---	30.55	10.65	44.69
[4] -	1.5	0.80	1.5	---	30.55	10.65	44.69
[5] -	1.5	1.00	1.5	---	30.55	10.65	44.69
[6] -	3.01	1.20	3.01	---	33.65	21.37	51.42
[7] -	7.52	1.40	7.52	---	42.91	53.39	71.54
[8] -	12.03	1.60	12.03	72.18	52.17	85.41	91.65
[9] -	12.03	1.80	12.03	72.18	52.17	85.41	91.65
[10] -	13.54	2.00	13.54	81.24	55.28	96.13	98.39
[11] -	21.06	2.20	21.06	126.36	70.72	149.53	131.93
[12] -	24.06	2.40	24.06	144.36	76.88	170.83	145.31
[13] -	33.09	2.60	33.09	198.54	95.43	234.94	185.58
[14] -	36.1	2.80	36.1	216.60	101.62	256.31	199.01
[15] -	46.62	3.00	46.62	279.72	123.22	331.00	245.93
[16] -	46.62	3.20	46.62	279.72	123.22	331.00	245.93

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	1.5	0.20	1.5	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] -	1.5	0.40	1.5	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[3] -	1.5	0.60	1.5	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[4] -	1.5	0.80	1.5	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[5] -	1.5	1.00	1.5	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[6] -	3.01	1.20	3.01	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[7] -	7.52	1.40	7.52	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[8] -	12.03	1.60	12.03	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[9] -	12.03	1.80	12.03	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[10] -	13.54	2.00	13.54	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[11] -	21.06	2.20	21.06	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[12] -	24.06	2.40	24.06	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[13] -	33.09	2.60	33.09	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[14] -	36.1	2.80	36.1	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[15] -	46.62	3.00	46.62	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[16] -	46.62	3.20	46.62	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] -	1.5	0.20	1.5	Terzaghi-Peck 1948	1.36
[2] -	1.5	0.40	1.5	Terzaghi-Peck 1948	1.36
[3] -	1.5	0.60	1.5	Terzaghi-Peck 1948	1.36
[4] -	1.5	0.80	1.5	Terzaghi-Peck 1948	1.36
[5] -	1.5	1.00	1.5	Terzaghi-Peck 1948	1.36
[6] -	3.01	1.20	3.01	Terzaghi-Peck 1948	1.39
[7] -	7.52	1.40	7.52	Terzaghi-Peck 1948	1.45
[8] -	12.03	1.60	12.03	Terzaghi-Peck 1948	1.50
[9] -	12.03	1.80	12.03	Terzaghi-Peck 1948	1.50
[10] -	13.54	2.00	13.54	Terzaghi-Peck 1948	1.52
[11] -	21.06	2.20	21.06	Terzaghi-Peck 1948	1.61
[12] -	24.06	2.40	24.06	Terzaghi-Peck 1948	1.64
[13] -	33.09	2.60	33.09	Terzaghi-Peck 1948	1.73
[14] -	36.1	2.80	36.1	Terzaghi-Peck 1948	1.75
[15] -	46.62	3.00	46.62	Terzaghi-Peck 1948	1.83
[16] -	46.62	3.20	46.62	Terzaghi-Peck 1948	1.83

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] -	1.5	0.20	1.5	Terzaghi-Peck 1948	1.85
[2] -	1.5	0.40	1.5	Terzaghi-Peck 1948	1.85
[3] -	1.5	0.60	1.5	Terzaghi-Peck 1948	1.85
[4] -	1.5	0.80	1.5	Terzaghi-Peck 1948	1.85
[5] -	1.5	1.00	1.5	Terzaghi-Peck 1948	1.85
[6] -	3.01	1.20	3.01	Terzaghi-Peck 1948	1.86
[7] -	7.52	1.40	7.52	Terzaghi-Peck 1948	1.90
[8] -	12.03	1.60	12.03	Terzaghi-Peck 1948	1.94
[9] -	12.03	1.80	12.03	Terzaghi-Peck 1948	1.94
[10] -	13.54	2.00	13.54	Terzaghi-Peck 1948	1.95
[11] -	21.06	2.20	21.06	Terzaghi-Peck 1948	2.00
[12] -	24.06	2.40	24.06	Terzaghi-Peck 1948	2.02
[13] -	33.09	2.60	33.09	Terzaghi-Peck 1948	2.07
[14] -	36.1	2.80	36.1	Terzaghi-Peck 1948	2.09
[15] -	46.62	3.00	46.62	Terzaghi-Peck 1948	2.14
[16] -	46.62	3.20	46.62	Terzaghi-Peck 1948	2.14

