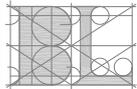


# PROGETTO ESECUTIVO



**BISIGHIN LORIS** - ingegnere

Studio Via G. Matteotti, 61 - 37045 Legnago (VR) tel./fax 0442-600944  
e-mail: loris@bisighin.191.it

**COMUNE DI SANGUINETTO (VR)**

**PROGETTO ESECUTIVO SECONDO STRALCIO  
FUNZIONALE PER I LAVORI DI COMPLETAMENTO DEL  
PERCORSO CICLOPEDONALE IN VIA DOSSI, NEL COMUNE  
DI SANGUINETTO (VR)**

nome disegno: 2018 11 23 2355 RELAZIONE GEOL. - GEOT.	n° pratica 2355	comune: SANGUINETTO (VR)	operatore: EG	data progetto: 23/11/2018
--	--------------------	-----------------------------	------------------	------------------------------

tavola: <b>08.1</b>	committente: COMUNE DI SANGUINETTO .....	aggiornamenti: <table border="1"><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>															
scala:	titolo RELAZIONE GEOLOGICA - GEOTECNICA																

<b>Progettista e Direttore Lavori</b>	timbro e firma:	<b>Responsabile Unico del Procedimento</b>	timbro e firma:
<b>BISIGHIN Ing. LORIS</b>		<b>ROSSIGNOLI Geom. VALENTINO</b>	

Elaborati grafici eseguiti con AUTOCAD versione 2008 Serie 343-19138548

Lo studio si riserva a termini di legge la proprietà del presente disegno con divieto di riprodurlo o cederlo a terzi senza esplicita autorizzazione

**Ing. LORIS BISIGHIN  
COMUNE DI SANGUINETTO**

**SANGUINETTO (VR)  
VIA DOSSI**

**Relazione Geologica  
Indagine geognostica  
Caratterizzazione e modellazione geotecnica**

REVISIONE N° 00

DATA DI EMISSIONE: 26/06/2017

REDATTA DA: dott. A. Freddo geologo



APPROVATA DA: dott. E. Fornasiero ingegnere  
Direttore Tecnico



*Copia cartacea del documento informatico firmato digitalmente dal Direttore Tecnico Ing. Enrico Fornasiero, il cui originale è conservato nel sistema informatico di Tecnostudio srl Società di Ingegneria.*



**Ing. LORIS BISIGHIN  
COMUNE DI SANGUINETTO**

**SANGUINETTO (VR) VIA DOSSI – STRADA REGIONALE 10**

**INDAGINE GEOGNOSTICA PER LA COSTRUZIONE DI UNA NUOVA  
PISTA CICLABILE**

**RELAZIONE GEOLOGICA  
INDAGINE GEOGNOSTICA  
CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA**

**INDICE**

1. INTRODUZIONE
2. ASSETTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDROGRAFIA DI SUPERFICIE
3. INDAGINE GEOGNOSTICA
  - 3.1 Prove penetrometriche statiche CPT (Cone Penetration Test)
  - 3.2 Descrizione del terreno
4. CARATTERIZZAZIONE SISMICA
  - 4.1 Classificazione sismica e topografica
  - 4.2 Indagine geofisica
    - 4.2.1 Misurazioni
    - 4.2.2 Analisi dei risultati
  - 4.3 Parametri sismici
  - 4.4 Potenziale di liquefazione
5. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA
6. CONCLUSIONI

**TAVOLE TECNICHE ALLEGATE**

N° 1 FOGLIO PLANIMETRICO

N° 8 FOGLI INTERPRETATIVI DELLE PROVE CPT

N° 1 SEZIONE GEOLOGICA

## 1. INTRODUZIONE

Su incarico dell'Ing. **Loris Bisighin**, per conto del **Comune di Sanguinetto**, nella presente relazione si riportano i risultati ottenuti dall'indagine geognostica eseguita in Comune di Sanguinetto (VR), in via Dossi in fregio alla Strada Regionale 10, in corrispondenza dei terreni sui quali è prevista la costruzione di una nuova pista ciclabile.



*Vista aerea del sito (Google Earth)*

Finalità dell'indagine è l'individuazione delle caratteristiche litostratigrafiche e meccaniche del sottosuolo, a tale scopo sono state eseguite:

- N° 8 prove penetrometriche statiche meccaniche CPT;
- N° 1 indagine sismica HVSR (microtremori).



*Ortofoto con individuazione della pista ciclabile di progetto e dell'area d'indagine (Google Maps)*

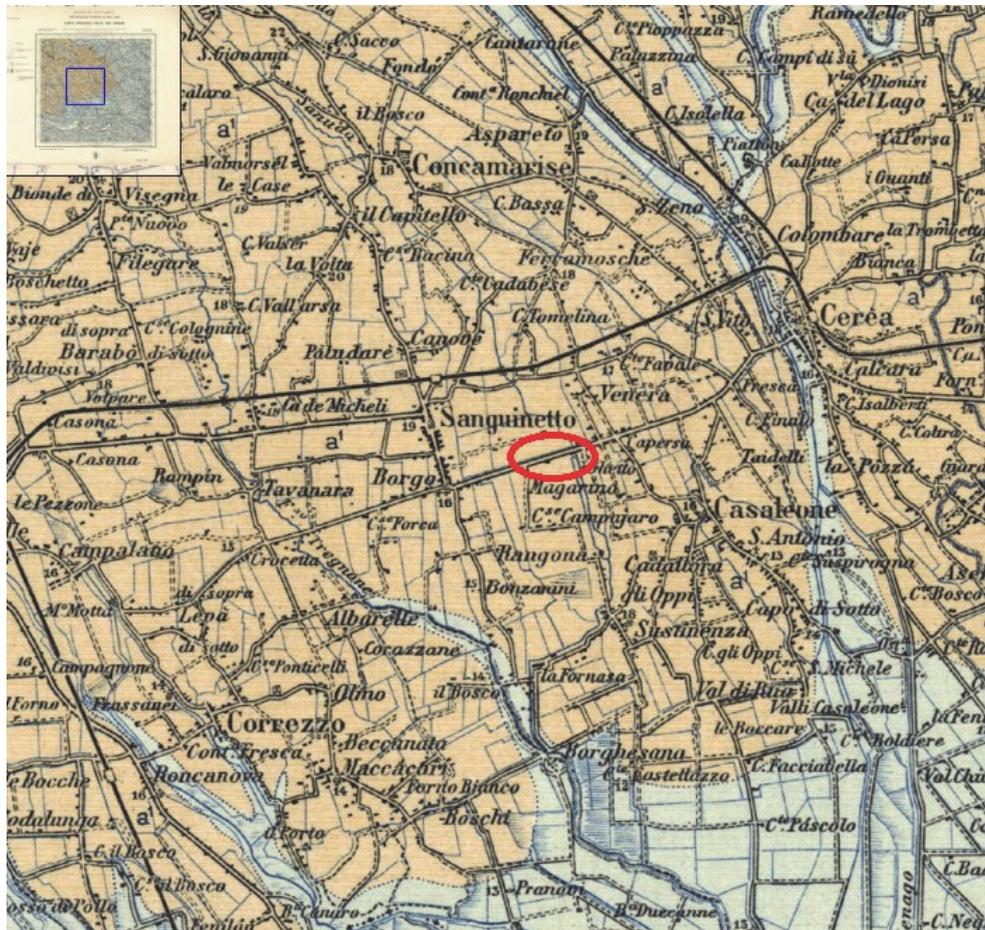
La presente relazione è stata redatta in conformità a quanto previsto dalle “Norme tecniche per le costruzioni” D.M. 14/01/2008, pubblicato nella G.U. del 04/02/2008, n°.29.

## **2. ASSETTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDROGRAFIA DI SUPERFICIE**

L'area indagata ricade nel foglio 63 “Legnago” della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Il sito d'indagine rientra in una zona rurale pianeggiante urbanizzata ed antropizzata.

Dall'analisi della carta geologica alla scala 1:100.000 menzionata l'area d'indagine ricade interamente nella medio bassa pianura Veronese caratterizzata dalla presenza

di terreni di origine alluvionale recente a carattere sia sabbioso sia argilloso per deposizione prevalente del fiume Adige.



Estratto dal Foglio 63 Legnago della Carta Geologica d'Italia 1:100.000

## LEGENDA

 Alluvioni recenti dei bassipiani  Alluvioni antiche dei piani terrazzati

Come evidenziato dalla sopra riportata carta geologica, il sito è ubicato su terreni costituiti da alluvioni antiche (Olocene) dei piani terrazzati, questi stessi terreni sono stati erosi, in fase post glaciale, dal fiume Adige. In epoca più recente lo stesso Fiume Adige ha deposto nelle aree erose una nuova successione alluvionale geologicamente denominata alluvioni dei bassipiani. Le due unità geologiche evidenziate, litologicamente, presentano successioni simili di terreni limoso-sabbiosi localmente argillosi o ghiaiosi. Gli antichi alvei del Fiume Adige, incisi sulla pianura, sono stati occupati da fiumi di risorgiva, tra i quali si segnala il Fiume Menago, il principale della zona, che passa, con andamento pressoché Nord-Sud, ad Est del sito presso la cittadina di Cerea. Il reticolo idrografico è completato da vari canali e scoli collegati tra

loro tra i quali si menziona lo Scolo Sanuda che interseca il tracciato della futura pista ciclabile.

Questa distribuzione dei terreni determina la formazione di un sistema multi falda ad acquiferi sovrapposti, dovuto all'alternanza di lenti impermeabili limoso-argillose e lenti permeabili sabbiose.

Variazioni del livello freatico si verificano continuamente nell'arco delle stagioni, le portate massime, e quindi il livello massimo raggiungibile, si registrano nel tardo autunno e in primavera, le portate minime si registrano prevalentemente nei mesi di agosto e gennaio.

L'alimentazione delle falde presenti è dovuta principalmente alla dispersione idrica dei fiumi e all'infiltrazione diretta degli afflussi meteorici lungo la fascia pedemontana e alpina.

A seguito delle prove CPT eseguite è stato possibile rilevare la presenza di acqua alla profondità indicativa di 2,00 ml dal piano campagna attuale.

### **3. INDAGINE GEOGNOSTICA**

Si è proceduto all'esecuzione di N° 8 prove penetrometriche statiche CPT spinte alla profondità di 10,00 ml dal piano campagna. L'ubicazione delle stesse prove, come riportato nella planimetria allegata, è stata scelta in accordo con la committente e compatibilmente alle effettive possibilità di accesso ai singoli punti d'indagine.

#### **3.1 Prove penetrometriche statiche CPT (Cone Penetration Test)**

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante:

$$(v = 2 \text{ cm / sec} \pm 0,5 \text{ cm / sec}).$$

La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (penetrometro), opportunamente ancorato al suolo con coppie di coclee a rotazione, che agisce su una batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità

è collegata la punta. Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di celle di carico, collegate al penetrometro mediante una testa di misura elettronica.

La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale: punta / manicotto tipo "**Begemann**".

Le dimensioni della punta / manicotto sono standardizzate, e precisamente:

- diametro Punta Conica meccanica  $\varnothing$  = 35,7 mm
- area di punta  $A_p$  = 10 cm<sup>2</sup>
- angolo di apertura del cono  $\alpha$  = 60 °
- superficie laterale del manicotto  $A_m$  = 150 cm<sup>2</sup>

Sulla batteria di aste esterne può essere installato un anello allargatore per diminuire l'attrito sulle aste, facilitandone l'infissione.

I dati rilevati dalla prova sono quindi una coppia di valori per ogni intervallo di lettura costituiti da LP (Lettura alla punta) e LT (Lettura della punta + manicotto), le relative resistenze vengono quindi desunte per differenza, inoltre la resistenza laterale viene conteggiata 20 cm sotto (alla quota della prima lettura della punta).

La resistenze specifiche **Qc** (Resistenza alla punta **Rp**) e **Ql** (Resistenza Laterale **Rl** o **fs** attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) vengono desunte sulla base dei valori specifici dell'area di base della punta e dell'area del manicotto di frizione laterale.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulla consistenza dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. La prova penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

I valori sono calcolati con queste formule:

$$\mathbf{Qc (RP)} = (LP \times Ct) / 10 \text{ cm}^2$$

**Resistenza alla punta**

$$\mathbf{Ql (RL) (fs)} = [(LT - LP) \times Ct] / 150 \text{ cm}^2$$

**Resistenza laterale**

## CORRELAZIONI GEOTECNICHE

Con l'impiego del software GEOSTRU Static Probing e scegliendo il tipo di interpretazione litologica si ottiene l'interpretazione stratigrafica per ogni punto di lettura eseguito.

Successivamente il sottosuolo viene raffigurato in strati omogenei aventi valori  $Q_c$  e  $Q_l$  dello stesso ordine di grandezza. Il programma calcola la  $Q_c$  media, la  $f_s$  media, il peso di volume naturale medio, il comportamento geotecnico (coesivo, incoerente o coesivo-incoerente), ed applica una texture.

Di seguito vengono riportate le tabelle relative alla prova eseguita con i valori di input ed i parametri geotecnici ricavati.

### PROVA CPT1

Committente: Ing. Bisighin  
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)  
 Prova eseguita in data: 15/06/2017  
 Profondità prova: 10,20 mt  
 Località: Via Dossi – Sanguinetto (VR)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	$q_c$ (Mpa)	$f_s$ (Mpa)	$q_c/f_s$ Begemann	$f_s/q_c \times 100$ (Schmertmann)
0,20						
0,40						
0,60						
0,80	8,14	11,9	8,153	0,209	39,01	2,6
1,00	4,71	7,8	4,721	0,183	25,798	3,9
1,20	4,41	7,2	4,44	0,131	33,893	3,0
1,40	5,20	7,2	5,225	0,163	32,055	3,1
1,60	5,20	7,6	5,225	0,144	36,285	2,8
1,80	4,31	6,5	4,342	0,163	26,638	3,8
2,00	4,12	6,6	4,146	0,098	42,306	2,4
2,20	3,53	5,0	3,571	0,131	27,26	3,7
2,40	1,47	3,4	1,512	0,098	15,429	6,5
2,60	1,77	3,2	1,806	0,078	23,154	4,3
2,80	3,04	4,2	3,081	0,105	29,343	3,4
3,00	4,02	5,6	4,061	0,124	32,75	3,1
3,20	5,00	6,9	5,056	0,15	33,707	3,0
3,40	1,67	3,9	1,721	0,111	15,505	6,4
3,60	1,86	3,5	1,917	0,098	19,561	5,1
3,80	1,96	3,4	2,015	0,098	20,561	4,9
4,00	2,75	4,2	2,8	0,078	35,897	2,8
4,20	2,16	3,3	2,225	0,098	22,704	4,4
4,40	1,47	2,9	1,539	0,098	15,704	6,4
4,60	1,77	3,2	1,833	0,098	18,704	5,3
4,80	2,06	3,5	2,127	0,105	20,257	4,9
5,00	1,57	3,1	1,637	0,118	13,873	7,2
5,20	7,26	9,0	7,338	0,196	37,439	2,7
5,40	10,49	13,4	10,574	0,275	38,451	2,6
5,60	11,57	15,7	11,653	0,399	29,206	3,4
5,80	7,94	13,9	8,025	0,268	29,944	3,3
6,00	8,43	12,5	8,515	0,307	27,736	3,6
6,20	6,47	11,1	6,567	0,242	27,136	3,7
6,40	6,67	10,3	6,763	0,242	27,946	3,6
6,60	6,18	9,8	6,273	0,484	12,961	7,7

6,80	4,31	11,6	4,41	0,177	24,915	4,0
7,00	9,90	12,6	9,999	0,333	30,027	3,3
7,20	10,98	16,0	11,092	0,399	27,799	3,6
7,40	11,77	17,8	11,876	0,458	25,93	3,9
7,60	15,79	22,7	15,897	0,464	34,261	2,9
7,80	14,71	21,7	14,818	0,458	32,354	3,1
8,00	12,55	19,4	12,661	0,431	29,376	3,4
8,20	11,28	17,8	11,399	0,373	30,56	3,3
8,40	7,75	13,3	7,869	0,242	32,517	3,1
8,60	6,67	10,3	6,79	0,294	23,095	4,3
8,80	7,06	11,5	7,183	0,307	23,397	4,3
9,00	8,83	13,4	8,948	0,275	32,538	3,1
9,20	12,06	16,2	12,198	0,405	30,119	3,3
9,40	12,75	18,8	12,884	0,399	32,291	3,1
9,60	13,93	19,9	14,061	0,392	35,87	2,8
9,80	12,16	18,0	12,296	0,405	30,36	3,3
10,00	12,26	18,3	12,394	0,445	27,852	3,6
10,20	13,44	20,1	13,584	0,451	30,12	3,3

### STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m <sup>3</sup> )	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,60					Preforo
2,00	5,179	0,156	20,9	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose
2,80	2,493	0,103	19,6	Coesivo	Limi e argille
3,20	4,559	0,137	20,7	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose
4,80	2,022	0,098	19,3	Coesivo	Limi e argille
10,20	9,915	0,342	21,9	Incoerente	Sabbie limose e limi sabbiosi con intercalazioni argillose

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

#### TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 3	2,80	2,493	0,103	37,1	33,2	Terzaghi	124,5
Strato 5	4,80	2,022	0,098	68,7	49,0	Terzaghi	101,0

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 3	2,80	2,493	0,103	37,1	33,2	Metodo generale del modulo Edometrico	5,0
Strato 5	4,80	2,022	0,098	68,7	49,0	Metodo generale del modulo Edometrico	4,0

#### Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	2,80	2,493	0,103	37,1	33,2	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 5	4,80	2,022	0,098	68,7	49,0	Piacentini Righi 1978	>9

#### Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 3	2,80	2,493	0,103	37,1	33,2	Meyerhof	19,7
Strato 5	4,80	2,022	0,098	68,7	49,0	Meyerhof	19,4

#### Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 3	2,80	2,493	0,103	37,1	33,2	Meyerhof	20,5
Strato 5	4,80	2,022	0,098	68,7	49,0	Meyerhof	20,1

### TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	2,00	5,179	0,156	14,6	14,6	Harman	95,8
Strato 4	3,20	4,559	0,137	49,1	39,3	Harman	67,7
Strato 6	10,20	9,915	0,342	143,2	89,3	Harman	74,6

#### Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	2,00	5,179	0,156	14,6	14,6	Koppejan	25,3
Strato 4	3,20	4,559	0,137	49,1	39,3	Koppejan	24,3
Strato 6	10,20	9,915	0,342	143,2	89,3	Koppejan	30,3

#### Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 2	2,00	5,179	0,156	14,6	14,6	Robertson & Campanella 1983	10,4
Strato 4	3,20	4,559	0,137	49,1	39,3	Robertson & Campanella 1983	9,1

Strato 6	10,20	9,915	0,342	143,2	89,3	Robertson & Campanella 1983	19,8
----------	-------	-------	-------	-------	------	-----------------------------	------

#### Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	2,00	5,179	0,156	14,6	14,6	Larsson 1991 S.G.I.	0,5
Strato 4	3,20	4,559	0,137	49,1	39,3	Larsson 1991 S.G.I.	1,2
Strato 6	10,20	9,915	0,342	143,2	89,3	Larsson 1991 S.G.I.	1,2

#### Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	2,00	5,179	0,156	14,6	14,6	Meyerhof	17,7
Strato 4	3,20	4,559	0,137	49,1	39,3	Meyerhof	17,7
Strato 6	10,20	9,915	0,342	143,2	89,3	Meyerhof	17,7

#### Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	2,00	5,179	0,156	14,6	14,6	Meyerhof	20,6
Strato 4	3,20	4,559	0,137	49,1	39,3	Meyerhof	20,6
Strato 6	10,20	9,915	0,342	143,2	89,3	Meyerhof	20,6

#### Liquefazione - Accelerazione sismica massima (g)=0,11

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 2	2,00	5,179	0,156	14,6	14,6	Robertson & Wride 1997	25,467
Strato 4	3,20	4,559	0,137	49,1	39,3	Robertson & Wride 1997	17,974
Strato 6	10,20	9,915	0,342	143,2	89,3	Robertson & Wride 1997	55,166

## PROVA CPT2

Committente: Ing. Bisighin  
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)  
 Prova eseguita in data: 15/06/2017  
 Profondità prova: 10,20 mt  
 Località: Via Dossi – Sanguinetto (VR)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40						
0,60						
0,80	5,10	7,4	5,113	0,105	48,695	2,1
1,00	5,20	6,8	5,211	0,177	29,441	3,4
1,20	5,30	7,9	5,323	0,177	30,073	3,3
1,40	5,49	8,1	5,519	0,15	36,793	2,7
1,60	4,41	6,7	4,44	0,183	24,262	4,1
1,80	3,14	5,9	3,165	0,105	30,143	3,3
2,00	3,33	4,9	3,361	0,059	56,966	1,8
2,20	2,06	2,9	2,1	0,124	16,935	5,9
2,40	0,88	2,7	0,923	0,111	8,315	12,0
2,60	0,88	2,5	0,923	0,072	12,819	7,8
2,80	5,30	6,4	5,336	0,085	62,776	1,6
3,00	7,65	8,9	7,69	0,137	56,131	1,8
3,20	3,43	5,5	3,486	0,105	33,2	3,0
3,40	0,88	2,5	0,937	0,046	20,37	4,9
3,60	1,47	2,2	1,525	0,052	29,327	3,4
3,80	1,27	2,1	1,329	0,085	15,635	6,4
4,00	1,77	3,0	1,819	0,065	27,985	3,6
4,20	6,08	7,1	6,148	0,177	34,734	2,9
4,40	6,08	8,7	6,148	0,242	25,405	3,9
4,60	5,98	9,6	6,05	0,294	20,578	4,9
4,80	5,30	9,7	5,363	0,203	26,419	3,8
5,00	6,86	9,9	6,932	0,497	13,948	7,2
5,20	5,10	12,6	5,181	0,229	22,624	4,4
5,40	8,53	12,0	8,613	0,32	26,916	3,7
5,60	7,06	11,9	7,142	0,235	30,391	3,3
5,80	9,22	12,7	9,299	0,288	32,288	3,1
6,00	6,86	11,2	6,946	0,248	28,008	3,6
6,20	7,75	11,5	7,842	0,229	34,245	2,9
6,40	6,57	10,0	6,665	0,203	32,833	3,0
6,60	3,92	7,0	4,017	0,588	6,832	14,6
6,80	3,14	12,0	3,233	0,078	41,449	2,4
7,00	10,69	11,9	10,784	0,32	33,7	3,0
7,20	8,24	13,0	8,346	0,314	26,58	3,8
7,40	5,98	10,7	6,09	0,242	25,165	4,0
7,60	4,90	8,5	5,012	0,255	19,655	5,1
7,80	6,28	10,1	6,385	0,209	30,55	3,3
8,00	9,22	12,4	9,327	0,34	27,432	3,6
8,20	9,12	14,2	9,242	0,307	30,104	3,3
8,40	8,63	13,2	8,752	0,294	29,769	3,4
8,60	8,34	12,7	8,457	0,373	22,673	4,4
8,80	10,30	15,9	10,419	0,464	22,455	4,5
9,00	15,69	22,7	15,812	0,366	43,202	2,3
9,20	15,69	21,2	15,826	0,53	29,86	3,3
9,40	11,28	19,2	11,413	0,503	22,69	4,4
9,60	15,79	23,3	15,924	0,157	101,427	1,0
9,80	19,12	21,5	19,258	0,68	28,321	3,5
10,00	11,08	21,3	11,217	0,615	18,239	5,5
10,20	12,26	21,5	12,407	0,618	20,076	5,0

## STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m <sup>3</sup> )	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,60					Preforo
1,60	5,121	0,158	20,9	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose
2,60	2,094	0,094	19,2	Coesivo	Limi e argille
3,20	5,504	0,109	20,9	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose
4,00	1,403	0,062	18,7	Coesivo	Limi e argille
10,20	8,847	0,336	21,7	Incoerente	Sabbie limose e limi sabbiosi con intercalazioni argillose

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

### TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 3	2,60	2,094	0,094	30,5	29,5	Terzaghi	104,9
Strato 5	4,00	1,403	0,062	60,1	44,4	Terzaghi	70,6

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 3	2,60	2,094	0,094	30,5	29,5	Metodo generale del modulo Edometrico	4,2
Strato 5	4,00	1,403	0,062	60,1	44,4	Metodo generale del modulo Edometrico	4,7

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	2,60	2,094	0,094	30,5	29,5	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 5	4,00	1,403	0,062	60,1	44,4	Piacentini Righi 1978	>9

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 3	2,60	2,094	0,094	30,5	29,5	Meyerhof	19,4
Strato 5	4,00	1,403	0,062	60,1	44,4	Meyerhof	18,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 3	2,60	2,094	0,094	30,5	29,5	Meyerhof	20,2
Strato 5	4,00	1,403	0,062	60,1	44,4	Meyerhof	19,5

**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	1,60	5,121	0,158	10,5	10,5	Harman	100,0
Strato 4	3,20	5,504	0,109	46,4	37,5	Harman	75,3
Strato 6	10,20	8,847	0,336	134,9	84,9	Harman	72,0

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	1,60	5,121	0,158	10,5	10,5	Koppejan	25,8
Strato 4	3,20	5,504	0,109	46,4	37,5	Koppejan	26,2
Strato 6	10,20	8,847	0,336	134,9	84,9	Koppejan	30,0

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 2	1,60	5,121	0,158	10,5	10,5	Robertson & Campanella 1983	10,2
Strato 4	3,20	5,504	0,109	46,4	37,5	Robertson & Campanella 1983	11,0
Strato 6	10,20	8,847	0,336	134,9	84,9	Robertson & Campanella 1983	17,7

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	1,60	5,121	0,158	10,5	10,5	Larsson 1991 S.G.I.	<0,5
Strato 4	3,20	5,504	0,109	46,4	37,5	Larsson 1991 S.G.I.	1,0
Strato 6	10,20	8,847	0,336	134,9	84,9	Larsson 1991 S.G.I.	1,3

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	1,60	5,121	0,158	10,5	10,5	Meyerhof	17,7
Strato 4	3,20	5,504	0,109	46,4	37,5	Meyerhof	17,7
Strato 6	10,20	8,847	0,336	134,9	84,9	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	1,60	5,121	0,158	10,5	10,5	Meyerhof	20,6
Strato 4	3,20	5,504	0,109	46,4	37,5	Meyerhof	20,6
Strato 6	10,20	8,847	0,336	134,9	84,9	Meyerhof	20,6

Liquefazione - Accelerazione sismica massima (g)=0,11

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 2	1,60	5,121	0,158	10,5	10,5	Robertson & Wride 1997	25,965
Strato 4	3,20	5,504	0,109	46,4	37,5	Robertson & Wride 1997	12,428
Strato 6	10,20	8,847	0,336	134,9	84,9	Robertson & Wride 1997	54,866

## PROVA CPT3

Committente: Ing. Bisighin  
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)  
 Prova eseguita in data: 15/06/2017  
 Profondità prova: 10,20 mt  
 Località: Via Dossi – Sanguinetto (VR)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40						
0,60						
0,80	6,47	10,4	6,486	0,065	99,785	1,0
1,00	4,71	5,7	4,721	0,183	25,798	3,9
1,20	2,06	4,8	2,086	0,111	18,793	5,3
1,40	5,69	7,4	5,715	0,17	33,618	3,0
1,60	4,41	7,0	4,44	0,163	27,239	3,7
1,80	4,22	6,7	4,244	0,137	30,978	3,2
2,00	3,63	5,7	3,656	0,118	30,983	3,2
2,20	2,84	4,6	2,885	0,157	18,376	5,4
2,40	1,77	4,1	1,806	0,157	11,503	8,7
2,60	2,16	4,5	2,198	0,098	22,429	4,5
2,80	4,02	5,5	4,061	0,111	36,586	2,7
3,00	4,31	6,0	4,356	0,059	73,831	1,4
3,20	4,51	5,4	4,565	0,17	26,853	3,7
3,40	0,98	3,5	1,035	0,098	10,561	9,5
3,60	1,27	2,7	1,329	0,085	15,635	6,4
3,80	1,47	2,7	1,525	0,131	11,641	8,6
4,00	1,86	3,8	1,917	0,183	10,475	9,5
4,20	4,61	7,4	4,677	0,242	19,326	5,2
4,40	4,90	8,5	4,971	0,32	15,534	6,4
4,60	2,35	7,2	2,421	0,124	19,524	5,1
4,80	10,20	12,1	10,267	0,275	37,335	2,7
5,00	10,89	15,0	10,953	0,386	28,376	3,5
5,20	10,69	16,5	10,77	0,307	35,081	2,9
5,40	11,18	15,8	11,261	0,392	28,727	3,5
5,60	9,32	15,2	9,398	0,307	30,612	3,3
5,80	6,08	10,7	6,161	0,235	26,217	3,8
6,00	5,49	9,0	5,573	0,294	18,956	5,3
6,20	10,69	15,1	10,784	0,307	35,127	2,8
6,40	7,16	11,8	7,254	0,281	25,815	3,9
6,60	9,02	13,2	9,117	0,242	37,674	2,7
6,80	9,61	13,2	9,705	0,36	26,958	3,7
7,00	8,83	14,2	8,921	0,268	33,287	3,0
7,20	10,49	14,5	10,601	0,36	29,447	3,4
7,40	6,96	12,4	7,071	0,327	21,624	4,6
7,60	8,24	13,1	8,346	0,418	19,967	5,0
7,80	10,98	17,3	11,092	0,379	29,266	3,4
8,00	10,98	16,7	11,092	0,405	27,388	3,7
8,20	11,08	17,2	11,203	0,445	25,175	4,0
8,40	16,28	22,9	16,401	0,51	32,159	3,1
8,60	17,26	24,9	17,382	0,458	37,952	2,6
8,80	16,48	23,3	16,597	0,477	34,795	2,9
9,00	10,30	17,5	10,419	0,379	27,491	3,6
9,20	8,83	14,5	8,961	0,307	29,189	3,4
9,40	8,73	13,3	8,863	0,301	29,445	3,4
9,60	7,26	11,8	7,392	0,268	27,582	3,6
9,80	11,38	15,4	11,511	0,346	33,269	3,0

10,00	11,57	16,8	11,707	0,425	27,546	3,6
10,20	12,36	18,7	12,505	0,471	26,55	3,8

### STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m <sup>3</sup> )	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,60					Preforo
2,00	4,478	0,135	20,6	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose con intercalazioni argillose
2,80	2,738	0,131	19,8	Coesivo	Limi e argille
3,20	4,461	0,115	20,7	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose
4,00	1,452	0,124	18,7	Coesivo	Limi e argille con torbe
10,20	9,786	0,342	21,9	Incoerente	Sabbie limose e limi sabbiosi con intercalazioni argillose

#### TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 3	2,80	2,738	0,131	36,8	32,8	Terzaghi	137,3
Strato 5	4,00	1,452	0,124	60,4	44,7	Terzaghi	72,6

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 3	2,80	2,738	0,131	36,8	32,8	Metodo generale del modulo Edometrico	5,5
Strato 5	4,00	1,452	0,124	60,4	44,7	Metodo generale del modulo Edometrico	4,7

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	2,80	2,738	0,131	36,8	32,8	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 5	4,00	1,452	0,124	60,4	44,7	Piacentini Righi 1978	>9

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 3	2,80	2,738	0,131	36,8	32,8	Meyerhof	19,9
Strato 5	4,00	1,452	0,124	60,4	44,7	Meyerhof	18,8

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 3	2,80	2,738	0,131	36,8	32,8	Meyerhof	20,7
Strato 5	4,00	1,452	0,124	60,4	44,7	Meyerhof	19,6

**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	2,00	4,478	0,135	14,4	14,4	Harman	91,2
Strato 4	3,20	4,461	0,115	48,8	39,0	Harman	67,1
Strato 6	10,20	9,786	0,342	135,8	85,8	Harman	75,2

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	2,00	4,478	0,135	14,4	14,4	Koppejan	25,9
Strato 4	3,20	4,461	0,115	48,8	39,0	Koppejan	25,4
Strato 6	10,20	9,786	0,342	135,8	85,8	Koppejan	30,5

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 2	2,00	4,478	0,135	14,4	14,4	Robertson & Campanella 1983	9,0
Strato 4	3,20	4,461	0,115	48,8	39,0	Robertson & Campanella 1983	8,9
Strato 6	10,20	9,786	0,342	135,8	85,8	Robertson & Campanella 1983	19,6

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	2,00	4,478	0,135	14,4	14,4	Larsson 1991 S.G.I.	0,6
Strato 4	3,20	4,461	0,115	48,8	39,0	Larsson 1991 S.G.I.	1,2
Strato 6	10,20	9,786	0,342	135,8	85,8	Larsson 1991 S.G.I.	1,2

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	2,00	4,478	0,135	14,4	14,4	Meyerhof	17,7
Strato 4	3,20	4,461	0,115	48,8	39,0	Meyerhof	17,7
Strato 6	10,20	9,786	0,342	135,8	85,8	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	2,00	4,478	0,135	14,4	14,4	Meyerhof	20,6
Strato 4	3,20	4,461	0,115	48,8	39,0	Meyerhof	20,6
Strato 6	10,20	9,786	0,342	135,8	85,8	Meyerhof	20,6

Liquefazione - Accelerazione sismica massima (g)=0,11

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 2	2,00	4,478	0,135	14,4	14,4	Robertson & Wride 1997	21,452
Strato 4	3,20	4,461	0,115	48,8	39,0	Robertson & Wride 1997	13,91
Strato 6	10,20	9,786	0,342	135,8	85,8	Robertson & Wride 1997	55,868

## PROVA CPT4

Committente: Ing. Bisighin  
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)  
 Prova eseguita in data: 09/06/2017  
 Profondità prova: 10,20 mt  
 Località: Via Dossi – Sanguinetto (VR)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40						
0,60						
0,80	10,30	13,6	10,311	0,111	92,892	1,1
1,00	5,98	7,6	5,996	0,216	27,759	3,6
1,20	3,14	6,4	3,165	0,131	24,16	4,1
1,40	4,90	6,9	4,93	0,157	31,401	3,2
1,60	4,90	7,3	4,93	0,222	22,207	4,5
1,80	4,12	7,5	4,146	0,091	45,56	2,2
2,00	3,73	5,1	3,754	0,19	19,758	5,1
2,20	1,57	4,4	1,61	0,065	24,769	4,0
2,40	2,55	3,5	2,59	0,131	19,771	5,1
2,60	2,45	4,4	2,492	0,039	63,897	1,6
2,80	2,06	2,6	2,1	0,085	24,706	4,0
3,00	1,57	2,8	1,61	0,085	18,941	5,3
3,20	1,47	2,7	1,525	0,078	19,551	5,1
3,40	1,47	2,6	1,525	0,091	16,758	6,0
3,60	1,47	2,8	1,525	0,098	15,561	6,4
3,80	1,18	2,6	1,231	0,124	9,927	10,1
4,00	1,18	3,0	1,231	0,059	20,864	4,8
4,20	1,77	2,6	1,833	0,085	21,565	4,6
4,40	1,37	2,6	1,441	0,078	18,474	5,4
4,60	1,18	2,4	1,244	0,248	5,016	19,9
4,80	2,35	6,1	2,421	0,124	19,524	5,1
5,00	7,35	9,2	7,423	0,203	36,567	2,7
5,20	6,77	9,8	6,848	0,177	38,689	2,6
5,40	10,30	12,9	10,378	0,294	35,299	2,8
5,60	7,55	12,0	7,632	0,196	38,939	2,6
5,80	5,49	8,4	5,573	0,314	17,748	5,6
6,00	2,55	7,3	2,631	0,268	9,817	10,2
6,20	6,08	10,1	6,175	0,131	47,137	2,1
6,40	7,35	9,3	7,45	0,36	20,694	4,8
6,60	7,94	13,3	8,038	0,32	25,119	4,0
6,80	13,83	18,6	13,922	0,366	38,038	2,6
7,00	12,85	18,3	12,941	0,445	29,081	3,4
7,20	12,16	18,8	12,269	0,438	28,011	3,6
7,40	12,85	19,4	12,955	0,425	30,482	3,3
7,60	12,36	18,7	12,465	0,405	30,778	3,2
7,80	11,87	17,9	11,974	0,484	24,74	4,0
8,00	15,10	22,4	15,211	0,438	34,728	2,9
8,20	17,85	24,4	17,97	0,503	35,726	2,8
8,40	15,79	23,3	15,911	0,536	29,685	3,4
8,60	17,36	25,4	17,48	0,458	38,166	2,6
8,80	15,79	22,7	15,911	0,445	35,755	2,8
9,00	16,87	23,5	16,989	0,412	41,235	2,4
9,20	11,57	17,8	11,707	0,268	43,683	2,3
9,40	8,43	12,5	8,569	0,327	26,205	3,8
9,60	8,24	13,1	8,373	0,294	28,48	3,5
9,80	7,55	12,0	7,686	0,268	28,679	3,5