---

## PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Profondita' prova 3.40 mt

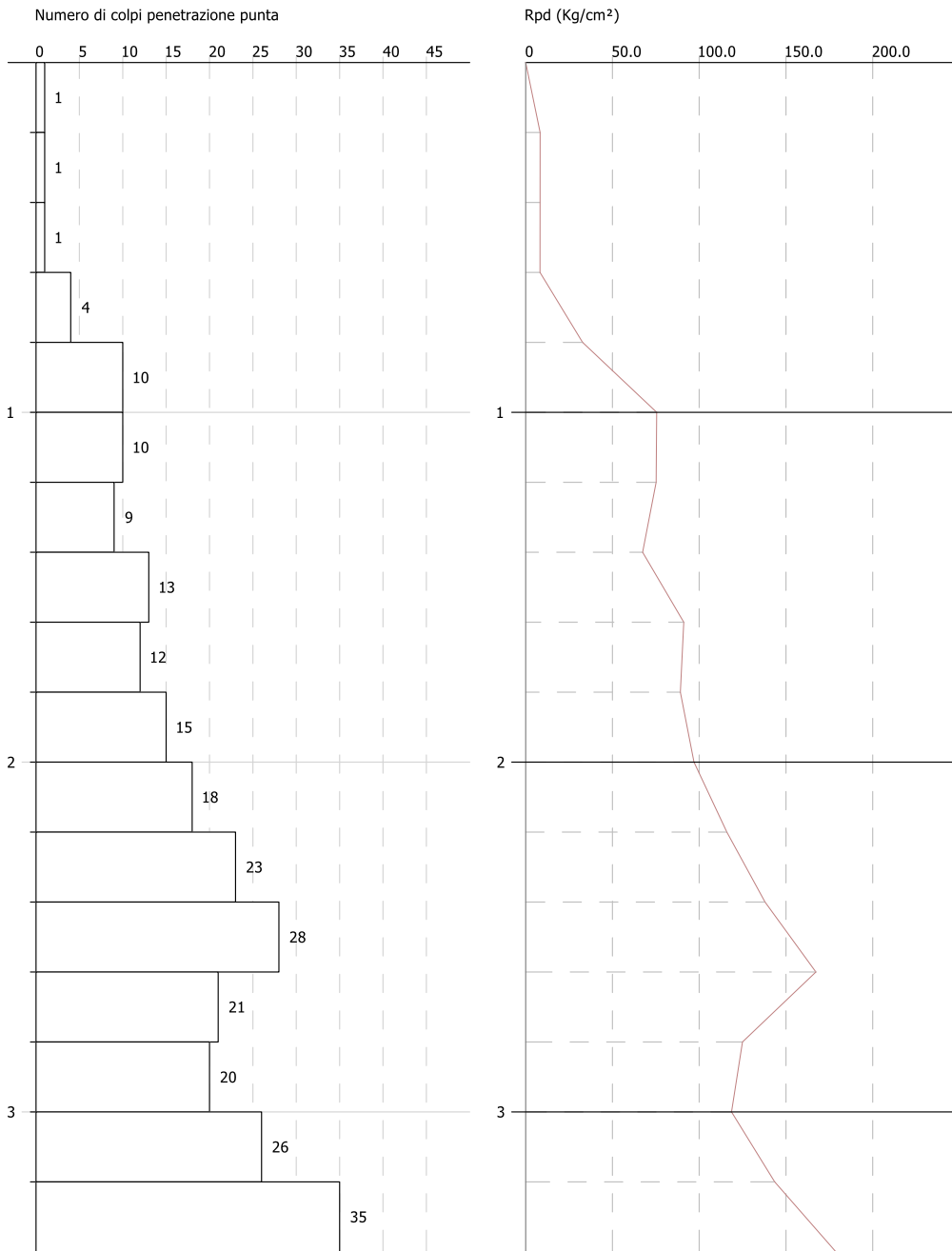
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20	1	0.855	8.31	9.72	0.42	0.49
0.40	1	0.851	8.27	9.72	0.41	0.49
0.60	1	0.847	8.23	9.72	0.41	0.49
0.80	4	0.843	32.78	38.87	1.64	1.94
1.00	10	0.840	75.49	89.90	3.77	4.49
1.20	10	0.836	75.18	89.90	3.76	4.49
1.40	9	0.833	67.39	80.91	3.37	4.05
1.60	13	0.780	91.10	116.87	4.56	5.84
1.80	12	0.826	89.14	107.88	4.46	5.39
2.00	15	0.773	97.00	125.45	4.85	6.27
2.20	18	0.770	115.93	150.54	5.80	7.53
2.40	23	0.717	137.95	192.36	6.90	9.62
2.60	28	0.714	167.26	234.17	8.36	11.71
2.80	21	0.711	124.95	175.63	6.25	8.78
3.00	20	0.759	118.63	156.37	5.93	7.82
3.20	26	0.706	143.52	203.28	7.18	10.16
3.40	35	0.653	178.80	273.65	8.94	13.68

Committente:  
Descrizione:  
Località:

Scala 1:16



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terza ghi-Peck	Sanglerat	Terza ghi-Peck (1948)	U.S.D .M.S. M	Schmertmann 1975	SUN DA (1983)	Fletcher (1965)	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Bege mann	De Beer
[1] -	1.5	0.20	0.09	0.19	0.00	0.06	0.14	0.29	0.14	0.55	0.08	0.25	0.19
[2] -	1.5	0.40	0.09	0.19	0.00	0.06	0.14	0.29	0.14	0.55	0.08	0.22	0.19
[3] -	1.5	0.60	0.09	0.19	0.00	0.06	0.14	0.29	0.14	0.55	0.08	0.20	0.19
[4] -	6.02	0.80	0.38	0.75	0.00	0.24	0.59	1.17	0.54	0.88	0.30	0.97	0.75
[5] -	15.04	1.00	1.02	1.88	0.00	0.59	1.48	2.70	1.30	1.63	0.75	2.54	1.88
[6] -	15.04	1.20	1.02	1.88	0.00	0.59	1.48	2.70	1.30	1.63	0.75	2.51	1.88
[7] -	13.54	1.40	0.91	1.69	0.00	0.54	1.33	2.43	1.18	1.50	0.68	2.21	1.69
[8] -	19.55	1.60	1.32	2.44	0.00	0.76	1.93	3.51	1.66	2.04	0.98	3.25	2.44
[9] -	18.05	1.80	1.22	2.26	0.00	0.70	1.78	3.24	1.54	1.90	0.90	2.95	2.26
[10] -	22.56	2.00	1.52	2.82	0.00	0.87	2.24	3.76	1.89	2.33	1.13	3.73	2.82
[11] -	27.07	2.20	1.83	3.38	0.00	1.03	2.69	4.52	2.23	2.78	1.35	4.50	3.38
[12] -	34.59	2.40	2.34	4.32	0.00	1.28	3.45	5.77	2.75	3.59	1.73	5.79	4.32
[13] -	42.11	2.60	2.84	5.26	0.00	1.52	4.20	7.03	3.23	4.48	2.11	7.06	5.26
[14] -	31.58	2.80	2.13	3.95	0.00	1.18	3.14	5.27	2.54	3.26	1.58	5.20	3.95
[15] -	30.08	3.00	2.03	3.76	0.00	1.13	2.99	4.69	2.44	3.10	1.50	4.91	3.76
[16] -	39.1	3.20	2.64	4.89	0.00	1.42	3.90	6.10	3.04	4.12	1.96	6.42	4.89
[17] -	52.64	3.40	3.55	6.58	0.00	1.83	5.27	8.21	3.83	5.84	2.63	8.79	6.58

#### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	1.5	0.20	6.88	22.50	17.09	18.75
[2] -	1.5	0.40	6.88	22.50	17.09	18.75
[3] -	1.5	0.60	6.88	22.50	17.09	18.75
[4] -	6.02	0.80	27.62	--	63.19	75.25
[5] -	15.04	1.00	69.00	--	155.19	150.40
[6] -	15.04	1.20	69.00	--	155.19	150.40
[7] -	13.54	1.40	62.12	--	139.89	135.40
[8] -	19.55	1.60	89.70	--	201.19	195.50
[9] -	18.05	1.80	82.81	--	185.89	180.50
[10] -	22.56	2.00	103.51	--	231.89	225.60
[11] -	27.07	2.20	124.20	--	277.89	270.70
[12] -	34.59	2.40	158.70	--	354.59	345.90