10,00	11,38	15,4	11,511	0,346	33,269	3,0
10,20	11,57	16,8	11,721	0,341	34,372	2,9

### STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m <sup>3</sup> )	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,60					Preforo
2,00	5,319	0,16	20,9	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose con intercalazioni argillose
4,80	1,741	0,099	19,0	Coesivo	Limi e argille
10,20	11,026	0,35	22,0	Incoerente	Sabbie limose e limi sabbiosi con intercalazioni argillose

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

#### TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 3	4,80	1,741	0,099	55,9	42,1	Terzaghi	87,3

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 3	4,80	1,741	0,099	55,9	42,1	Metodo generale del modulo Edometrico	4,5

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	4,80	1,741	0,099	55,9	42,1	Piacentini Righi 1978	>9

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m <sup>3</sup> )
Strato 3	4,80	1,741	0,099	55,9	42,1	Meyerhof	19,1

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 3	4,80	1,741	0,099	55,9	42,1	Meyerhof	19,9

**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	2,00	5,319	0,16	14,6	14,6	Harman	96,7
Strato 4	10,20	11,026	0,35	141,9	87,9	Harman	78,7

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	2,00	5,319	0,16	14,6	14,6	Koppejan	26,1
Strato 4	10,20	11,026	0,35	141,9	87,9	Koppejan	31,0

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 2	2,00	5,319	0,16	14,6	14,6	Robertson & Campanella 1983	10,6
Strato 4	10,20	11,026	0,35	141,9	87,9	Robertson & Campanella 1983	22,1

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	2,00	5,319	0,16	14,6	14,6	Larsson 1991 S.G.I.	0,5
Strato 4	10,20	11,026	0,35	141,9	87,9	Larsson 1991 S.G.I.	1,1

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	2,00	5,319	0,16	14,6	14,6	Meyerhof	17,7
Strato 4	10,20	11,026	0,35	141,9	87,9	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	2,00	5,319	0,16	14,6	14,6	Meyerhof	20,6
Strato 4	10,20	11,026	0,35	141,9	87,9	Meyerhof	20,6

Liquefazione - Accelerazione sismica massima (g)=0,11

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 2	2,00	5,319	0,16	14,6	14,6	Robertson & Wride 1997	26,261
Strato 4	10,20	11,026	0,35	141,9	87,9	Robertson & Wride 1997	57,049

**PROVA CPT5**

Committente: Ing. Bisighin  
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)  
 Prova eseguita in data: 15/06/2017  
 Profondità prova: 10,00 mt  
 Località: Via Dossi – Sanguinetto (VR)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40						
0,60						
0,80	11,38	12,5	11,389	0,235	48,464	2,1
1,00	3,53	7,1	3,544	0,111	31,928	3,1
1,20	4,41	6,1	4,44	0,098	45,306	2,2
1,40	5,59	7,1	5,617	0,091	61,725	1,6
1,60	6,37	7,7	6,401	0,183	34,978	2,9
1,80	2,65	5,4	2,675	0,248	10,786	9,3
2,00	3,04	6,8	3,067	0,163	18,816	5,3
2,20	5,59	8,0	5,63	0,17	33,118	3,0
2,40	4,71	7,3	4,748	0,046	103,217	1,0
2,60	3,63	4,3	3,669	0,15	24,46	4,1
2,80	2,06	4,3	2,1	0,124	16,935	5,9
3,00	1,67	3,5	1,708	0,157	10,879	9,2
3,20	1,77	4,1	1,819	0,157	11,586	8,6
3,40	1,67	4,0	1,721	0,163	10,558	9,5
3,60	1,67	4,1	1,721	0,163	10,558	9,5
3,80	1,96	4,4	2,015	0,105	19,19	5,2
4,00	1,77	3,3	1,819	0,124	14,669	6,8
4,20	1,57	3,4	1,637	0,105	15,59	6,4
4,40	1,47	3,0	1,539	0,105	14,657	6,8
4,60	1,27	2,8	1,343	0,118	11,381	8,8
4,80	1,08	2,8	1,146	0,118	9,712	10,3
5,00	1,77	3,5	1,833	0,091	20,143	5,0
5,20	1,67	3,0	1,748	0,111	15,748	6,4
5,40	0,98	2,6	1,062	0,065	16,338	6,1
5,60	1,67	2,6	1,748	0,052	33,615	3,0
5,80	5,98	6,8	6,063	0,222	27,311	3,7
6,00	5,59	8,9	5,671	0,222	25,545	3,9

6,20	5,49	8,8	5,586	0,379	14,739	6,8
6,40	3,92	9,6	4,017	0,157	25,586	3,9
6,60	5,79	8,1	5,881	0,235	25,026	4,0
6,80	5,69	9,2	5,783	0,177	32,672	3,1
7,00	6,77	9,4	6,861	0,235	29,196	3,4
7,20	7,85	11,4	7,954	0,242	32,868	3,0
7,40	8,04	11,7	8,15	0,242	33,678	3,0
7,60	7,65	11,3	7,757	0,262	29,607	3,4
7,80	7,06	11,0	7,169	0,288	24,892	4,0
8,00	6,77	11,1	6,875	0,248	27,722	3,6
8,20	7,26	11,0	7,379	0,229	32,223	3,1
8,40	7,85	11,3	7,967	0,216	36,884	2,7
8,60	5,10	8,3	5,221	0,17	30,712	3,3
8,80	2,65	5,2	2,77	0,196	14,133	7,1
9,00	4,90	7,8	5,025	0,248	20,262	4,9
9,20	8,04	11,8	8,177	0,248	32,972	3,0
9,40	10,98	14,7	11,119	0,275	40,433	2,5
9,60	11,28	15,4	11,413	0,288	39,628	2,5
9,80	11,18	15,5	11,315	0,085	133,118	0,8
10,00	12,45	13,7	12,59	0,088	143,068	0,7

### STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m <sup>3</sup> )	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,60					Preforo
2,60	5,118	0,15	20,8	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose
5,60	1,664	0,117	19,0	Coesivo	Limi e argille con torbe
10,00	7,307	0,225	21,4	Incoerente	Sabbie limose e limi sabbiosi con intercalazioni argillose

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

#### TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 3	5,60	1,664	0,117	70,1	48,9	Terzaghi	83,4

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 3	5,60	1,664	0,117	70,1	48,9	Metodo generale del modulo Edometrico	4,6

#### Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	5,60	1,664	0,117	70,1	48,9	Piacentini Righi 1978	>9

#### Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 3	5,60	1,664	0,117	70,1	48,9	Meyerhof	19,0

#### Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 3	5,60	1,664	0,117	70,1	48,9	Meyerhof	19,8

### TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	2,60	5,118	0,15	20,8	20,8	Harman	87,0
Strato 4	10,00	7,307	0,225	145,7	88,2	Harman	64,4

#### Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	2,60	5,118	0,15	20,8	20,8	Koppejan	26,9
Strato 4	10,00	7,307	0,225	145,7	88,2	Koppejan	28,8

#### Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 2	2,60	5,118	0,15	20,8	20,8	Robertson & Campanella 1983	10,2
Strato 4	10,00	7,307	0,225	145,7	88,2	Robertson & Campanella 1983	14,6

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	2,60	5,118	0,15	20,8	20,8	Larsson 1991 S.G.I.	0,7
Strato 4	10,00	7,307	0,225	145,7	88,2	Larsson 1991 S.G.I.	1,5

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	2,60	5,118	0,15	20,8	20,8	Meyerhof	17,7
Strato 4	10,00	7,307	0,225	145,7	88,2	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	2,60	5,118	0,15	20,8	20,8	Meyerhof	20,6
Strato 4	10,00	7,307	0,225	145,7	88,2	Meyerhof	20,6

Liquefazione - Accelerazione sismica massima (g)=0,11

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 2	2,60	5,118	0,15	20,8	20,8	Robertson & Wride 1997	24,218
Strato 4	10,00	7,307	0,225	145,7	88,2	Robertson & Wride 1997	28,426

**PROVA CPT6**

Committente: Ing. Bisighin

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 16/06/2017

Profondità prova: 10,20 mt

Località: Via Dossi – Sanguinetto (VR)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40						
0,60						
0,80	4,61	6,6	4,623	0,105	44,029	2,3
1,00	4,02	5,6	4,034	0,196	20,582	4,9
1,20	1,57	4,5	1,596	0,17	9,388	10,7
1,40	0,88	3,4	0,91	0,118	7,712	13,0
1,60	0,59	2,4	0,615	0,078	7,885	12,7
1,80	0,59	1,8	0,615	0,072	8,542	11,7
2,00	0,69	1,8	0,714	0,039	18,308	5,5
2,20	2,55	3,1	2,59	0,137	18,905	5,3
2,40	2,06	4,1	2,1	0,065	32,308	3,1
2,60	3,73	4,7	3,767	0,091	41,396	2,4

2,80	2,65	4,0	2,688	0,137	19,62	5,1
3,00	2,35	4,4	2,394	0,105	22,8	4,4
3,20	2,35	3,9	2,408	0,111	21,694	4,6
3,40	2,35	4,0	2,408	0,137	17,577	5,7
3,60	2,65	4,7	2,702	0,131	20,626	4,8
3,80	2,75	4,7	2,8	0,157	17,834	5,6
4,00	1,86	4,2	1,917	0,111	17,27	5,8
4,20	1,96	3,6	2,029	0,098	20,704	4,8
4,40	1,47	2,9	1,539	0,091	16,912	5,9
4,60	0,98	2,4	1,048	0,059	17,763	5,6
4,80	0,78	1,7	0,852	0,065	13,108	7,6
5,00	1,47	2,5	1,539	0,144	10,688	9,4
5,20	4,02	6,2	4,102	0,085	48,259	2,1
5,40	4,90	6,2	4,985	0,105	47,476	2,1
5,60	7,94	9,5	8,025	0,242	33,161	3,0
5,80	5,59	9,2	5,671	0,248	22,867	4,4
6,00	7,45	11,2	7,534	0,242	31,132	3,2
6,20	7,85	11,5	7,94	0,255	31,137	3,2
6,40	6,86	10,7	6,959	0,262	26,561	3,8
6,60	6,86	10,8	6,959	0,209	33,297	3,0
6,80	6,96	10,1	7,057	0,275	25,662	3,9
7,00	5,79	9,9	5,881	0,248	23,714	4,2
7,20	6,86	10,6	6,973	0,235	29,672	3,4
7,40	8,63	12,2	8,738	0,281	31,096	3,2
7,60	10,00	14,2	10,111	0,288	35,108	2,8
7,80	11,18	15,5	11,288	0,366	30,842	3,2
8,00	9,02	14,5	9,13	0,32	28,531	3,5
8,20	11,08	15,9	11,203	0,333	33,643	3,0
8,40	14,51	19,5	14,636	0,373	39,239	2,5
8,60	13,73	19,3	13,851	0,301	46,017	2,2
8,80	12,45	17,0	12,576	0,549	22,907	4,4
9,00	11,28	19,5	11,399	0,425	26,821	3,7
9,20	15,59	22,0	15,728	0,425	37,007	2,7
9,40	15,59	22,0	15,728	0,373	42,166	2,4
9,60	9,22	14,8	9,354	0,314	29,79	3,4
9,80	8,83	13,5	8,961	0,281	31,89	3,1
10,00	6,96	11,2	7,098	0,262	27,092	3,7
10,20	6,67	10,6	6,817	0,217	31,415	3,2

### STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m <sup>3</sup> )	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,60					Preforo
1,20	3,418	0,157	20,1	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose
2,00	0,714	0,077	17,6	Coesivo	Limi e argille con torbe
4,20	2,528	0,116	19,7	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose
5,00	1,245	0,09	18,5	Coesivo	Limi e argille con torbe
10,20	9,181	0,289	21,8	Incoerente	Sabbie limose e limi sabbiosi con intercalazioni argillose

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 3	2,00	0,714	0,077	19,1	19,1	Terzaghi	35,3
Strato 5	5,00	1,245	0,09	76,9	51,0	Terzaghi	61,8

#### Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 3	2,00	0,714	0,077	19,1	19,1	Metodo generale del modulo Edometrico	3,5
Strato 5	5,00	1,245	0,09	76,9	51,0	Metodo generale del modulo Edometrico	4,7

#### Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	2,00	0,714	0,077	19,1	19,1	Piacentini Righi 1978	>9
Strato 5	5,00	1,245	0,09	76,9	51,0	Piacentini Righi 1978	>9

#### Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m <sup>3</sup> )
Strato 3	2,00	0,714	0,077	19,1	19,1	Meyerhof	17,6
Strato 5	5,00	1,245	0,09	76,9	51,0	Meyerhof	18,5

#### Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m <sup>3</sup> )
Strato 3	2,00	0,714	0,077	19,1	19,1	Meyerhof	18,4
Strato 5	5,00	1,245	0,09	76,9	51,0	Meyerhof	19,3

## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	1,20	3,418	0,157	6,0	6,0	Harman	100,0
Strato 4	4,20	2,528	0,116	47,8	36,6	Harman	49,1
Strato 6	10,20	9,181	0,289	141,0	85,7	Harman	73,0

### Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	1,20	3,418	0,157	6,0	6,0	Koppejan	26,1
Strato 4	4,20	2,528	0,116	47,8	36,6	Koppejan	27,3
Strato 6	10,20	9,181	0,289	141,0	85,7	Koppejan	30,2

### Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 2	1,20	3,418	0,157	6,0	6,0	Robertson & Campanella 1983	6,8
Strato 4	4,20	2,528	0,116	47,8	36,6	Robertson & Campanella 1983	5,1
Strato 6	10,20	9,181	0,289	141,0	85,7	Robertson & Campanella 1983	18,4

### Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	1,20	3,418	0,157	6,0	6,0	Larsson 1991 S.G.I.	<0.5
Strato 4	4,20	2,528	0,116	47,8	36,6	Larsson 1991 S.G.I.	1,8
Strato 6	10,20	9,181	0,289	141,0	85,7	Larsson 1991 S.G.I.	1,3

### Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	1,20	3,418	0,157	6,0	6,0	Meyerhof	17,7
Strato 4	4,20	2,528	0,116	47,8	36,6	Meyerhof	17,7
Strato 6	10,20	9,181	0,289	141,0	85,7	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	1,20	3,418	0,157	6,0	6,0	Meyerhof	20,6
Strato 4	4,20	2,528	0,116	47,8	36,6	Meyerhof	20,6
Strato 6	10,20	9,181	0,289	141,0	85,7	Meyerhof	20,6

Liquefazione - Accelerazione sismica massima (g)=0,11

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 2	1,20	3,418	0,157	6,0	6,0	Robertson & Wride 1997	30,094
Strato 4	4,20	2,528	0,116	47,8	36,6	Robertson & Wride 1997	16,722
Strato 6	10,20	9,181	0,289	141,0	85,7	Robertson & Wride 1997	41,276

## PROVA CPT7

Committente: Ing. Bisighin

Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)

Prova eseguita in data: 16/06/2017

Profondità prova: 10,20 mt

Località: Via Dossi – Sanguinetto (VR)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40						
0,60						
0,80	3,04	5,6	3,054	0,144	21,208	4,7
1,00	2,65	4,8	2,661	0,118	22,551	4,4
1,20	3,04	4,8	3,067	0,046	66,674	1,5
1,40	1,18	1,9	1,204	0,216	5,574	17,9
1,60	0,49	3,7	0,517	0,039	13,256	7,5
1,80	4,41	5,0	4,44	0,118	37,627	2,7
2,00	4,81	6,6	4,832	0,177	27,299	3,7
2,20	5,00	7,6	5,042	0,15	33,613	3,0
2,40	1,67	3,9	1,708	0,124	13,774	7,3
2,60	1,27	3,1	1,315	0,078	16,859	5,9
2,80	1,86	3,0	1,904	0,072	26,444	3,8
3,00	0,78	1,9	0,825	0,065	12,692	7,9
3,20	1,37	2,4	1,427	0,059	24,186	4,1
3,40	1,57	2,5	1,623	0,078	20,808	4,8
3,60	1,57	2,7	1,623	0,091	17,835	5,6
3,80	1,57	2,9	1,623	0,085	19,094	5,2
4,00	1,67	2,9	1,721	0,091	18,912	5,3
4,20	2,26	3,6	2,323	0,118	19,686	5,1
4,40	1,67	3,4	1,735	0,085	20,412	4,9
4,60	1,47	2,7	1,539	0,078	19,731	5,1
4,80	1,37	2,5	1,441	0,118	12,212	8,2
5,00	1,67	3,4	1,735	0,111	15,631	6,4
5,20	1,77	3,4	1,846	0,098	18,837	5,3
5,40	1,18	2,6	1,258	0,091	13,824	7,2

5,60	1,37	2,7	1,454	0,065	22,369	4,5
5,80	1,37	2,4	1,454	0,085	17,106	5,8
6,00	0,98	2,3	1,062	0,118	9,0	11,1
6,20	1,08	2,8	1,079	0,118	9,144	10,9
6,40	5,20	7,0	5,198	0,255	20,384	4,9
6,60	4,81	8,6	4,9	0,19	25,789	3,9
6,80	8,92	11,8	9,019	0,196	46,015	2,2
7,00	8,63	11,6	8,725	0,229	38,1	2,6
7,20	5,59	9,0	5,698	0,255	22,345	4,5
7,40	6,96	10,8	7,071	0,222	31,851	3,1
7,60	8,43	11,8	8,542	0,275	31,062	3,2
7,80	7,55	11,7	7,659	0,242	31,649	3,2
8,00	8,63	12,3	8,738	0,307	28,463	3,5
8,20	9,41	14,0	9,536	0,281	33,936	2,9
8,40	11,28	15,5	11,399	0,307	37,13	2,7
8,60	10,40	15,0	10,517	0,307	34,257	2,9
8,80	12,94	17,6	13,067	0,392	33,334	3,0
9,00	14,42	20,3	14,538	0,281	51,737	1,9
9,20	14,51	18,7	14,649	0,399	36,714	2,7
9,40	2,45	8,4	2,587	0,02	129,35	0,8
9,60	6,86	7,2	7,0	0,307	22,801	4,4
9,80	1,57	6,2	1,704	0,262	6,504	15,4
10,00	11,87	15,8	12,001	0,183	65,579	1,5
10,20	14,12	16,9	14,27	0,195	73,179	1,4

### STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m <sup>3</sup> )	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,60					Preforo
2,40	2,947	0,126	19,7	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose
6,20	1,526	0,09	18,8	Coesivo	Limi e argille
10,20	8,841	0,255	21,6	Incoerente	Sabbie limose e limi sabbiosi con intercalazioni argillose

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

#### TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 3	6,20	1,526	0,09	71,2	46,7	Terzaghi	76,5

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 3	6,20	1,526	0,09	71,2	46,7	Metodo generale del	4,7

						modulo Edometrico	
--	--	--	--	--	--	-------------------	--

#### Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	6,20	1,526	0,09	71,2	46,7	Piacentini Righi 1978	>9

#### Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 3	6,20	1,526	0,09	71,2	46,7	Meyerhof	18,9

#### Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 3	6,20	1,526	0,09	71,2	46,7	Meyerhof	19,7

### TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	2,40	2,947	0,126	17,7	17,7	Harman	71,8
Strato 4	10,20	8,841	0,255	150,1	87,3	Harman	71,2

#### Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	2,40	2,947	0,126	17,7	17,7	Koppejan	25,3
Strato 4	10,20	8,841	0,255	150,1	87,3	Koppejan	29,9

#### Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 2	2,40	2,947	0,126	17,7	17,7	Robertson & Campanella 1983	5,9
Strato 4	10,20	8,841	0,255	150,1	87,3	Robertson & Campanella 1983	17,7

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	2,40	2,947	0,126	17,7	17,7	Larsson 1991 S.G.I.	1,0
Strato 4	10,20	8,841	0,255	150,1	87,3	Larsson 1991 S.G.I.	1,3

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	2,40	2,947	0,126	17,7	17,7	Meyerhof	17,7
Strato 4	10,20	8,841	0,255	150,1	87,3	Meyerhof	17,7

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	2,40	2,947	0,126	17,7	17,7	Meyerhof	20,6
Strato 4	10,20	8,841	0,255	150,1	87,3	Meyerhof	20,6

Liquefazione - Accelerazione sismica massima (g)=0,11

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 2	2,40	2,947	0,126	17,7	17,7	Robertson & Wride 1997	22,978
Strato 4	10,20	8,841	0,255	150,1	87,3	Robertson & Wride 1997	32,699

**PROVA CPT8**

Committente: Ing. Bisighin  
 Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)  
 Prova eseguita in data: 16/06/2017  
 Profondità prova: 10,20 mt  
 Località: Via Dossi – Sanguinetto (VR)

Profondità (m)	Lettura punta (Mpa)	Lettura laterale (Mpa)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20						
0,40						
0,60						
0,80	7,55	12,9	7,565	0,275	27,509	3,6
1,00	3,82	7,9	3,838	0,229	16,76	6,0
1,20	5,20	8,6	5,225	0,163	32,055	3,1
1,40	6,28	8,7	6,303	0,203	31,049	3,2
1,60	5,79	8,8	5,813	0,229	25,384	3,9
1,80	5,20	8,6	5,225	0,235	22,234	4,5
2,00	6,47	10,0	6,499	0,163	39,871	2,5
2,20	5,98	8,4	6,023	0,157	38,363	2,6
2,40	3,33	5,7	3,375	0,327	10,321	9,7
2,60	1,57	6,5	1,61	0,144	11,181	8,9

2,80	1,57	3,7	1,61	0,078	20,641	4,8
3,00	1,67	2,8	1,708	0,078	21,897	4,6
3,20	1,37	2,5	1,427	0,059	24,186	4,1
3,40	1,57	2,5	1,623	0,078	20,808	4,8
3,60	1,67	2,8	1,721	0,085	20,247	4,9
3,80	1,96	3,2	2,015	0,124	16,25	6,2
4,00	2,45	4,3	2,506	0,085	29,482	3,4
4,20	1,96	3,2	2,029	0,072	28,181	3,5
4,40	1,67	2,7	1,735	0,105	16,524	6,1
4,60	1,47	3,0	1,539	0,137	11,234	8,9
4,80	1,96	4,0	2,029	0,072	28,181	3,5
5,00	1,57	2,6	1,637	0,118	13,873	7,2
5,20	1,96	3,7	2,043	0,078	26,192	3,8
5,40	1,27	2,5	1,356	0,111	12,216	8,2
5,60	1,08	2,7	1,16	0,157	7,389	13,5
5,80	3,63	6,0	3,71	0,098	37,857	2,6
6,00	7,26	8,7	7,338	0,281	26,114	3,8
6,20	7,55	11,8	7,646	0,275	27,804	3,6
6,40	10,79	14,9	10,882	0,314	34,656	2,9
6,60	14,32	19,0	14,412	0,366	39,377	2,5
6,80	16,77	22,3	16,864	0,386	43,689	2,3
7,00	17,95	23,7	18,041	0,451	40,002	2,5
7,20	16,77	23,5	16,878	0,425	39,713	2,5
7,40	17,46	23,8	17,564	0,425	41,327	2,4
7,60	18,83	25,2	18,937	0,458	41,347	2,4
7,80	20,30	27,2	20,408	0,438	46,594	2,1
8,00	17,85	24,4	17,956	0,34	52,812	1,9
8,20	13,14	18,2	13,263	0,346	38,332	2,6
8,40	10,10	15,3	10,223	0,294	34,772	2,9
8,60	15,59	20,0	15,714	0,353	44,516	2,2
8,80	13,63	18,9	13,753	0,346	39,749	2,5
9,00	11,96	17,2	12,086	0,34	35,547	2,8
9,20	12,26	17,4	12,394	0,294	42,156	2,4
9,40	12,16	16,6	12,296	0,301	40,85	2,4
9,60	9,51	14,0	9,648	0,464	20,793	4,8
9,80	9,71	16,7	9,844	0,203	48,493	2,1
10,00	13,34	16,4	13,472	0,373	36,118	2,8
10,20	16,38	22,0	16,526	0,387	42,703	2,3

### STIMA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Prof. Strato (m)	qc Media (Mpa)	fs Media (Mpa)	Gamma Medio (KN/m <sup>3</sup> )	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,60					Preforo
2,60	5,148	0,213	20,8	Incoerente	Limi sabbiosi e sabbie limose
5,60	1,743	0,096	19,1	Coesivo	Limi e argille
10,20	13,472	0,346	22,4	Incoerente	Sabbie limose e limi sabbiosi con intercalazioni argillose

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 3	5,60	1,743	0,096	70,2	48,2	Terzaghi	87,3

#### Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 3	5,60	1,743	0,096	70,2	48,2	Metodo generale del modulo Edometrico	4,5

#### Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 3	5,60	1,743	0,096	70,2	48,2	Piacentini Righi 1978	>9

#### Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 3	5,60	1,743	0,096	70,2	48,2	Meyerhof	19,1

#### Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 3	5,60	1,743	0,096	70,2	48,2	Meyerhof	19,9

### TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	2,60	5,148	0,213	20,8	20,8	Harman	87,2
Strato 4	10,20	13,472	0,346	150,4	91,1	Harman	84,7

#### Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	2,60	5,148	0,213	20,8	20,8	Koppejan	27,2
Strato 4	10,20	13,472	0,346	150,4	91,1	Koppejan	31,8

**Modulo di Young**

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 2	2,60	5,148	0,213	20,8	20,8	Robertson & Campanella 1983	10,3
Strato 4	10,20	13,472	0,346	150,4	91,1	Robertson & Campanella 1983	26,9

**Grado di sovraconsolidazione**

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Ocr
Strato 2	2,60	5,148	0,213	20,8	20,8	Larsson 1991 S.G.I.	0,7
Strato 4	10,20	13,472	0,346	150,4	91,1	Larsson 1991 S.G.I.	1,0

**Peso unità di volume**

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 2	2,60	5,148	0,213	20,8	20,8	Meyerhof	17,7
Strato 4	10,20	13,472	0,346	150,4	91,1	Meyerhof	17,7

**Peso unità di volume saturo**

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 2	2,60	5,148	0,213	20,8	20,8	Meyerhof	20,6
Strato 4	10,20	13,472	0,346	150,4	91,1	Meyerhof	20,6

**Liquefazione - Accelerazione sismica massima (g)=0,11**

	Prof. Strato (m)	qc (Mpa)	fs (Mpa)	Tensione litostatica totale (KPa)	Tensione litostatica efficace (KPa)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 2	2,60	5,148	0,213	20,8	20,8	Robertson & Wride 1997	42,627
Strato 4	10,20	13,472	0,346	150,4	91,1	Robertson & Wride 1997	59,1

**3.2 Descrizione del terreno**

In corrispondenza delle prove eseguite, per il sottosuolo indagato, si riscontrano le seguenti successioni stratigrafiche:

Prove CPT1, CPT2, CPT3: Si rinviene un primo livello di terreni incoerenti a carattere limoso sabbioso e sabbioso limosi a partire dalla superficie fino a 2,00 ml da p.c., (ml

1,60 CPT2), in successione stratigrafica si rinvencono terreni coesivi a carattere limoso e argilloso presenti fino alla profondità di ml 2,80 da p.c. Da questa quota e fino a 3,20 ml da p.c. si rinviene limo sabbioso e sabbia limosa poggiate su limi e argille rilevabili fino alla profondità di ml 4,80 (CPT1) e ml 4,00 (CPT2 e CPT3) da p.c. Infine sono presenti, fino alla massima profondità investigata di 10,00 ml da p.c., sabbie limose e limi sabbiosi con intercalazioni di argille.

Prove CPT4, CPT5: E' presente un primo livello di terreni incoerenti a carattere limoso sabbioso e sabbioso limosi fino alla profondità di 2,00 ml da p.c. (CPT4) e ml 2,80 (CPT5). In successione si rileva un livello di limi e argille fino alla quota di 4,80 ml da p.c. (CPT4) e 5,60 ml (CPT5) passante a sabbie limose e limi sabbiosi con intercalazioni argillose rilevabili fino alla massima profondità investigata di 10,00 ml.

Prova CPT6: La prova è stata eseguita da una quota topografica inferiore alle altre prove di circa 50 cm. La successione stratigrafica presenta un primo livello superficiale costituito da limi sabbiosi e sabbie limose rinvenibile fino a 1,20 ml da p.c. passante a limi e argille con torbe presente fino alla profondità di 2,00 ml da p.c. In successione si rileva un livello di limi sabbiosi e sabbie limose fino alla profondità di ml 4,20 da p.c. poggiate su limi e argille con torbe presenti fino alla profondità di 5,00 ml da p.c. Da questa quota e fino alla massima profondità investigata di 10,00 ml da p.c. si rinvencono sabbie limose e limi sabbiosi con intercalazioni argillose.

Prove CPT7, CPT8: Si rinviene un livello superficiale costituito da limi sabbiosi e sabbie limose. Da 2,40 ml a 6,20 ml da p.c. e 5,80 ml (CPT8) si rilevano limi e argille. Infine sono presenti sabbie limose e limi sabbiosi con intercalazioni argillose fino alla massima profondità investigata di 10,00 ml da p.c.

Al termine dell'esecuzione delle prove penetrometriche si è proceduto a misurare la profondità della falda mediante freaticometro e la stessa è risultata essere alla quota di:

CPT 1: - 2,00 m da p.c.  
CPT 2: - 2,00 m da p.c.  
CPT 3: - 2,00 m da p.c.  
CPT 4: - 2,00 m da p.c.  
CPT 5: - 1,94 m da p.c.  
CPT 6: - 1,96 m da p.c.  
CPT 7: - 1,80 m da p.c.  
CPT 8: - 1,850 m da p.c.

## 4. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

### 4.1 Classificazione sismica e topografica

Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo.

Attraverso l'OPCM 3274/03 vengono dettati i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale:

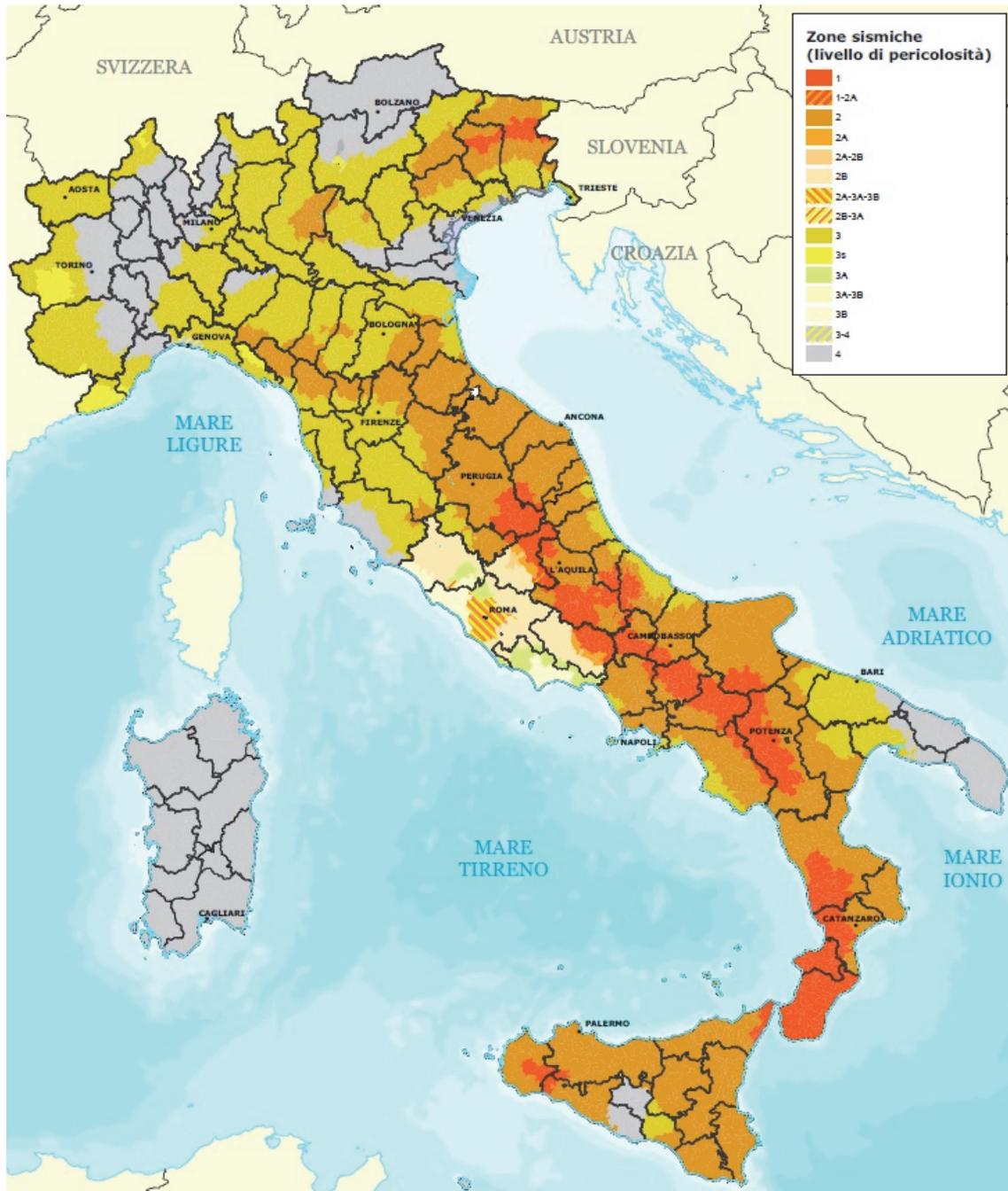
<b>Zona 1</b> – E' la zona più pericolosa. Possono verificarsi fortissimi terremoti.
<b>Zona 2</b> – In questa zona possono verificarsi forti terremoti.
<b>Zona 3</b> - In questa zona possono verificarsi forti terremoti ma rari.
<b>Zona 4</b> – E' la zona meno pericolosa. I terremoti sono rari.

Con riferimento alla classificazione sismica più aggiornata, il comune dell'intervento in oggetto viene classificato in **Zona 4**.

In funzione delle condizioni topografiche del sito oggetto di intervento, le sollecitazioni sismiche possono subire delle amplificazioni dovute proprio alla topografia dell'area. Secondo le NTC08 vengono individuate le seguenti categorie:

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

Categoria topografica dell'area in oggetto: **T1**



*Classificazione sismica al 2015*

#### **4.2 Indagine geofisica**

Tramite la tecnica HVSR eseguita in sito, si può valutare in primo luogo la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo  $V_{s,30}$  attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di

rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x, y, z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti. Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del suddetto progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce. Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde

di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo  $V_{s,30}$ .

#### 4.2.1 Indagine sismica

##### Dati generali:

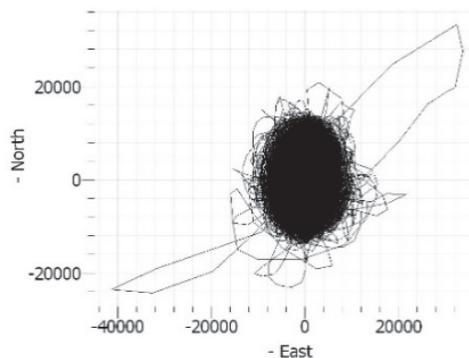
Nome progetto: Nuova pista ciclabile Via Dossi  
Cantiere: Sanguinetto (VR)  
Operatore: Alberto Fornasiero  
Data: 26/06/2017

##### Tracce in input e direzionalità rumore:

###### Dati riepilogativi:

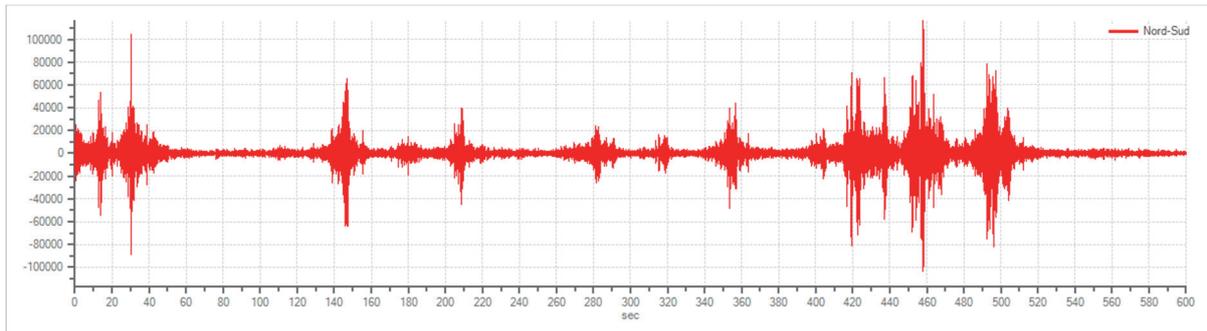
Numero tracce:	3
Durata registrazione:	600 s
Frequenza di campionamento:	300.00 Hz
Numero campioni:	180000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

###### Direzionalità rumore:

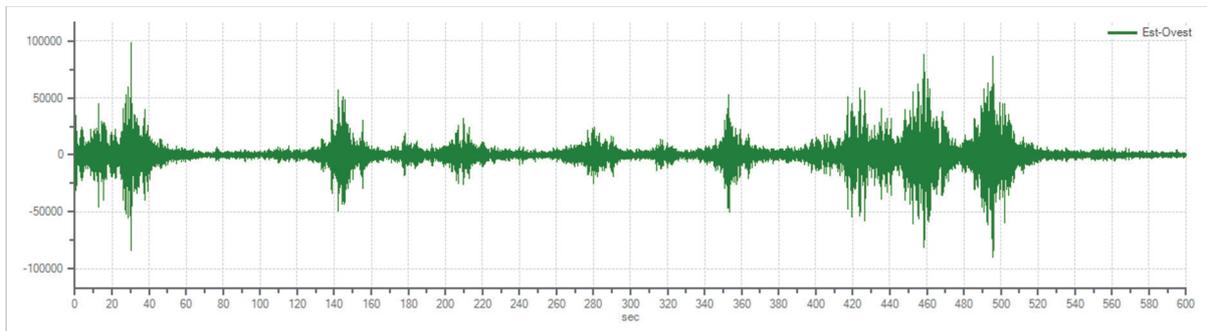


*Il grafico rappresenta la direzionalità del rumore ambientale HVSR (il sondaggio risulta rappresentativo in quanto il segnale risulta multi direzionale e non orientato secondo una direzione predominante)*

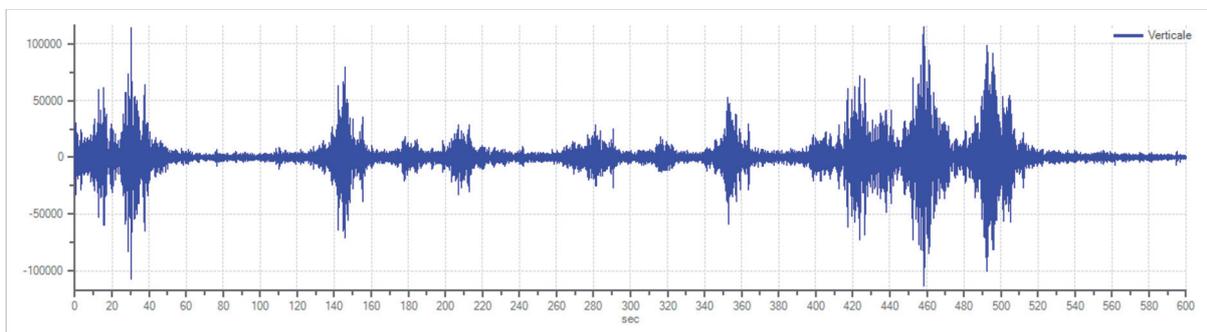
Grafici tracce:



*Traccia in direzione Nord-Sud*



*Traccia in direzione Est-Ovest*



*Traccia in direzione Verticale*

**Finestre selezionate**

Dati riepilogativi:

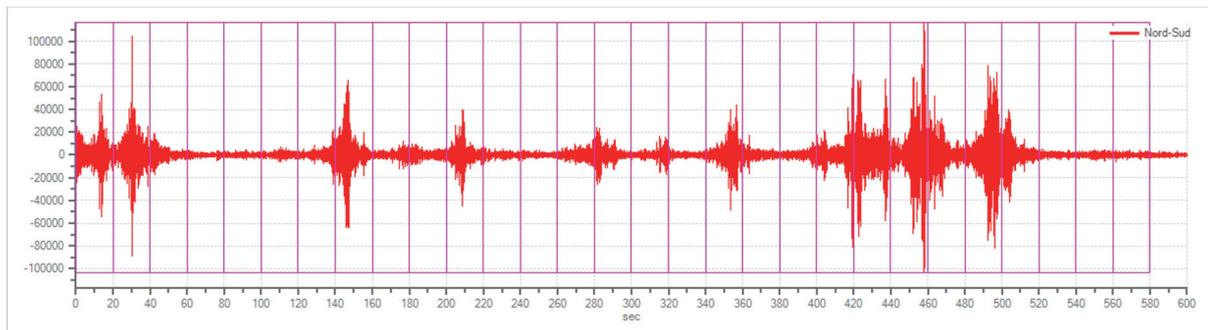
Numero totale finestre selezionate: 29  
Numero finestre incluse nel calcolo: 29  
Dimensione temporale finestre: 20.000 s  
Tipo di lisciamento: Konno & Ohmachi  
Percentuale di lisciamento: 10,00 %  
Coefficiente di banda: 40.00

Tabella finestre:

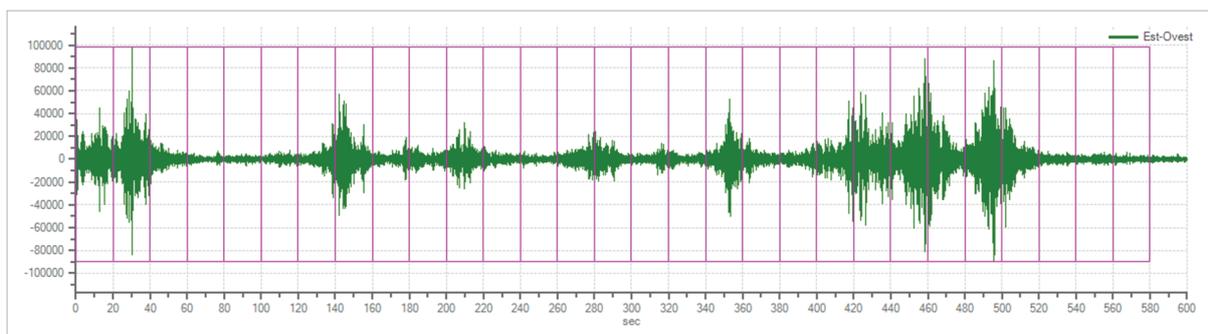
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	20	Inclusa
2	20	40	Inclusa
3	40	60	Inclusa
4	60	80	Inclusa

5	80	100	Inclusa
6	100	120	Inclusa
7	120	140	Inclusa
8	140	160	Inclusa
9	160	180	Inclusa
10	180	200	Inclusa
11	200	220	Inclusa
12	220	240	Inclusa
13	240	260	Inclusa
14	260	280	Inclusa
15	280	300	Inclusa
16	300	320	Inclusa
17	320	340	Inclusa
18	340	360	Inclusa
19	360	380	Inclusa
20	380	400	Inclusa
21	400	420	Inclusa
22	420	440	Inclusa
23	440	460	Inclusa
24	460	480	Inclusa
25	480	500	Inclusa
26	500	520	Inclusa
27	520	540	Inclusa
28	540	560	Inclusa
29	560	580	Inclusa

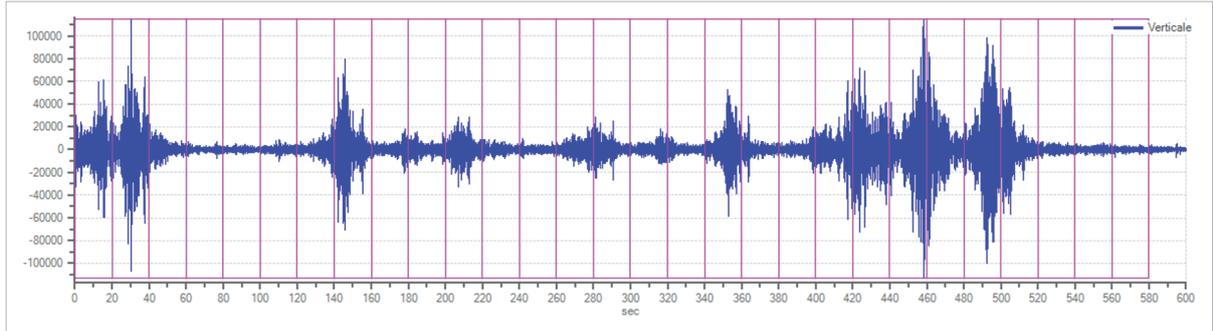
Grafici tracce con finestre selezionate:



*Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud*

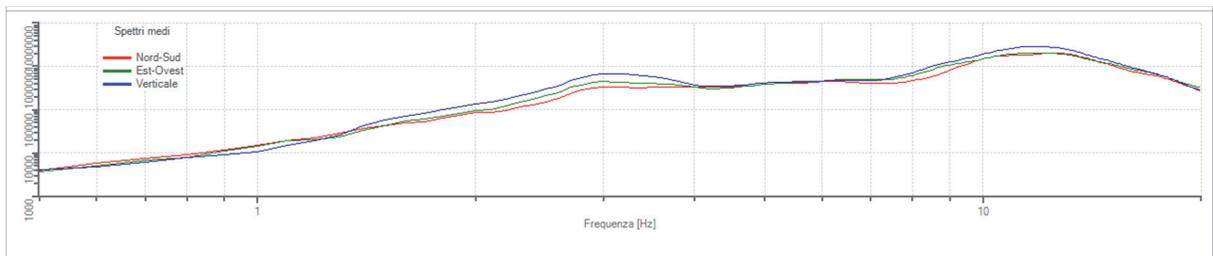


*Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest*

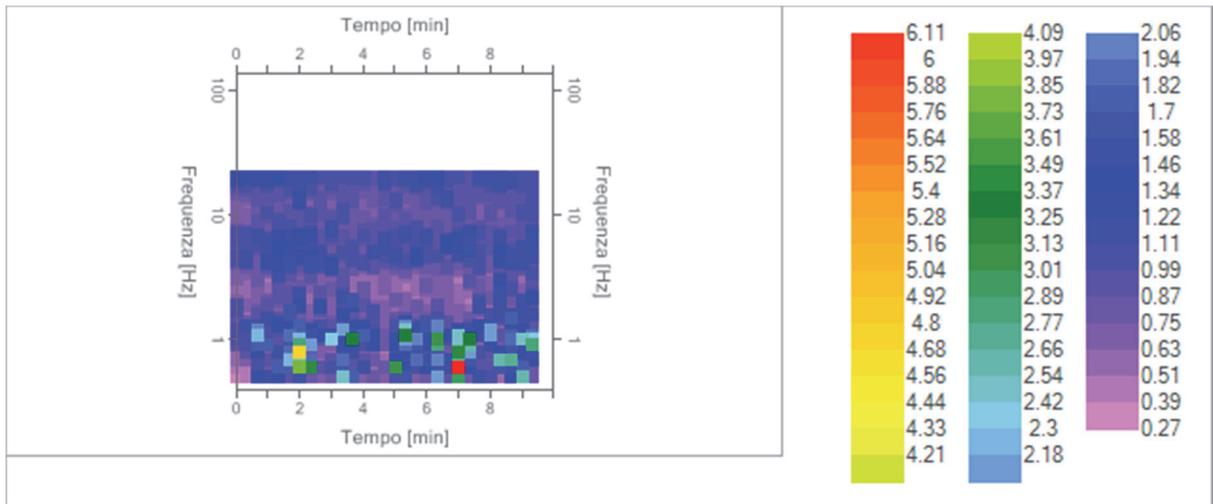


*Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale*

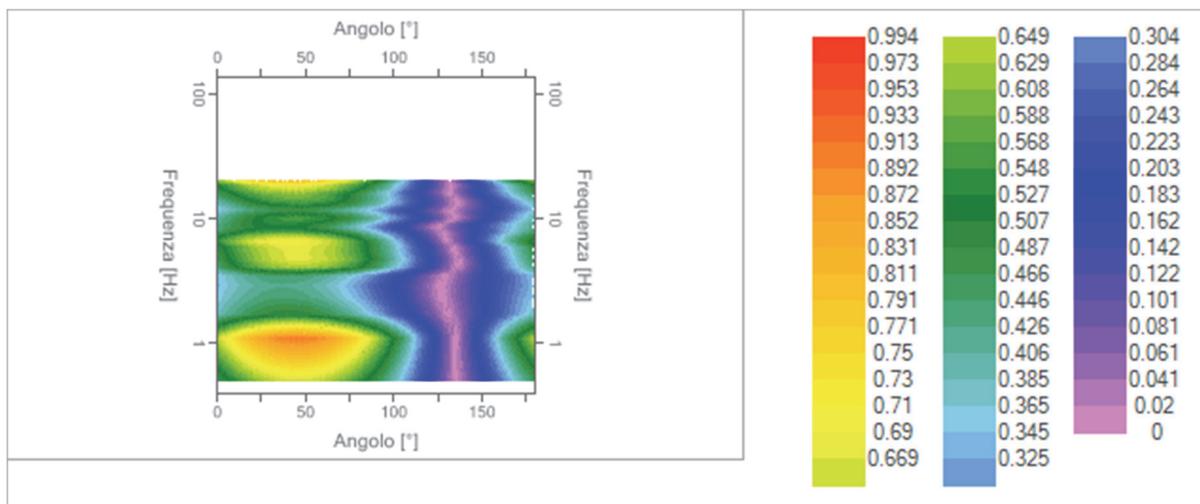
Grafici degli spettri:



*Spettri medi nelle tre direzioni*



*Mapa della stazionarietà degli spettri*



Mappa della direzionalità degli spettri

## Rapporto spettrale H/V

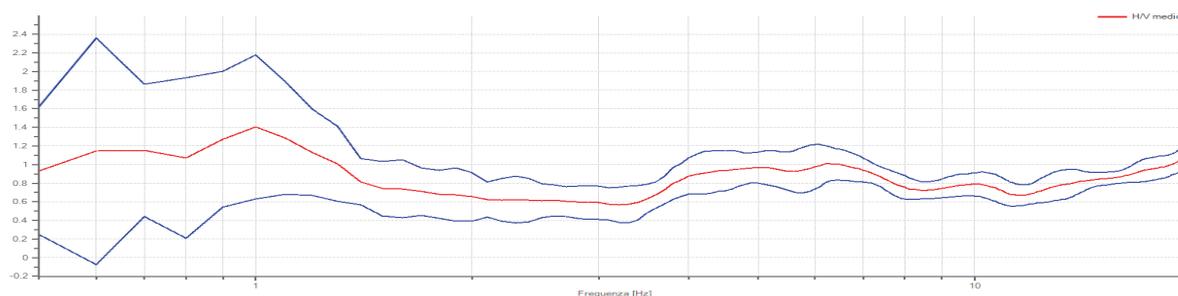
### Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	20,00	Hz
Frequenza minima:	0,50	Hz
Passo frequenze:	0,10	Hz
Tipo lisciamento:	Konno & Ohmachi	
Percentuale di lisciamento:	10,00	%
Tipo di somma direzionale:	Media geometrica	

### Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: nessun picco

### Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

### Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5H$ :	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5H$ :	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok

$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0]   A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Non superato
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Non superato
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

Nella seguente immagine si hanno i vari parametri precedentemente usati nelle verifiche:

$L_w$	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 $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

#### 4.2.2 Analisi dei risultati

Dall'analisi delle curve H/V si evidenziano le seguenti conclusioni:

non si ha nessun picco statisticamente significativo della curva H/V nell'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico: 0,5-20 Hz a causa di una evidente assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati. Risultati di tale tipo sono caratteristici di misure effettuate su due tipologie di sottosuolo:

- roccia affiorante
- zone alluvionali fini con basamento sismico molto profondo.

Nel caso in analisi si è senza dubbio nella seconda tipologia di sottosuolo avendo quindi una curva H/V piatta nel campo di frequenze di interesse ingegneristico.

In tale caso, essendo la curva H/V piatta, si può concludere che il sottosuolo non tende ad avere una ben determinata frequenza propria di oscillazione. Pertanto la struttura sovrastante non subirà amplificazioni di oscillazione nel campo delle frequenze tipiche delle strutture (1-10Hz in base alla tipologia di struttura).

In tale tipologia di terreno non è risultato dunque possibile stimare tramite la prova HVSR la stratigrafia del sottosuolo e la  $V_{s,30}$ .