[13] -	42.11	2.60	193.20	--	431.29	421.10
[14] -	31.58	2.80	144.89	--	323.89	315.80
[15] -	30.08	3.00	138.01	--	308.59	300.80
[16] -	39.1	3.20	179.39	--	400.59	391.00
[17] -	52.64	3.40	241.51	--	538.69	526.40

#### Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	1.5	0.20	-3.15	15.00
[2] -	1.5	0.40	-3.15	15.00
[3] -	1.5	0.60	-3.15	15.00
[4] -	6.02	0.80	48.83	60.20
[5] -	15.04	1.00	152.56	150.40
[6] -	15.04	1.20	152.56	150.40
[7] -	13.54	1.40	135.31	135.40
[8] -	19.55	1.60	204.43	195.50
[9] -	18.05	1.80	187.18	180.50
[10] -	22.56	2.00	239.04	225.60
[11] -	27.07	2.20	290.91	270.70
[12] -	34.59	2.40	377.39	345.90
[13] -	42.11	2.60	463.87	421.10
[14] -	31.58	2.80	342.77	315.80
[15] -	30.08	3.00	325.52	300.80
[16] -	39.1	3.20	429.25	391.00
[17] -	52.64	3.40	584.96	526.40

#### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	1.5	0.20	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] -	1.5	0.40	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[3] -	1.5	0.60	A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[4] -	6.02	0.80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[5] -	15.04	1.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[6] -	15.04	1.20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[7] -	13.54	1.40	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[8] -	19.55	1.60	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[9] -	18.05	1.80	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[10] -	22.56	2.00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[11] -	27.07	2.20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[12] -	34.59	2.40	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[13] -	42.11	2.60	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[14] -	31.58	2.80	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[15] -	30.08	3.00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[16] -	39.1	3.20	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[17] -	52.64	3.40	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] -	1.5	0.20	Meyerhof	1.52
[2] -	1.5	0.40	Meyerhof	1.52
[3] -	1.5	0.60	Meyerhof	1.52
[4] -	6.02	0.80	Meyerhof	1.81
[5] -	15.04	1.00	Meyerhof	2.07
[6] -	15.04	1.20	Meyerhof	2.07
[7] -	13.54	1.40	Meyerhof	2.05
[8] -	19.55	1.60	Meyerhof	2.10
[9] -	18.05	1.80	Meyerhof	2.09
[10] -	22.56	2.00	Meyerhof	2.11
[11] -	27.07	2.20	Meyerhof	2.13
[12] -	34.59	2.40	Meyerhof	2.27
[13] -	42.11	2.60	Meyerhof	2.50
[14] -	31.58	2.80	Meyerhof	2.19
[15] -	30.08	3.00	Meyerhof	2.16
[16] -	39.1	3.20	Meyerhof	2.47
[17] -	52.64	3.40	Meyerhof	2.50

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] -	1.5	0.20	Meyerhof	1.85
[2] -	1.5	0.40	Meyerhof	1.85
[3] -	1.5	0.60	Meyerhof	1.85
[4] -	6.02	0.80	Meyerhof	1.89
[5] -	15.04	1.00	Meyerhof	2.28
[6] -	15.04	1.20	Meyerhof	2.28
[7] -	13.54	1.40	Meyerhof	2.25
[8] -	19.55	1.60	Meyerhof	2.31
[9] -	18.05	1.80	Meyerhof	2.30
[10] -	22.56	2.00	Meyerhof	2.16
[11] -	27.07	2.20	Meyerhof	2.28
[12] -	34.59	2.40	Meyerhof	2.50
[13] -	42.11	2.60	Meyerhof	2.50
[14] -	31.58	2.80	Meyerhof	2.42
[15] -	30.08	3.00	Meyerhof	2.37
[16] -	39.1	3.20	Meyerhof	2.50
[17] -	52.64	3.40	Meyerhof	2.50

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	1.5	0.20	6.37	30.41	62.22	10.89
[2] -	1.5	0.40	5.86	29.79	46.66	10.89
[3] -	1.5	0.60	5.36	29.2	40.81	10.89
[4] -	6.02	0.80	28.27	57.27	72.1	23.5
[5] -	15.04	1.00	47.19	88.43	100	43.09
[6] -	15.04	1.20	46.2	86.35	96.69	43.09
[7] -	13.54	1.40	42.83	80.1	87.34	40.29
[8] -	19.55	1.60	50.61	94.17	99.68	50.56
[9] -	18.05	1.80	47.75	88.6	92.42	48.22
[10] -	22.56	2.00	52.3	97.06	99.49	54.84
[11] -	27.07	2.20	56.01	100	100	60.38
[12] -	34.59	2.40	61.52	100	100	67.84
[13] -	42.11	2.60	65.89	100	100	74.04
[14] -	31.58	2.80	57.16	100	100	65.07
[15] -	30.08	3.00	55.07	100	100	63.59
[16] -	39.1	3.20	61.07	100	100	71.64
[17] -	52.64	3.40	68.34	100	100	82.65

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corret to per prese nza falda	Peck- Hans on-Th ornbu rn-M eyerh of 1956	Meye rhof (1956 )	Sowe rs (1961 )	Malc ev (1964 )	Meye rhof (1965 )	Schm ertma nn (1977 ) Sabbi e	Mitch ell & Katti (1981 )	Shioi- Fuku ni 1982	Japan ese Natio nal Railw ay	De Mello	Owas aki & Iwasa ki
[1] -	1.5	0.20	1.5	27.43	20.43	28.42	34.75	30.15	0	<30	19.74	27.45	20.48	20.48
[2] -	1.5	0.40	1.5	27.43	20.43	28.42	32.36	30.15	0	<30	19.74	27.45	20.36	20.48
[3] -	1.5	0.60	1.5	27.43	20.43	28.42	31.25	30.15	0	<30	19.74	27.45	20.25	20.48
[4] -	6.02	0.80	6.02	28.72	21.72	29.69	32.71	32.09	0	<30	24.5	28.81	25.39	25.97
[5] -	15.04	1.00	15.04	31.3	24.3	32.21	33.54	35.48	40.38	30-32	30.02	31.51	28.71	32.34
[6] -	15.04	1.20	15.04	31.3	24.3	32.21	33	35.48	40.09	30-32	30.02	31.51	28.56	32.34
[7] -	13.54	1.40	13.54	30.87	23.87	31.79	32.41	34.97	39.21	30-32	29.25	31.06	28	31.46
[8] -	19.55	1.60	19.55	32.59	25.59	33.47	32.64	36.93	41.18	30-32	32.12	32.86	29.24	34.77
[9] -	18.05	1.80	18.05	32.16	25.16	33.05	32.2	36.47	40.4	30-32	31.45	32.42	28.78	34
[10] -	22.56	2.00	22.56	33.45	26.45	34.32	32.29	37.81	41.59	30-32	33.4	33.77	29.46	36.24
[11] -	27.07	2.20	27.07	34.73	27.73	35.58	32.34	38.99	42	32-35	35.15	35.12	29.99	38.27
[12] -	34.59	2.40	34.59	36.88	29.88	37.69	32.51	40.6	42	32-35	37.78	37.38	30.75	41.3
[13] -	42.11	2.60	42.11	39.03	32.03	39.79	32.61	41.75	42	35-38	40.13	39.63	31.32	44.02
[14] -	31.58	2.80	31.58	36.02	29.02	36.84	31.94	40.01	42	32-35	36.76	36.47	30.05	40.13
[15] -	30.08	3.00	30.08	35.59	28.59	36.42	31.69	39.69	42	32-35	36.24	36.02	29.7	39.53