Dati riepilogativi:

Frequenza fondamentale di sito  $f_0$ : Non presente  
Valore  $V_{s,30}$ : Non rilevabile  
Stratigrafia: Non rilevabile

Dall'osservazione dei dati e della morfologia del sito si è potuto stimare la seguente categoria del sottosuolo:

C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s30}</math> compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero <math>15 &lt; N_{SPT,30} &lt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>70 &lt; c_{u,30} &lt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina.</i>
---	---

### 4.3 Parametri Sismici

Tipo di elaborazione: Fondazioni  
Classe d'uso: II. (Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti)  
Vita nominale: 50 [anni]  
Categoria sottosuolo: C  
Categoria topografica: T1

	Prob. Superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
(SLO)	81	30	0.033	2.530	0.216
(SLD)	63	50	0.039	2.567	0.260
(SLV)	10	475	0.089	2.576	0.308
(SLC)	5	975	0.114	2.580	0.313

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s <sup>2</sup> ]	Beta [-]
SLO	1.500	1.740	1.000	0.010	0.005	0.479	0.200
SLD	1.500	1.640	1.000	0.012	0.006	0.568	0.200
SLV	1.500	1.550	1.000	0.027	0.013	1.313	0.200
SLC	1.500	1.540	1.000	0.041	0.020	1.672	0.240

#### 4.4 Potenziale di liquefazione

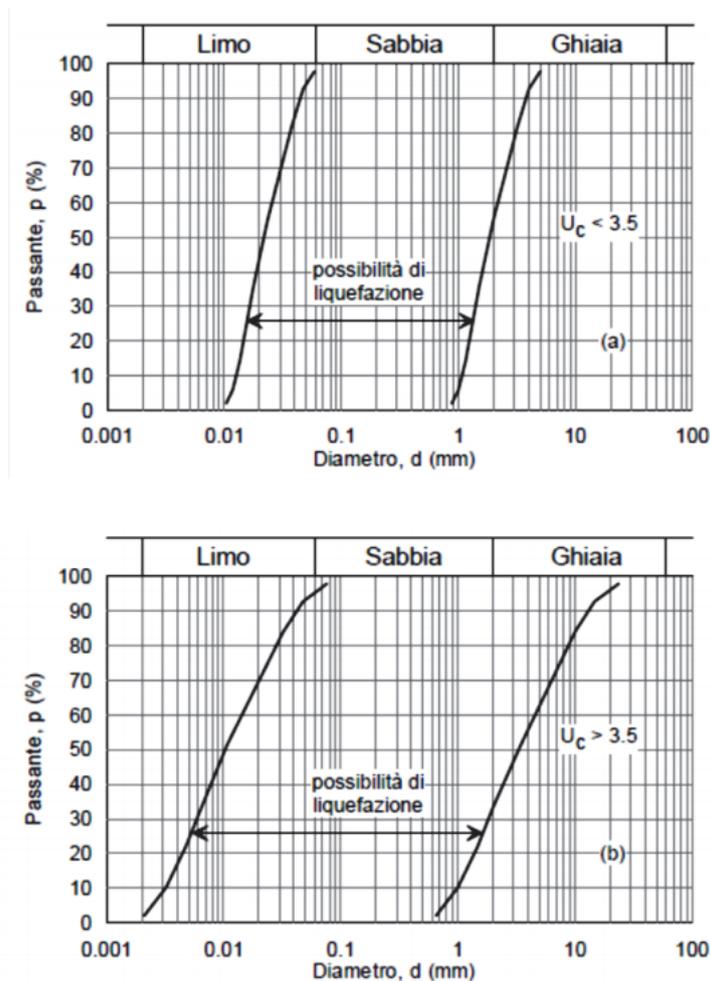
La liquefazione denota una diminuzione di resistenza al taglio e/o di rigidità causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante lo scuotimento sismico, tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno.

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- 1) Eventi sismici attesi di magnitudo  $M$  inferiore a 5;
- 2) Accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g;
- 3) Profondità media stagionale della falda superiore a 15 metri dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- 4) Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(NI) > 30$  oppure  $q_{ciN} > 180$  dove  $(NI)$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (SPT) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $q_{ciN}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- 5) Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1 (a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3.5$  ed in Figura 7.11.1 (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3.5$ .

Nella seguente tabella viene inoltre indicata la probabilità che si verifichi liquefazione in funzione delle condizioni stratigrafiche e morfologiche riscontrabili sul territorio:

<b>Categoria</b>	<b>Morfologia</b>	<b>Liquefazione</b>
A	Letti di fiume, antichi e recenti, paludi, terreni di bonifica, zone interdunari	Probabile
B	Conoidi, argini naturali, dune, pianure di esondazione, spiagge	Possibile
C	Terrazzi, colline, montagne	Improbabile



**Figura 7.11.1** – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione.

In virtù delle accelerazioni massime attese al piano campagna inferiori a 0,1 g (SLV), si può ritenere improbabile il fenomeno della liquefazione.

In conformità a quanto previsto nelle NTC2008 cap. 7.11.3.4.2 per il verificarsi del punto “2” si omette la verifica alla liquefazione.

## 5. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

A seguito delle prove CPT eseguite si possono ricavare indicazioni in merito ai parametri geotecnici da impiegare per il terreno indagato.

Nelle tabelle che seguono sono riportati i principali parametri geotecnici rilevati.

### Prova CPT1

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kPa]	E <sub>edom</sub> [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	γ <sub>s</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]
0,60 – 2,00	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	25	10,4	17,7	20,6
2,00 – 2,80	Limi e argille	124,5	5	-	-	19,7	20,5
2,80 – 3,20	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	24	9,1	17,7	20,6
3,20 – 4,80	Limi e argille	101	4	-	-	19,4	20,1
4,80 – 10,00	Sabbie limose e limi sabbiosi	-	-	30	19,8	17,7	20,6

### Prova CPT2

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kPa]	E <sub>edom</sub> [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	γ <sub>s</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]
0,60 – 1,60	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	26	10,2	17,7	20,6
1,60 – 2,60	Limi e argille	105	4,2	-	-	19,4	20,2
2,60 – 3,20	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	26	11	17,7	20,6
3,20 – 4,00	Limi e argille	70,5	4,7	-	-	18,7	19,5
4,00 – 10,00	Sabbie limose e limi sabbiosi	-	-	30	17,7	17,7	20,6

### Prova CPT3

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kPa]	E <sub>edom</sub> [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	γ <sub>s</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]
0,60 – 2,00	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	26	9	17,7	20,6
2,00 – 2,80	Limi e argille	137	5,5	-	-	19,9	20,7
2,80 – 3,20	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	25	8,9	17,7	20,6
3,20 – 4,00	Limi e argille con torbe	72,5	4,7	-	-	18,8	20,9
4,00 – 10,00	Sabbie limose e limi sabbiosi	-	-	30	19,6	17,7	20,6

### Prova CPT4

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kPa]	E <sub>edom</sub> [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	γ <sub>s</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]
0,60 – 2,00	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	26	10,6	17,7	20,6
2,00 – 4,80	Limi e argille	87	4,5	-	-	19,1	19,9
4,80 – 10,00	Sabbie limose e limi sabbiosi	-	-	31	22,1	17,7	20,6

### Prova CPT5

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kPa]	E <sub>edom</sub> [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	γ <sub>s</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]
0,60 – 2,60	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	27	10,2	17,7	20,6
2,60 – 5,60	Limi e argille con torbe	83,5	4,6	-	-	19	19,8
4,80 – 10,00	Sabbie limose e limi sabbiosi	-	-	29	14,6	17,7	20,6

### Prova CPT6

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kPa]	E <sub>edom</sub> [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	γ <sub>s</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]
0,60 – 1,20	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	26	6,8	17,7	20,6
1,20 – 2,00	Limi e argille con torbe	35	3,5	-	-	17,6	18,4
2,00 – 4,20	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	27	5,1	17,7	20,6
4,20 – 5,00	Limi e argille con torbe	62	4,7	-	-	18,5	19,3
5,00 – 10,00	Sabbie limose e limi sabbiosi	-	-	30	18,4	17,7	20,6

### Prova CPT7

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kPa]	E <sub>edom</sub> [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	γ <sub>s</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]
0,60 – 2,60	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	25	5,9	17,7	20,6
2,60 – 5,60	Limi e argille	76,5	4,7	-	-	18,9	19,7
5,60 – 10,00	Sabbie limose e limi sabbiosi	-	-	30	17,7	17,7	20,6

### Prova CPT8

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kPa]	E <sub>edom</sub> [MPa]	Φ [°]	E [MPa]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	γ <sub>s</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]
0,60 – 2,60	Limi sabbiosi e sabbie limose	-	-	27	10,3	17,7	20,6
2,60 – 5,60	Limi e argille	87	4,5	-	-	19,1	19,9
4,80 – 10,00	Sabbie limose e limi sabbiosi	-	-	31	26,9	17,7	20,6

## 6. CONCLUSIONI

### Verifiche geotecniche

La relazione geotecnica è a tutti gli effetti un elaborato progettuale; essa fornisce valutazioni precise sull'opera o meglio sul sistema struttura-terreno; pertanto, come definito dal punto 6.2.2, non può più prescindere dall'opera vera e propria e non può fornire calcoli ed indicazioni esemplificativi.

Per quanto sopra la redazione di tale elaborato prevede una stretta interazione tra geotecnico e strutturista.

Effettuate queste considerazioni di base si precisa che allo stato attuale l'incarico ricevuto non contempla la relazione geotecnica con le relative verifiche che rimarranno quindi in carico al progettista.

**TAVOLE TECNICHE ALLEGATE:**

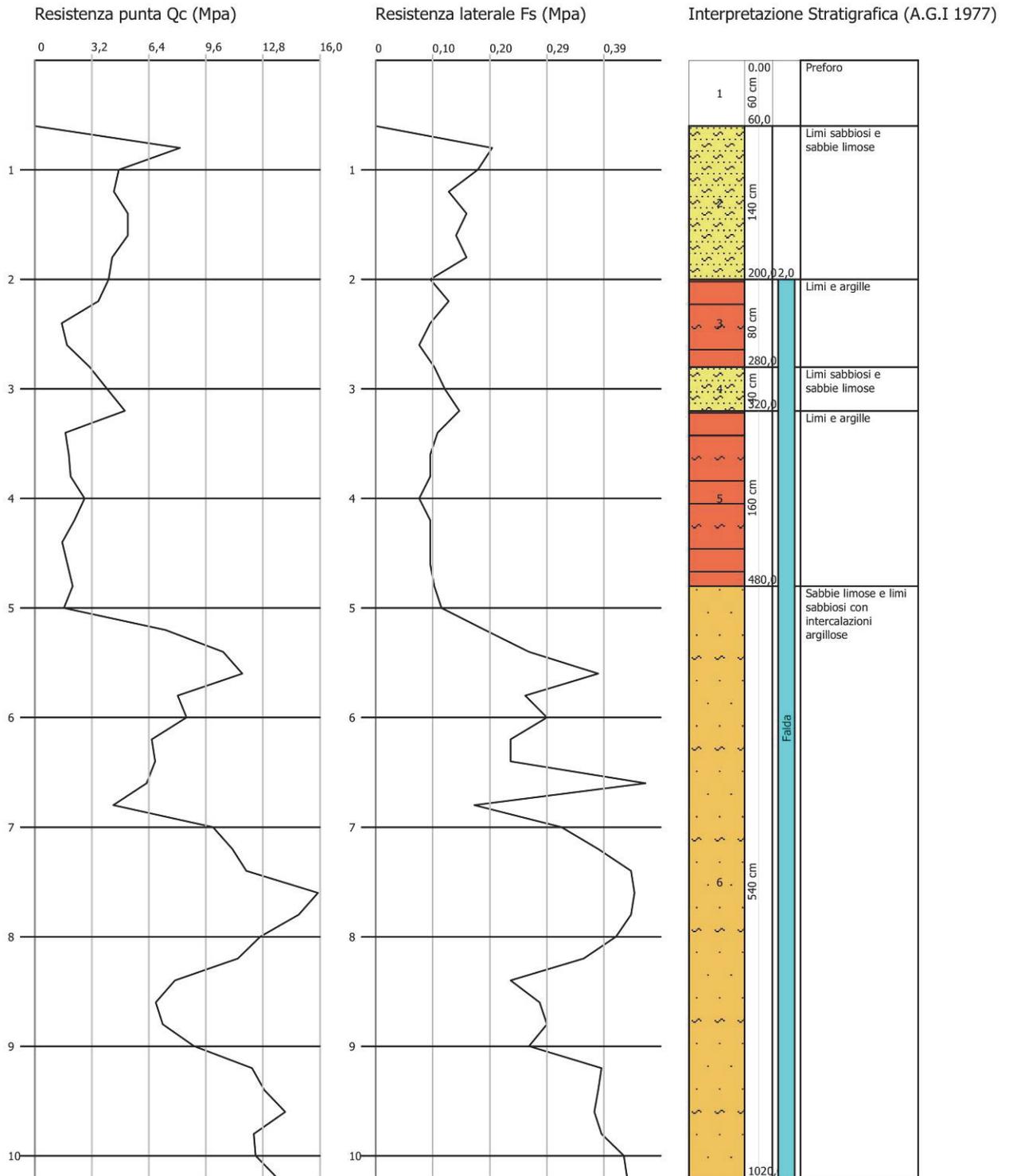


*Ubicazione planimetrica delle indagini eseguite*

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

Committente: Ing. Bisighin  
 Cantiere: Pista Ciclabile  
 Località: Sanguinetto (VR)

Data: 15/06/2017

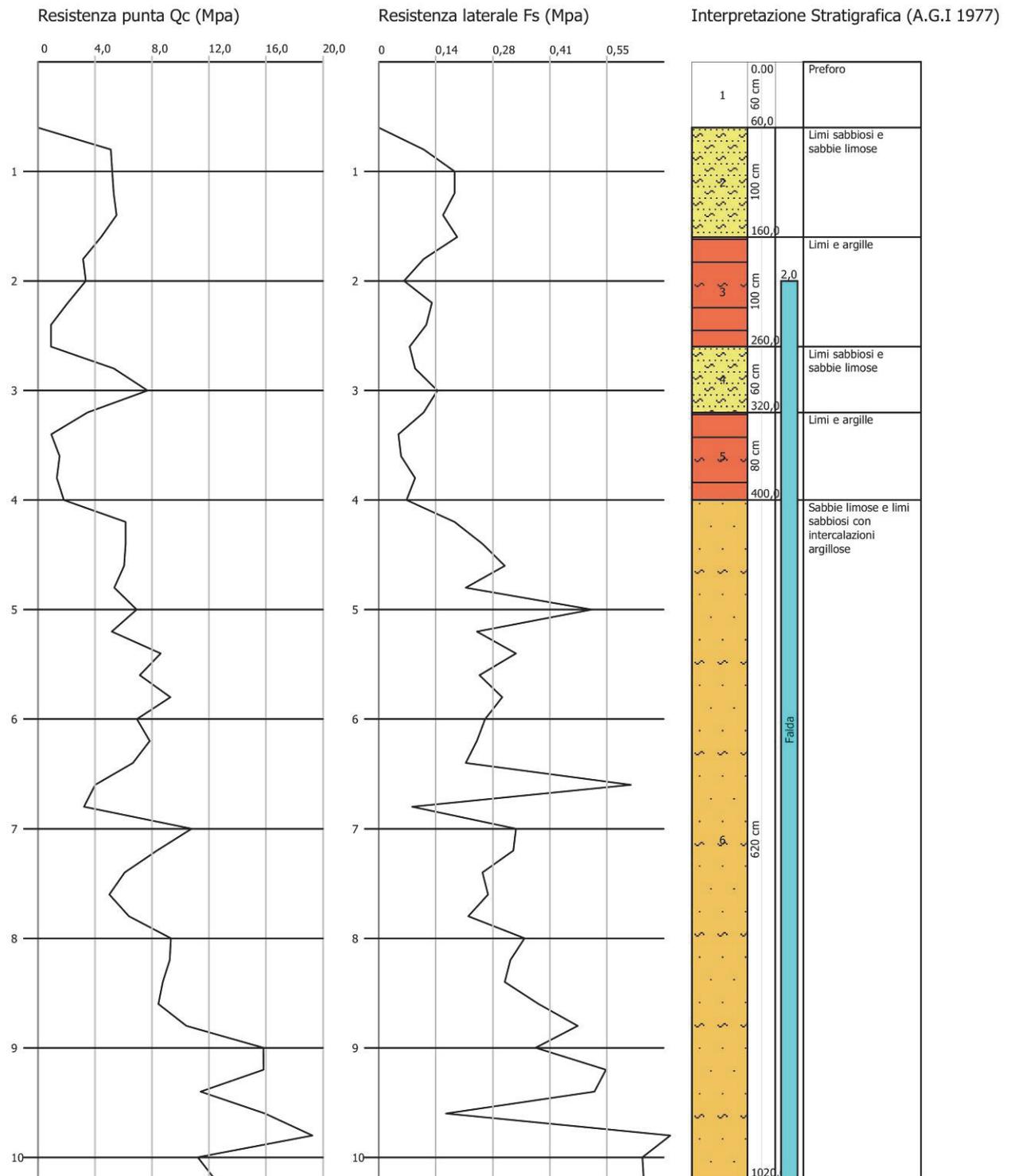


Pag. 1 Scala 1:50

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

Committente: Ing. Bisighin  
 Cantiere: Pista Ciclabile  
 Località: Sanguinetto (VR)

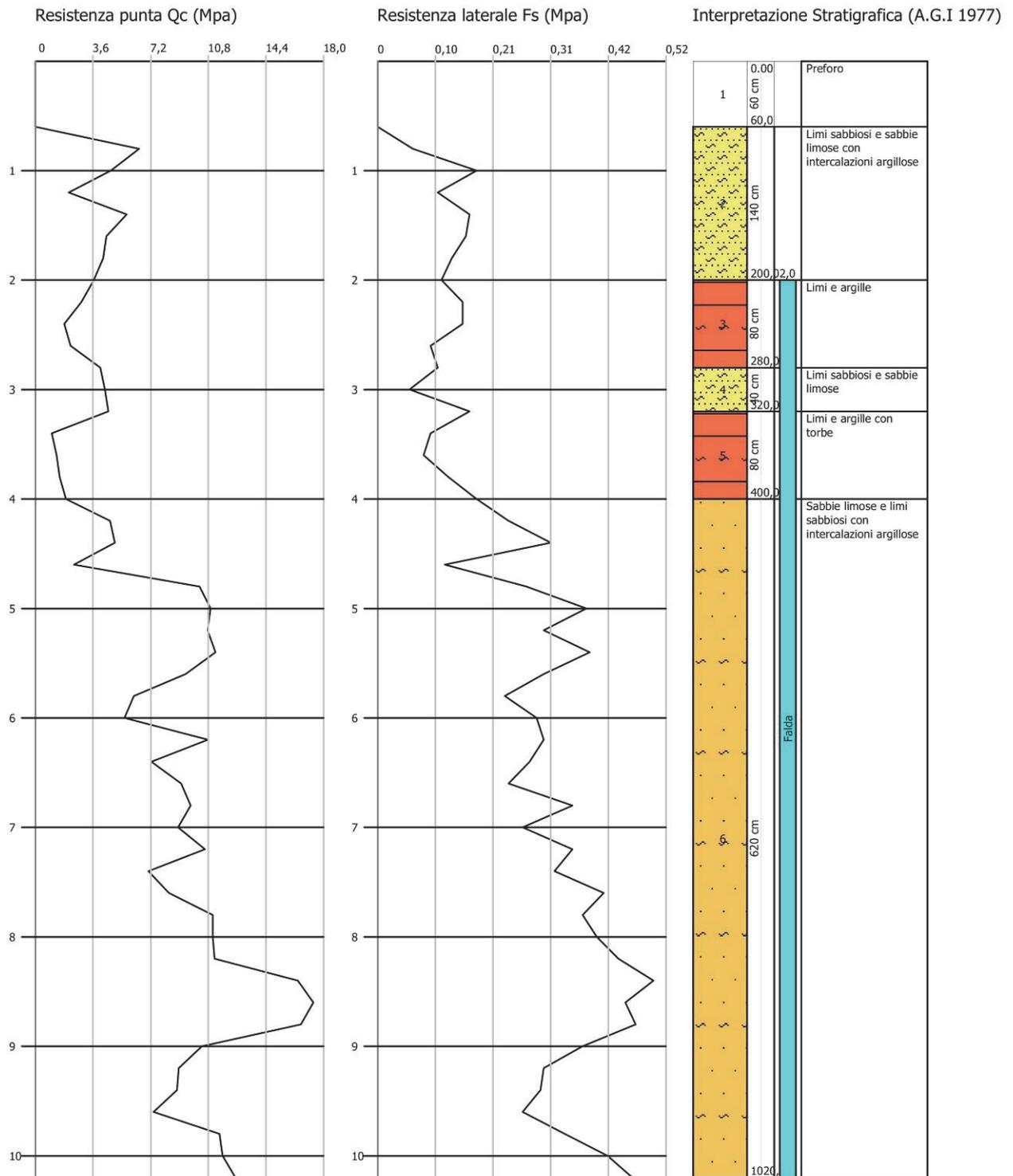
Data: 15/06/2017



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

Committente: Ing. Bisighin  
 Cantiere: Pista Ciclabile  
 Località: Sanguinetto (VR)