[16] -	39.1	3.20	39.1	38.17	31.17	38.95	31.95	41.34	42	35-38	39.22	38.73	30.52	42.96
[17] -	52.64	3.40	52.64	42.04	35.04	42.74	32.27	42.6	42	>38	43.1	42.79	31.46	47.45

#### Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	1.5	0.20	1.5	---	12.00	---	---	---
[2] -	1.5	0.40	1.5	---	12.00	---	---	---
[3] -	1.5	0.60	1.5	---	12.00	---	---	---
[4] -	6.02	0.80	6.02	---	48.16	---	---	---
[5] -	15.04	1.00	15.04	276.82	120.32	178.17	292.80	150.20
[6] -	15.04	1.20	15.04	276.82	120.32	178.17	292.80	150.20
[7] -	13.54	1.40	13.54	262.65	108.32	160.47	281.55	142.70
[8] -	19.55	1.60	19.55	315.60	156.40	231.39	326.62	172.75
[9] -	18.05	1.80	18.05	303.26	144.40	213.69	315.38	165.25
[10] -	22.56	2.00	22.56	339.03	180.48	266.91	349.20	187.80
[11] -	27.07	2.20	27.07	371.38	216.56	320.13	383.02	210.35
[12] -	34.59	2.40	34.59	419.80	276.72	408.86	439.42	247.95
[13] -	42.11	2.60	42.11	463.19	336.88	497.60	495.83	285.55
[14] -	31.58	2.80	31.58	401.12	252.64	373.34	416.85	232.90
[15] -	30.08	3.00	30.08	391.48	240.64	355.64	405.60	225.40
[16] -	39.1	3.20	39.1	446.33	312.80	462.08	473.25	270.50
[17] -	52.64	3.40	52.64	517.88	421.12	621.85	574.80	338.20

#### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	1.5	0.20	1.5	---	30.55	10.65	44.69
[2] -	1.5	0.40	1.5	---	30.55	10.65	44.69
[3] -	1.5	0.60	1.5	---	30.55	10.65	44.69
[4] -	6.02	0.80	6.02	---	39.83	42.74	64.85
[5] -	15.04	1.00	15.04	90.24	58.36	106.78	105.08
[6] -	15.04	1.20	15.04	90.24	58.36	106.78	105.08
[7] -	13.54	1.40	13.54	81.24	55.28	96.13	98.39
[8] -	19.55	1.60	19.55	117.30	67.62	138.80	125.19
[9] -	18.05	1.80	18.05	108.30	64.54	128.15	118.50
[10] -	22.56	2.00	22.56	135.36	73.80	160.18	138.62
[11] -	27.07	2.20	27.07	162.42	83.07	192.20	158.73
[12] -	34.59	2.40	34.59	207.54	98.51	245.59	192.27
[13] -	42.11	2.60	42.11	252.66	113.96	298.98	225.81
[14] -	31.58	2.80	31.58	189.48	92.33	224.22	178.85
[15] -	30.08	3.00	30.08	180.48	89.25	213.57	172.16
[16] -	39.1	3.20	39.1	234.60	107.78	277.61	212.39

[17] -	52.64	3.40	52.64	315.84	135.59	373.74	272.77
--------	-------	------	-------	--------	--------	--------	--------

#### Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	1.5	0.20	1.5	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] -	1.5	0.40	1.5	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[3] -	1.5	0.60	1.5	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[4] -	6.02	0.80	6.02	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[5] -	15.04	1.00	15.04	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[6] -	15.04	1.20	15.04	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[7] -	13.54	1.40	13.54	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[8] -	19.55	1.60	19.55	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[9] -	18.05	1.80	18.05	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[10] -	22.56	2.00	22.56	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[11] -	27.07	2.20	27.07	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[12] -	34.59	2.40	34.59	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[13] -	42.11	2.60	42.11	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[14] -	31.58	2.80	31.58	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[15] -	30.08	3.00	30.08	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[16] -	39.1	3.20	39.1	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[17] -	52.64	3.40	52.64	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

#### Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] -	1.5	0.20	1.5	Terzaghi-Peck 1948	1.36
[2] -	1.5	0.40	1.5	Terzaghi-Peck 1948	1.36
[3] -	1.5	0.60	1.5	Terzaghi-Peck 1948	1.36
[4] -	6.02	0.80	6.02	Terzaghi-Peck 1948	1.43
[5] -	15.04	1.00	15.04	Terzaghi-Peck 1948	1.54
[6] -	15.04	1.20	15.04	Terzaghi-Peck 1948	1.54
[7] -	13.54	1.40	13.54	Terzaghi-Peck 1948	1.52
[8] -	19.55	1.60	19.55	Terzaghi-Peck 1948	1.59
[9] -	18.05	1.80	18.05	Terzaghi-Peck 1948	1.57
[10] -	22.56	2.00	22.56	Terzaghi-Peck 1948	1.62
[11] -	27.07	2.20	27.07	Terzaghi-Peck 1948	1.67
[12] -	34.59	2.40	34.59	Terzaghi-Peck 1948	1.74
[13] -	42.11	2.60	42.11	Terzaghi-Peck 1948	1.80
[14] -	31.58	2.80	31.58	Terzaghi-Peck 1948	1.71
[15] -	30.08	3.00	30.08	Terzaghi-Peck 1948	1.70
[16] -	39.1	3.20	39.1	Terzaghi-Peck 1948	1.78
[17] -	52.64	3.40	52.64	Terzaghi-Peck 1948	1.87




Peso unita' di volume saturo

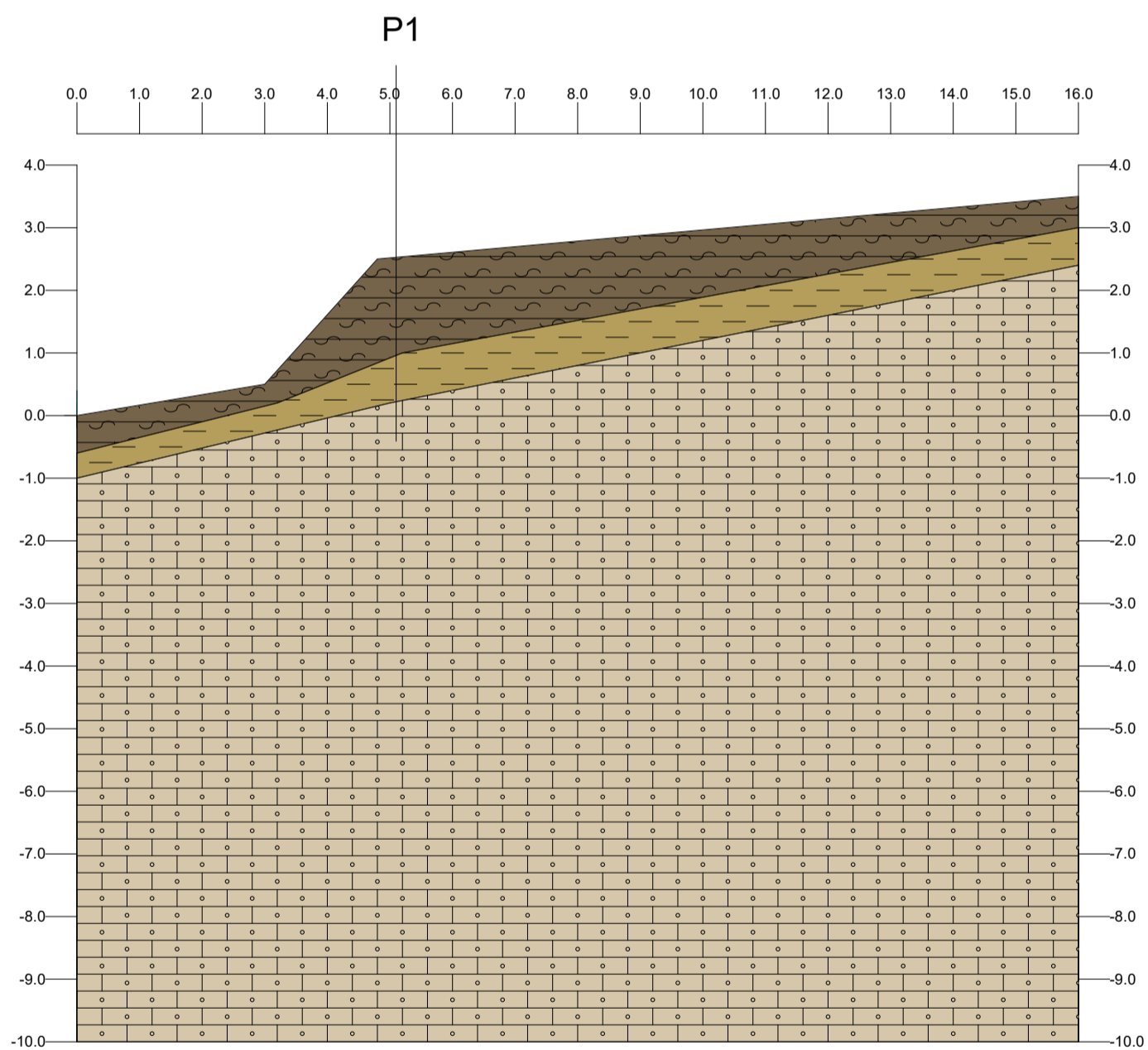
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] -	1.5	0.20	1.5	Terzaghi-Peck 1948	1.85
[2] -	1.5	0.40	1.5	Terzaghi-Peck 1948	1.85
[3] -	1.5	0.60	1.5	Terzaghi-Peck 1948	1.85
[4] -	6.02	0.80	6.02	Terzaghi-Peck 1948	1.89
[5] -	15.04	1.00	15.04	Terzaghi-Peck 1948	1.96
[6] -	15.04	1.20	15.04	Terzaghi-Peck 1948	1.96
[7] -	13.54	1.40	13.54	Terzaghi-Peck 1948	1.95
[8] -	19.55	1.60	19.55	Terzaghi-Peck 1948	1.99
[9] -	18.05	1.80	18.05	Terzaghi-Peck 1948	1.98
[10] -	22.56	2.00	22.56	Terzaghi-Peck 1948	2.01
[11] -	27.07	2.20	27.07	Terzaghi-Peck 1948	2.04
[12] -	34.59	2.40	34.59	Terzaghi-Peck 1948	2.08
[13] -	42.11	2.60	42.11	Terzaghi-Peck 1948	2.12
[14] -	31.58	2.80	31.58	Terzaghi-Peck 1948	2.07
[15] -	30.08	3.00	30.08	Terzaghi-Peck 1948	2.06
[16] -	39.1	3.20	39.1	Terzaghi-Peck 1948	2.10
[17] -	52.64	3.40	52.64	Terzaghi-Peck 1948	2.16

## SEZIONE GEOLOGICO-STRATIGRAFICA A-A' SCALA 1:100

Lavori per la realizzazione di muri di sostegno in prossimità del nuovo parco giochi presso la località Bivio di Collecchio di Montorio al Vomano (TE). Committente: Comune di Montorio al Vomano

### LEGENDA:




-  Argille e argille limose da prive di consistenza a poco consistenti
-  Arenarie molto alterate da consistenti a molto consistenti. Coltre eluviale
-  Arenarie inizialmente debolmente alterate estremamente consistenti. Substrato geologico