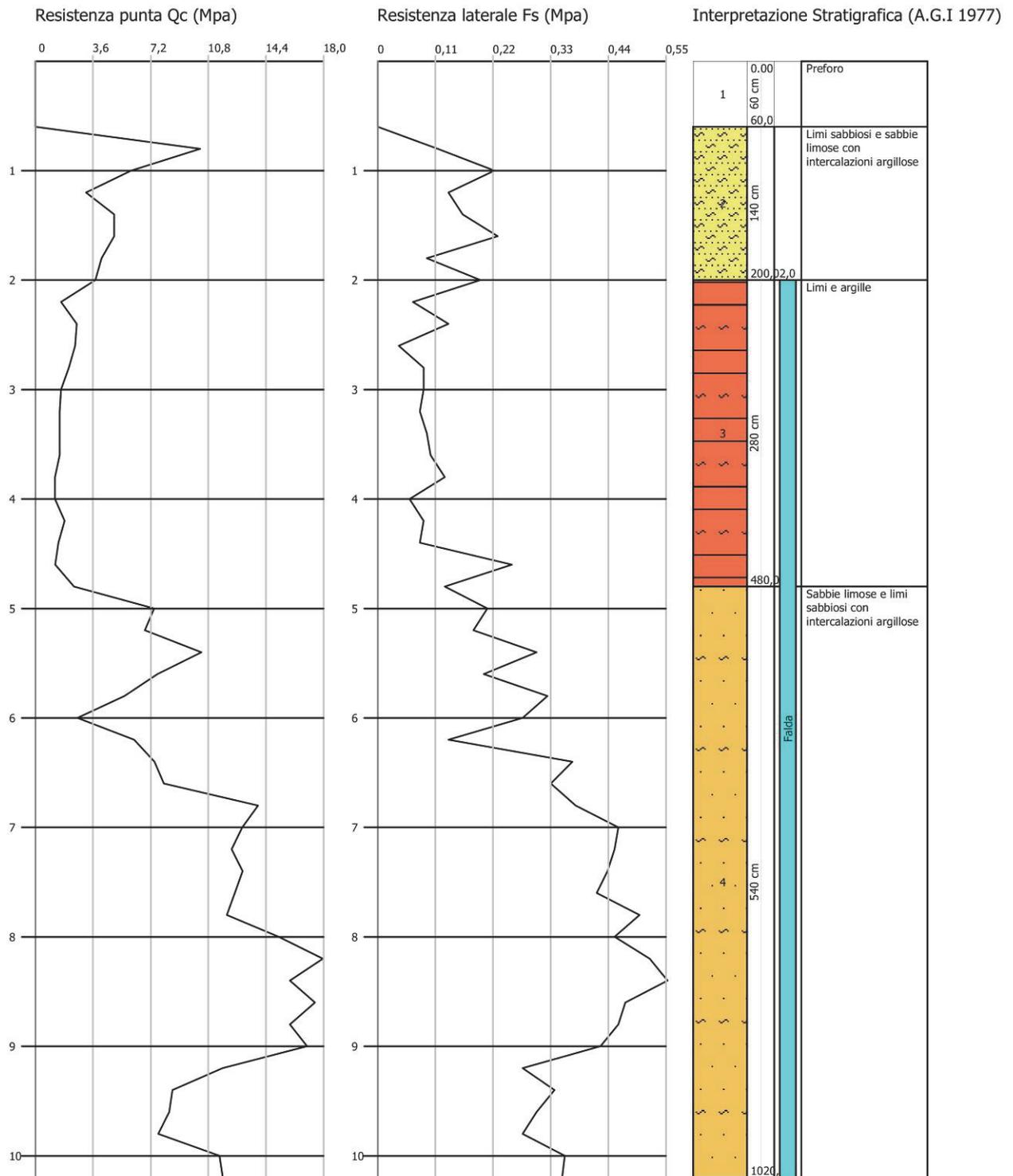
Data: 15/06/2017



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

Committente: Ing. Bisighin  
 Cantiere: Pista Ciclabile  
 Località: Sanguinetto (VR)

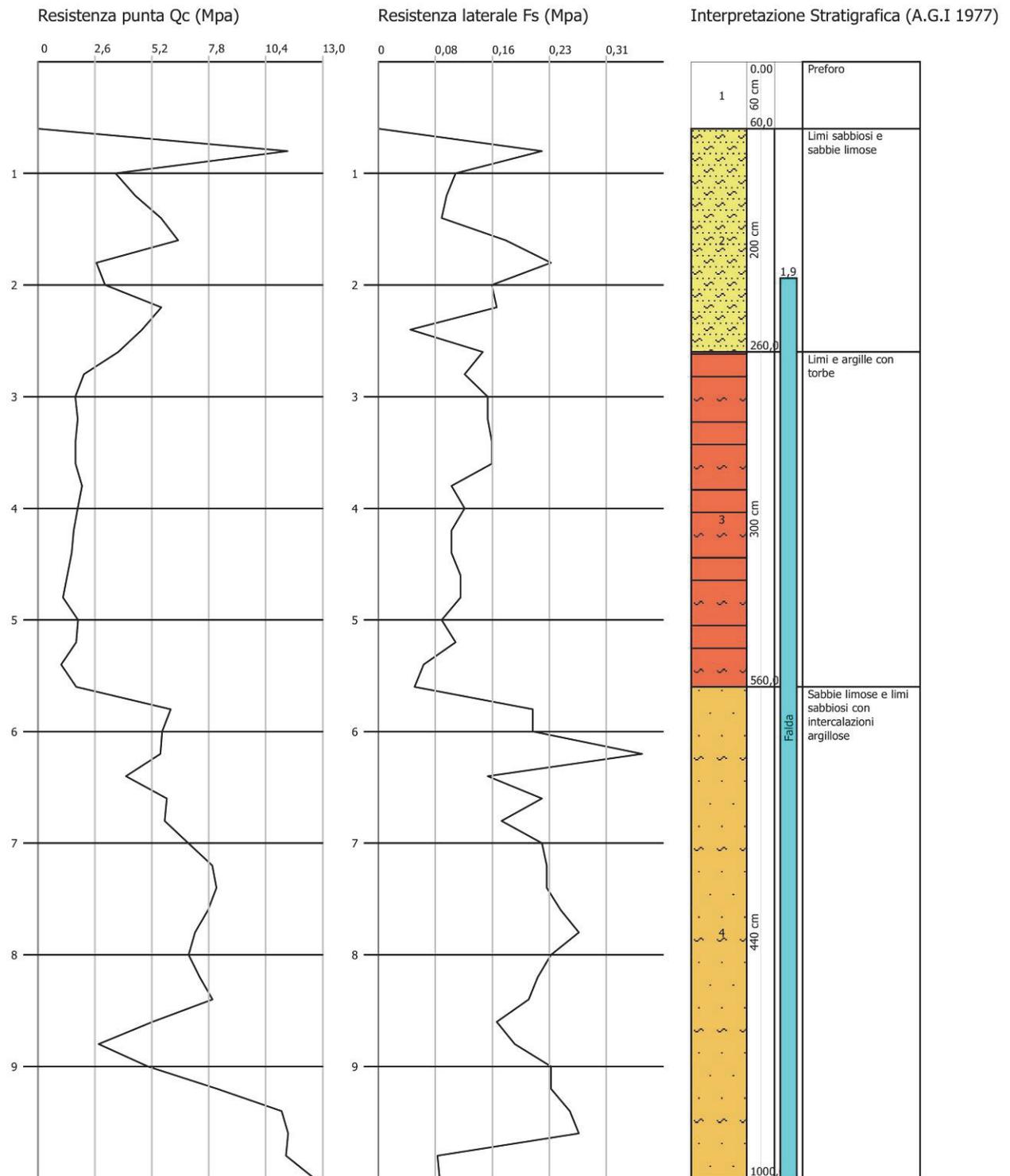
Data: 15/06/2017



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

Committente: Ing. Bisighin  
 Cantiere: Pista Ciclabile  
 Località: Sanguinetto (VR)

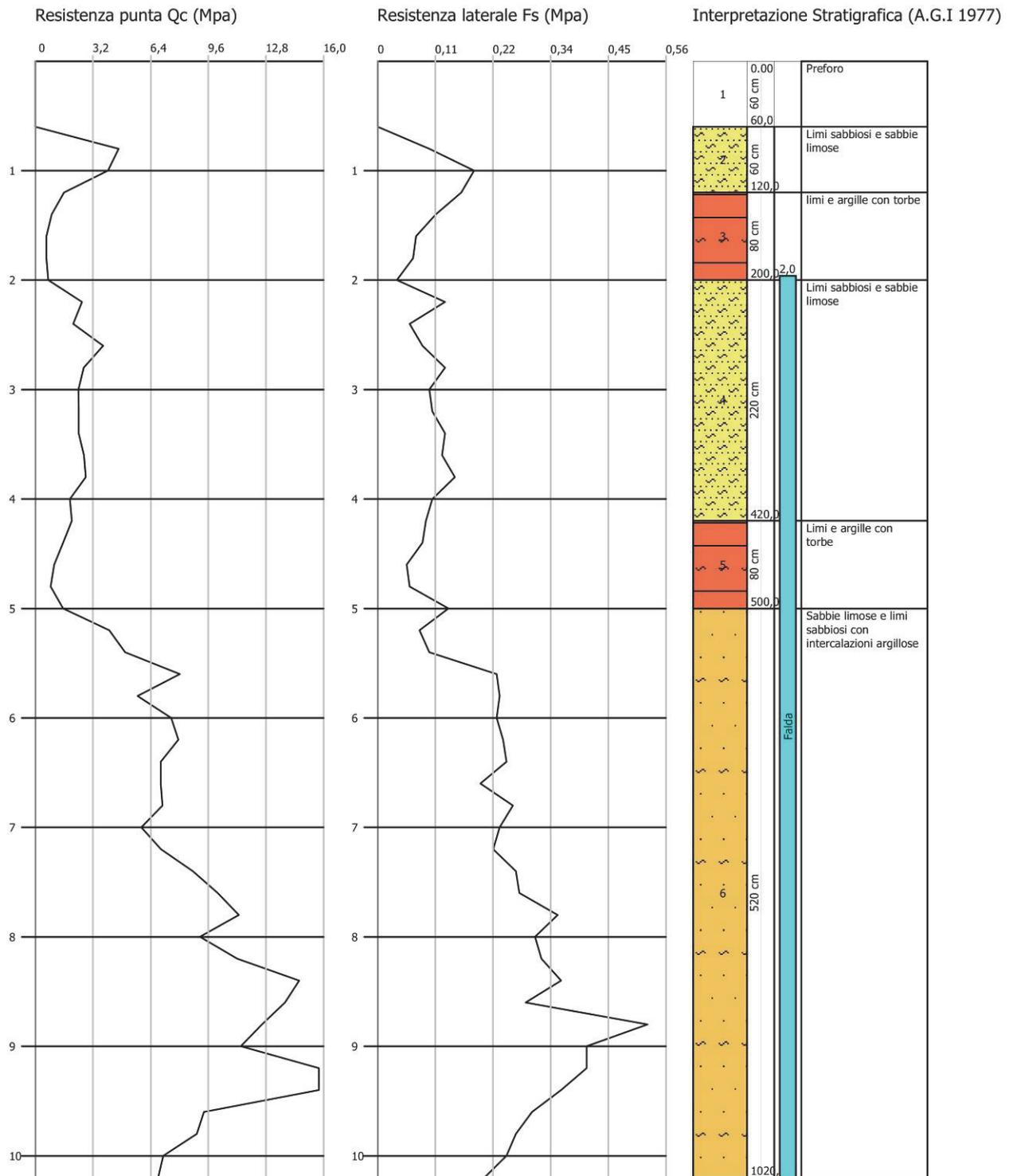
Data: 15/06/2017



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

Committente: Ing. Bisighin  
 Cantiere: Pista Ciclabile  
 Località: Sanguinetto (VR)

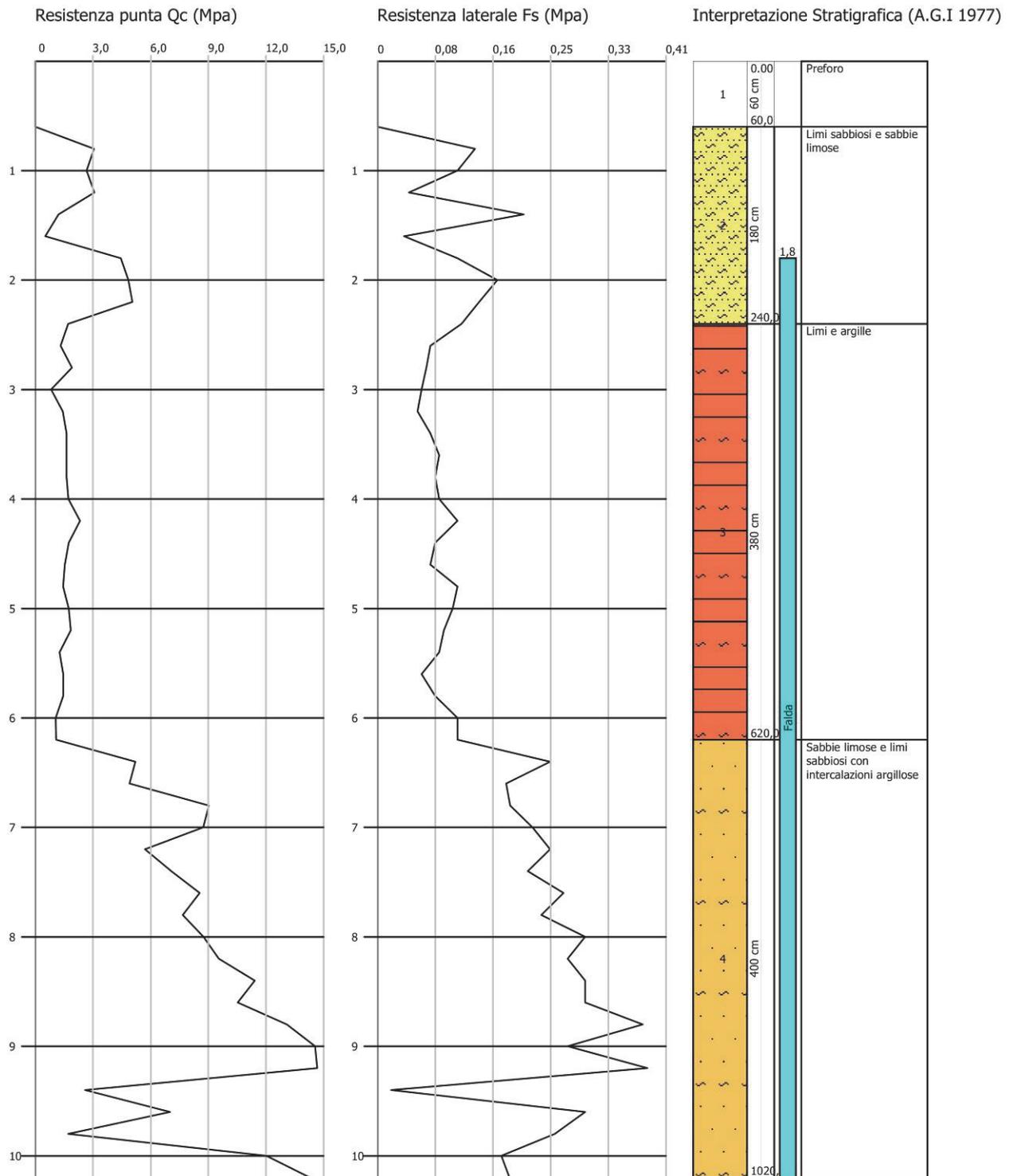
Data: 16/06/2017



Probe CPT - Cone Penetration CPT7  
 Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: Ing. Bisighin  
 Cantiere: Pista Ciclabile  
 Località: Sanguinetto (VR)