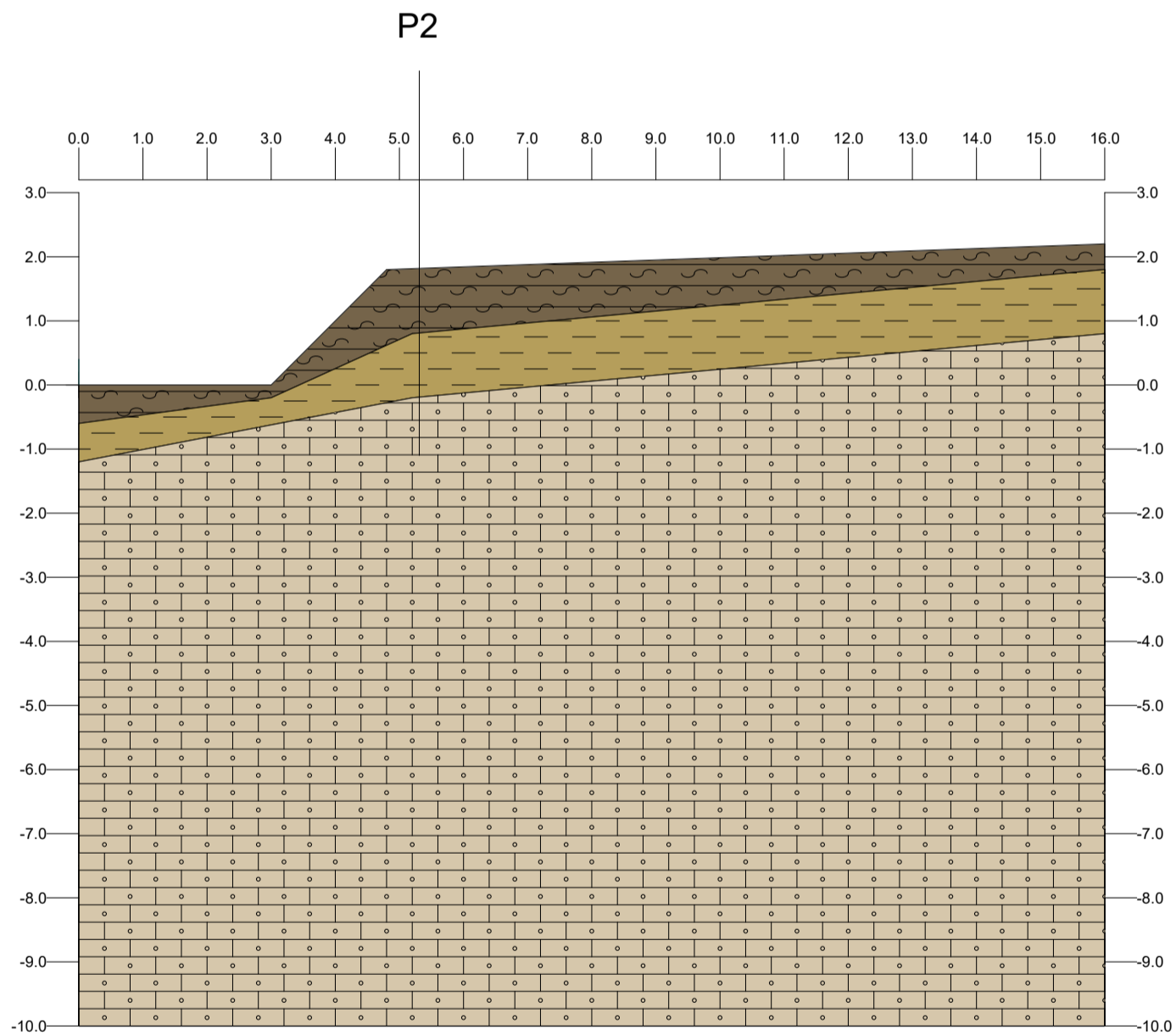


## SEZIONE GEOLOGICO-STRATIGRAFICA B-B' SCALA 1:100

Lavori per la realizzazione di muri di sostegno in prossimità del nuovo parco giochi presso la località Bivio di Collevocchio di Montorio al Vomano (TE). Committente: Comune di Montorio al Vomano

### LEGENDA:

-  Argille e argille limose da prive di consistenza a poco consistenti
-  Arenarie molto alterate da consistenti a molto consistenti. Coltre eluviale
-  Arenarie inizialmente debolmente alterate estremamente consistenti. Substrato geologico





# **RELAZIONE DI INDAGINE SISMICA MEDIANTE TECNICA DEI**

## **RAPPORTI SPETTRALI (HVSR)**

La presente indagine geofisica è stata eseguita ai fini della realizzazione di muri di sostegno per la realizzazione del nuovo parco giochi presso la frazione Collevocchio di Montorio al Vomano (TE). L'indagine geofisica proposta si basa sulla tecnica dei rapporti spettrali H/V o HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) di Nakamura; è un metodo di indagine del sottosuolo basato sull'analisi del rumore sismico ambientale (microtremori), ossia delle onde sismiche di piccola ampiezza provocate da sorgenti naturali o antropiche (onde del mare, vento, piccoli movimenti terrestri, traffico, ecc.). È totalmente non invasiva, molto rapida, si può applicare ovunque e non necessita di nessun tipo di perforazione, né di stendimenti di cavi, né di energizzazioni esterne diverse dal rumore ambientale, che in natura esiste ovunque. Lo scopo di questa indagine è la caratterizzazione sismica del sottosuolo e, in particolare, l'individuazione delle discontinuità sismiche, nonché la profondità della formazione rocciosa compatta (bedrock geofisico).

I risultati che si possono ottenere da una registrazione di questo tipo sono:

- la frequenza caratteristica di risonanza del sito, che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale, in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza", estremamente pericoloso per la stabilità degli stessi;
- la frequenza fondamentale di risonanza di un edificio, qualora la misura venga effettuata all'interno dello stesso. In seguito sarà possibile confrontarla con quella caratteristica del sito e capire se, in caso di sisma, la struttura potrà essere o meno a rischio;
- la velocità media delle onde di taglio  $V_s$ , calcolata tramite un apposito codice di calcolo. È necessario, per l'affidabilità del risultato, conoscere la profondità di un riflettore noto dalla stratigrafia (prova penetrometrica, sondaggio, rilevamento geologico, ecc.) e riconoscibile nella curva H/V. È possibile valutare la  $V_{seq}$  e la relativa categoria di sottosuolo richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17 gennaio 2018;
- la stratigrafia del sottosuolo con un range di indagine compreso tra 0,5 e 700 m di profondità, anche se il dettaglio maggiore si ha nei primi 100 metri. Il principio su cui si basa questa tecnica è rappresentato dalla definizione di strato inteso come unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto d'impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

## **Strumentazione e metodologia**

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromografo digitale modello "Tromino", che rappresenta la nuova generazione di strumenti ultra-leggeri e ultra-compatti in alta risoluzione adatti a tali misurazioni. Lo strumento 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 sono stati memorizzati in una scheda di memoria interna da 512 Mb, evitando così la presenza di qualsiasi cavo che possa introdurre rumore meccanico ed elettronico, quindi elaborati mediante il software "Grilla", fornito a supporto dello strumento utilizzato, per ottenere spettri di velocità in funzione della frequenza. In fase operativa sono state eseguite le seguenti operazioni:

1. il rumore sismico è stato registrato nelle sue tre componenti per un intervallo di tempo di 20 minuti;
2. la registrazione è stata suddivisa in intervalli della durata di 20 secondi ciascuno;
3. per ogni segmento è stata eseguita un'analisi spettrale nelle sue tre componenti e sono stati calcolati i rapporti spettrali fra le componenti del moto sui piani orizzontale e verticale;
4. sono stati calcolati i rapporti spettrali medi su tutti i segmenti.

Per considerare la misura ottenuta come una stima attendibile è stata posta particolare attenzione ai seguenti aspetti:

1. rapporti H/V sperimentalmente "stabili", ovvero frutto di un campionamento statistico adeguato;
2. effetti di sorgente effettivamente mediati, ovvero senza sorgenti "dominanti";
3. misura non contenente errori sistematici (per es. dovuti ad un cattivo accoppiamento dello strumento con il terreno).

## **Interpretazione delle misure eseguite**

I risultati conseguiti sono illustrati nel report generato dal software di interpretazione utilizzato (*Grilla*) e sono riportati in allegato.

E' stata eseguita una stazione di misura che, nel range di frequenze di interesse strutturale, ha rilevato la presenza un picco massimo nel rapporto H/V posto alla frequenza di 16,75 Hz.

La qualità del segnale è stata valutata in base al progetto SESAME (Linee guida 2005); per l'affidabilità delle curve HVSR devono essere positivi i primi tre parametri, mentre per avere un chiaro e pulito segnale del picco massimo devono essere soddisfatti almeno cinque dei sei criteri successivi. Come si osserva dai risultati delle verifiche eseguite in accordo con il progetto SESAME, riportati nel report allegato, l'affidabilità delle curve HVSR è confermata, ed il picco massimo rilevato soddisfa tre criteri su sei, con un valore assoluto del rapporto H/V di 2,97 quindi molto vicino

al valore di 2 che è il valore minimo. Tale picco risulta quindi significativo e rappresentativo di una possibile frequenza di risonanza orizzontale del terreno nel punto di misura ma con un valore molto elevato nel rapporto H/V che fa escludere il pericolo di doppia risonanza terreno-struttura in occasione di eventi sismici.

### Categoria di sottosuolo

La categoria di sottosuolo (Tab. 3.2.II delle Norme tecniche per le costruzioni – D.M. 17/01/2018), è stata valutata dai valori della velocità equivalente  $V_{s,eq}$  di propagazione delle onde di taglio fino all'intercettazione del bedrock sismico ( $V_s > 800$  m/sec.), che nel nostro caso non si rinviene nei primi 30 metri di profondità dal p.c. e quindi si considerano i primi 30 metri di profondità per la valutazione dell'azione sismica ( $H = 30$  metri).

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con:

$h_i$  spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$  velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

$N$  numero di strati;

$H$  profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

Il valore di  $V_{s,eq}$  è stato ottenuto con una procedura di creazione di curve H/V sintetiche basata 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).

La  $V_{seq}$  stimata considerando un piano di posa delle fondazioni poste a un metro dal piano campagna attuale è risultata di 449 m/sec, con un graduale aumento delle velocità con la profondità, senza inversioni di velocità e senza l'intercettazione del bedrock sismico ( $V_s > 800$  m/sec.) nei primi 30 metri di profondità dal p.c.

In relazione a quanto previsto dalle NTC si consiglia quindi di adottare una **categoria di sottosuolo di riferimento “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”*

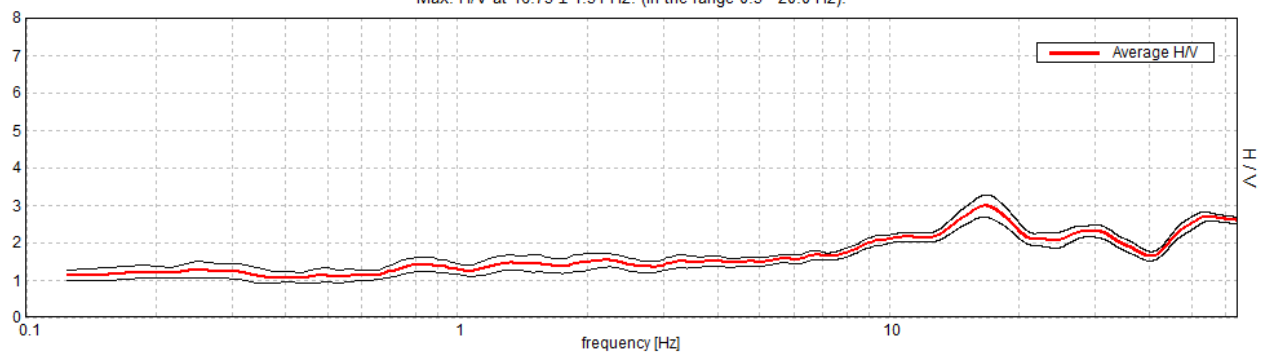
### ELENCO DEGLI ALLEGATI

1. report indagine geofisica mediante la tecnica dei rapporti spettrali (HVSr)

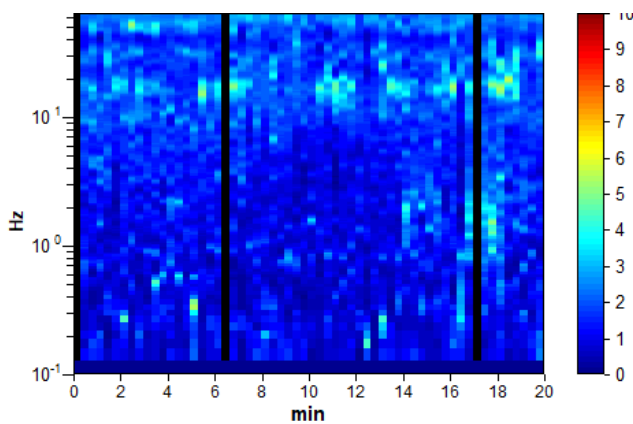
Instrument: TRZ-0109/01-10  
 Data format: 16 byte  
 Full scale [mV]: 51  
 Start recording: 05/02/22 14:43:44      End recording: 05/02/22 15:03:45  
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
 Trace length: 0h20'00".      Analyzed 95% trace (manual window selection)  
 Sampling rate: 128 Hz  
 Window size: 20 s  
 Smoothing type: Triangular window  
 Smoothing: 10%

### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

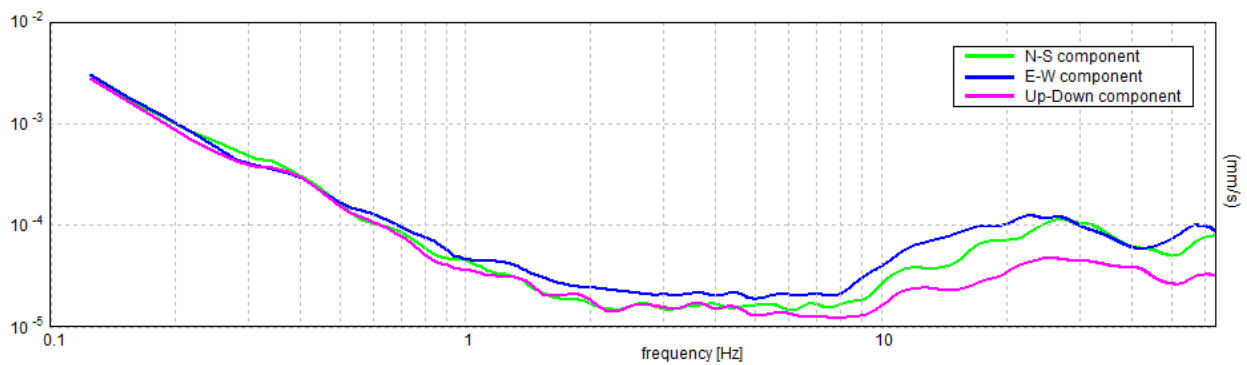
Max. H/V at  $16.75 \pm 1.51$  Hz. (In the range 0.5 - 20.0 Hz).



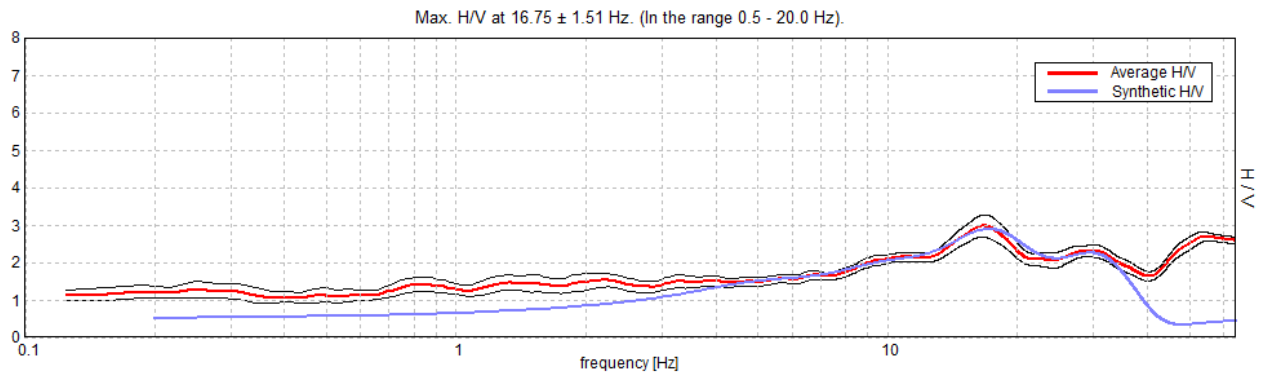
### H/V TIME HISTORY



### SINGLE COMPONENT SPECTRA

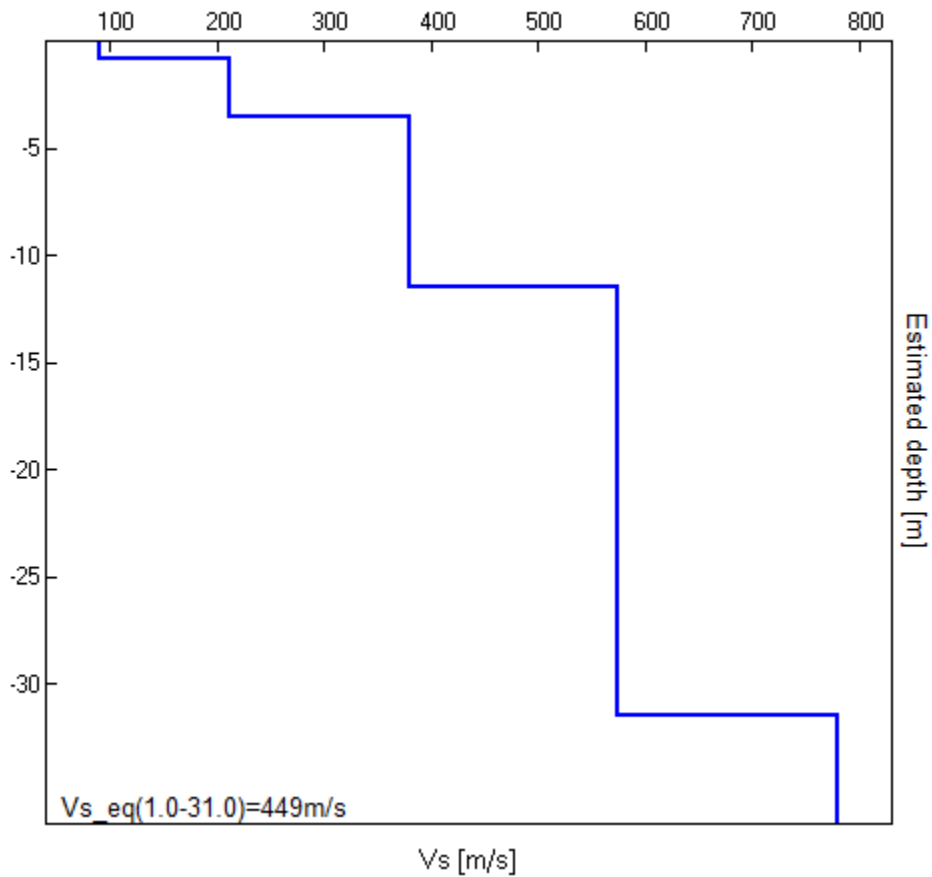


## EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.80	0.80	90	0.35
3.50	2.70	212	0.30
11.50	8.00	380	0.25
31.50	20.00	575	0.25
inf.	inf.	780	0.25

$V_{s\_eq}(1.0-31.0)=449\text{m/s}$



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

**Max. H/V at 16.75 ± 1.51 Hz (in the range 0.5 - 20.0 Hz).**

<b>Criteria for a reliable H/V curve</b> [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	16.75 > 0.50	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	19095.0 > 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 805 times	<b>OK</b>	
<b>Criteria for a clear H/V peak</b> [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>	5.125 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>			<b>NO</b>
$A_0 > 2$	2.97 > 2	<b>OK</b>	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.09041  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.51436 < 0.8375		<b>NO</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.3 < 1.58	<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