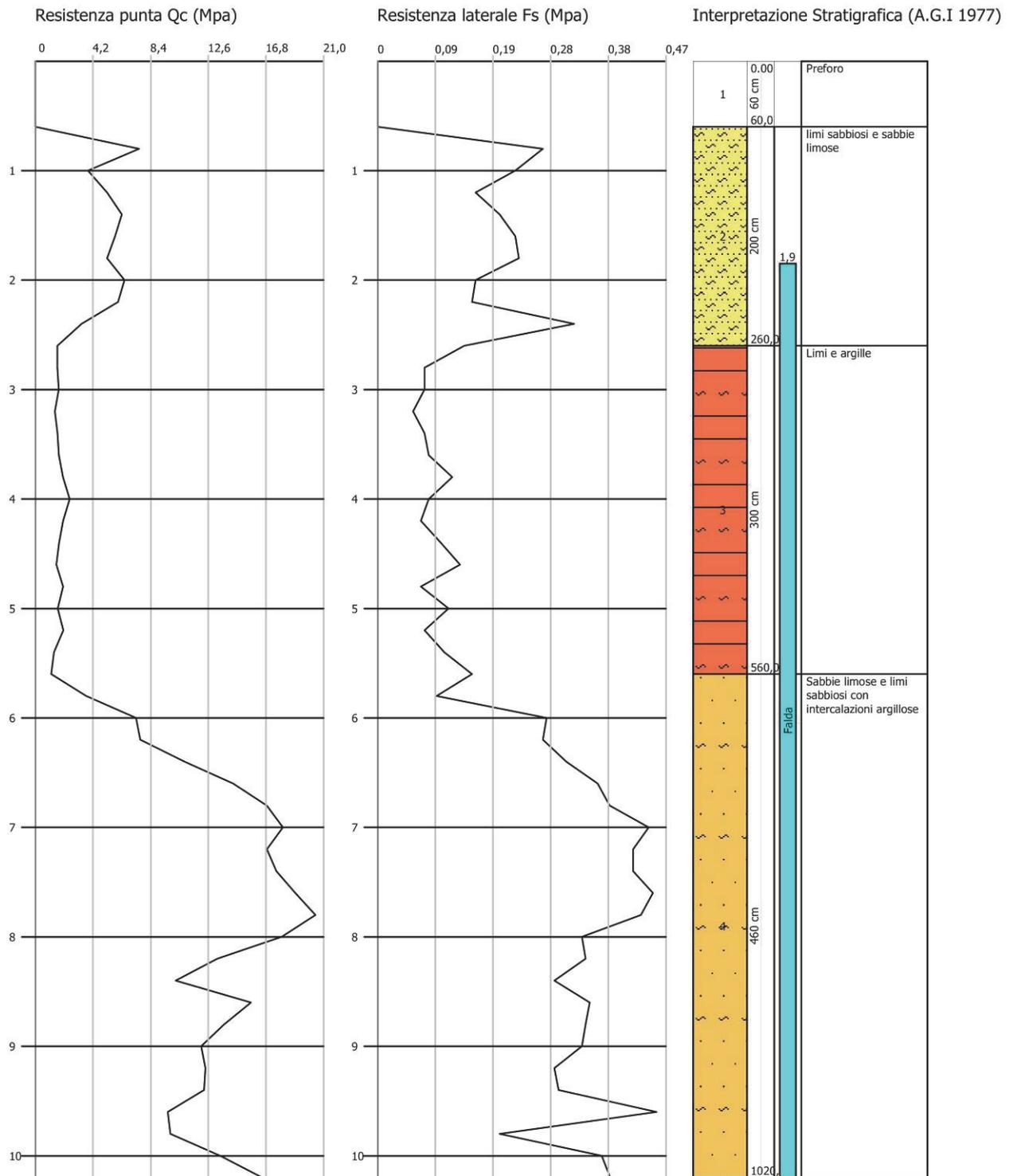
Data: 16/06/2017



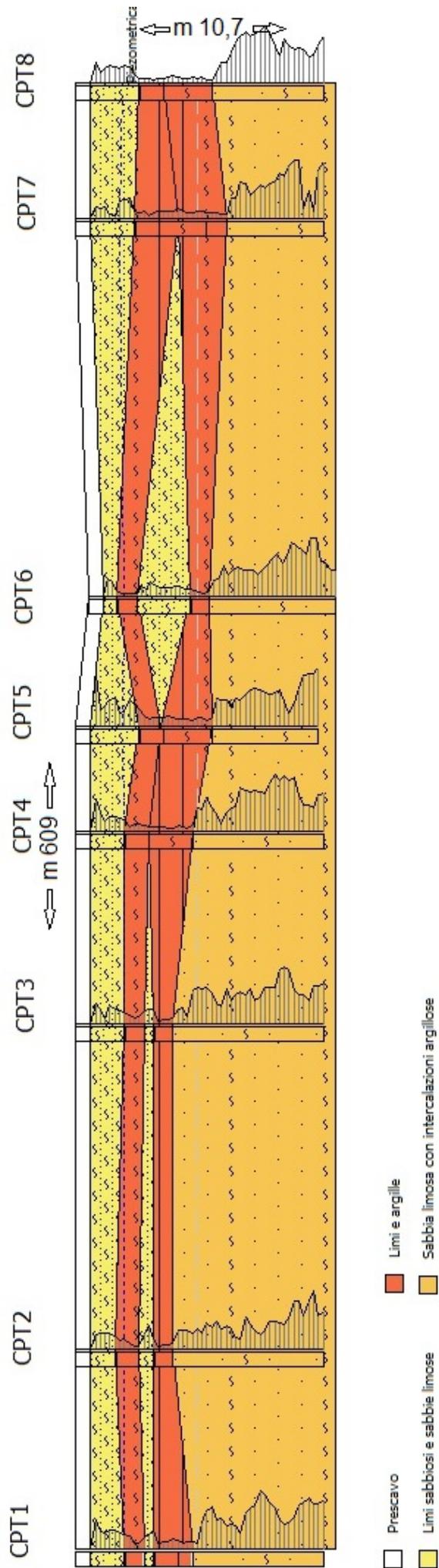
Probe CPT - Cone Penetration CPT8  
 Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: Ing. Bisighin  
 Cantiere: Pista Ciclabile  
 Località: Sanguinetto (VR)

Data: 16/06/2017



# SEZIONE GEOLOGICA



**Ing. LORIS BISIGHIN  
COMUNE DI SANGUINETTO**

**SANGUINETTO (VR)  
VIA DOSSI**

**Relazione Geotecnica**

REVISIONE N° 00

DATA DI EMISSIONE: 10/07/2017

REDATTA DA: dott. A. Fornasiero ingegnere



APPROVATA DA: dott. E. Fornasiero ingegnere  
Direttore Tecnico



Copia cartacea del documento informatico firmato digitalmente dal Direttore Tecnico Ing. Enrico Fornasiero, il cui originale è conservato nel sistema informatico di Tecnostudio srl Società di Ingegneria.



**Ing. LORIS BISIGHIN  
COMUNE DI SANGUINETTO**

**SANGUINETTO (VR) VIA DOSSI – STRADA REGIONALE 10**

**INDAGINE GEOGNOSTICA PER LA COSTRUZIONE DI UNA  
NUOVA PISTA CICLABILE**

**RELAZIONE GEOTECNICA**

## **INDICE**

1. INTRODUZIONE
2. TIPOLOGIA DI FONDAZIONE
3. CENNI TEORICI
4. DATI GENERALI E CARICHI DI PROGETTO
5. CARICO LIMITE TERRENO (SLU)
6. CALCOLO CEDIMENTI (SLE)

## 1. INTRODUZIONE

Su incarico dell'Ing. **Loris Bisighin**, per conto del **Comune di Sanguinetto**, nella presente relazione si riportano i risultati della verifica geotecnica di capacità portante e dei cedimenti delle strutture di fondazione del muro di sostegno in progetto.

## 2. TIPOLOGIA DI FONDAZIONE

Come indicato dal progettista si procede alla verifica geotecnica di un plinto di fondazione di larghezza 2,05m, lunghezza 2,00m e spessore 0,40m.

Sulla base di tali considerazioni si prescrive inoltre la realizzazione di una sottofondazione di 10 cm in tout-venant o magrone.

### NORME TECNICHE UTILIZZATE

#### NTC 2008

*Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14 gennaio 2008.*

#### Eurocodice 7

*Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.*

#### Eurocodice 8

*Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.*

## 3. CENNI TEORICI

Il carico limite di una fondazione superficiale può essere definito con riferimento a quel valore massimo del carico per il quale in nessun punto del sottosuolo si raggiunge la condizione di rottura (metodo di Frolich), oppure con riferimento a quel valore del carico, maggiore del precedente, per il quale il fenomeno di rottura si è esteso ad un ampio volume del suolo (metodo di Prandtl e successivi).

Prandtl ha studiato il problema della rottura di un semispazio elastico per effetto di un carico applicato sulla sua superficie con riferimento all'acciaio, caratterizzando la resistenza a rottura con una legge del tipo:

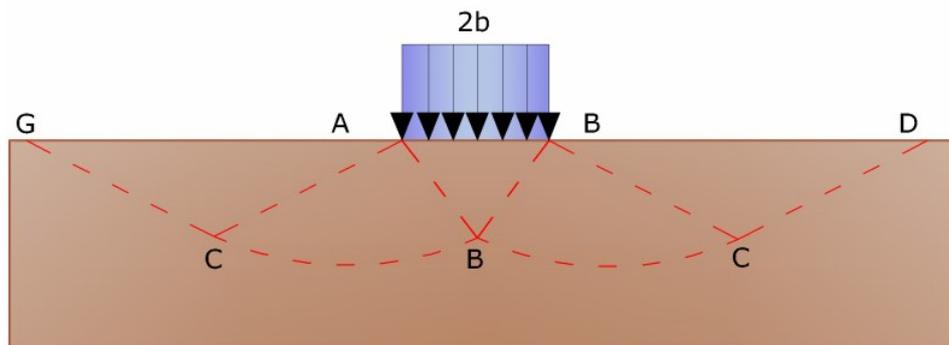
$$\tau = c + \sigma \times tg \varphi \quad \text{valida anche per i terreni.}$$

Le ipotesi e le condizioni introdotte dal Prandtl sono le seguenti:

- Materiale privo di peso e quindi  $\gamma=0$

- Comportamento rigido - plastico
- Resistenza a rottura del materiale esprimibile con la relazione  $\tau = c + \sigma \times \operatorname{tg} \varphi$
- Carico uniforme, verticale ed applicato su una striscia di lunghezza infinita e di larghezza  $2b$  (stato di deformazione piana)
- Tensioni tangenziali nulle al contatto fra la striscia di carico e la superficie limite del semispazio.

All'atto della rottura si verifica la plasticizzazione del materiale racchiuso fra la superficie limite del semispazio e la superficie GFBCD. Nel triangolo AEB la rottura avviene secondo due famiglie di segmenti rettilinei ed inclinati di  $45^\circ + \varphi/2$  rispetto all'orizzontale. Nelle zone ABF e EBC la rottura si produce lungo due famiglie di linee, l'una costituita da segmenti rettilinei passanti rispettivamente per i punti A ed E e l'altra da archi di famiglie di spirali logaritmiche. I poli di queste sono i punti A ed E. Nei triangoli AFG e ECD la rottura avviene su segmenti inclinati di  $\pm (45^\circ + \varphi/2)$  rispetto alla verticale.



*Meccanismo di rottura di Prandtl*

Individuato così il volume di terreno portato a rottura dal carico limite, questo può essere calcolato scrivendo la condizione di equilibrio fra le forze agenti su qualsiasi volume di terreno delimitato in basso da una qualunque delle superfici di scorrimento. Si arriva quindi ad una equazione  $q = B \times c$ , dove il coefficiente B dipende soltanto dall'angolo di attrito  $\varphi$  del terreno.

$$B = \cot \varphi \left[ e^{\pi \operatorname{tg} \varphi} \operatorname{tg}^2 (45^\circ + \varphi/2) - 1 \right]$$

Per  $\varphi = 0$  il coefficiente B risulta pari a 5.14, quindi  $q = 5.14 \times c$ .

Nell'altro caso particolare di terreno privo di coesione ( $c=0$ ,  $\gamma \neq 0$ ) risulta  $q=0$ , secondo la teoria di **Prandtl**, non sarebbe dunque possibile applicare nessun carico sulla superficie limite di un terreno incoerente. Da questa teoria, anche se non applicabile praticamente, hanno preso le mosse tutte le ricerche ed i metodi di calcolo successivi. Infatti **Caquot** si pose nelle stesse condizioni di Prandtl ad eccezione del fatto che la striscia di carico

non è più applicata sulla superficie limite del semispazio, ma a una profondità  $h$ , con  $h \leq 2b$ ; il terreno compreso tra la superficie e la profondità  $h$  ha le seguenti caratteristiche:  $\gamma \neq 0$ ,  $\varphi = 0$ ,  $c = 0$  e cioè sia un mezzo dotato di peso ma privo di resistenza.

Risolvendo le equazioni di equilibrio si arriva all'espressione:

$$q = A \times \gamma h + B \times c$$

che è sicuramente un passo avanti rispetto a Prandtl, ma che ancora non rispecchia la realtà.

#### METODO DI TERZAGHI (1955)

**Terzaghi**, proseguendo lo studio di Caquot, ha apportato alcune modifiche per tenere conto delle effettive caratteristiche dell'insieme opera di fondazione-terreno. Sotto l'azione del carico trasmesso dalla fondazione il terreno che si trova a contatto con la fondazione stessa tende a sfuggire lateralmente, ma ne è impedito dalle resistenze tangenziali che si sviluppano fra la fondazione ed il terreno. Ciò comporta una modifica dello stato tensionale nel terreno posto direttamente al di sotto della fondazione; per tenerne conto **Terzaghi** assegna ai lati AB ed EB del cuneo di Prandtl una inclinazione  $\psi$  rispetto all'orizzontale, scegliendo il valore di  $\psi$  in funzione delle caratteristiche meccaniche del terreno al contatto terreno-opera di fondazione. L'ipotesi  $\gamma_2 = 0$  per il terreno sotto la fondazione viene così superata ammettendo che le superfici di rottura restino inalterate, l'espressione del carico limite è quindi:

$$q = A \times \gamma \times h + B \times c + C \times \gamma \times b$$

in cui  $C$  è un coefficiente che risulta funzione dell'angolo di attrito  $\varphi$  del terreno posto al di sotto del piano di posa e dell'angolo  $\varphi$  prima definito;  $b$  è la semilarghezza della striscia.

Inoltre, basandosi su dati sperimentali, **Terzaghi** passa dal problema piano al problema spaziale introducendo dei fattori di forma.

Un ulteriore contributo è stato apportato da **Terzaghi** sull' effettivo comportamento del terreno. Nel metodo di Prandtl si ipotizza un comportamento del terreno rigido-plastico, **Terzaghi** invece ammette questo comportamento nei terreni molto compatti. In essi, infatti, la curva carichi-cedimenti presenta un primo tratto rettilineo, seguito da un breve tratto curvilineo (comportamento elasto-plastico); la rottura è istantanea ed il valore del carico limite risulta chiaramente individuato (rottura generale). In un terreno molto sciolto invece la relazione carichi-cedimenti presenta un tratto curvilineo accentuato fin dai carichi più bassi per effetto di una rottura progressiva del terreno (rottura locale); di conseguenza l'individuazione del carico limite non è così chiara ed evidente come nel caso dei terreni compatti. Per i terreni molto sciolti, Terzaghi consiglia di prendere in considerazione il carico limite il valore che si calcola con la formula precedente introducendo però dei valori ridotti delle caratteristiche meccaniche del terreno e precisamente:

$$\operatorname{tg} \varphi_{rid} = 2/3 \times \operatorname{tg} \varphi \text{ e } c_{rid} = 2/3 \times c$$

Esplicitando i coefficienti della formula precedente, la formula di Terzaghi può essere scritta:

$$q_{ult} = c \times N_c \times s_c + \gamma \times D \times N_q + 0.5 \times \gamma \times B \times N_\gamma \times s_\gamma$$

dove:

$$N_q = \frac{a^2}{2 \cos^2 (45 + \varphi/2)}$$

$$a = e^{(0.75\pi - \varphi/2) \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = \frac{\tan \varphi}{2} \left( \frac{K p \gamma}{\cos^2 \varphi} - 1 \right)$$

Oltre alla formula proposta da Terzaghi, ci sono molti altri metodi di calcolo qui non riportati:

*Meyerhof (1963)*

*Hansen (1970)*

*Vesic (1975)*

*Brinch-Hansen (1975)*

#### CEDIMENTI ELASTICI

I cedimenti di una fondazione rettangolare di dimensioni BxL posta sulla superficie di un semispazio elastico si possono calcolare in base ad una equazione basata sulla teoria dell'elasticità (Timoshenko e Goodier (1951)):

$$\Delta H = q_0 B' \frac{1 - \mu^2}{E_s} \left( I_1 + \frac{1 - 2\mu}{1 - \mu} I_2 \right) I_F \quad (1)$$

Dove:

$q_0$  Intensità della pressione di contatto

$B'$  Minima dimensione dell'area reagente,

$E$  e  $\mu$  Parametri elastici del terreno.

$I_i$  Coefficienti di influenza dipendenti da:  $L'/B'$ , spessore dello strato  $H$ , coefficiente di Poisson  $\mu$ , profondità del piano di posa  $D$ ;

I coefficienti  $I_1$  e  $I_2$  si possono calcolare utilizzando le equazioni fornite da Steinbrenner

(1934) (V. Bowles), in funzione del rapporto L'/B' ed H/B, utilizzando B'=B/2 e L'=L/2 per i coefficienti relativi al centro e B'=B e L'=L per i coefficienti relativi al bordo.

Il coefficiente di influenza  $I_F$  deriva dalle equazioni di Fox (1948), che indicano il cedimento si riduce con la profondità in funzione del coefficiente di Poisson e del rapporto L/B.

In modo da semplificare l'equazione (1) si introduce il coefficiente  $I_S$ :

$$I_S = I_1 + \frac{1-2\mu}{1-\mu} I_2$$

Il cedimento dello strato di spessore H vale:

$$\Delta H = q_0 B' \frac{1-\mu^2}{E_S} I_S I_F$$

Per meglio approssimare i cedimenti si suddivide la base di appoggio in modo che il punto si trovi in corrispondenza di uno spigolo esterno comune a più rettangoli. In pratica si moltiplica per un fattore pari a 4 per il calcolo dei cedimenti al centro e per un fattore pari a 1 per i cedimenti al bordo.

Nel calcolo dei cedimenti si considera una profondità del bulbo delle tensioni pari a 5B, se il substrato roccioso si trova ad una profondità maggiore.

A tal proposito viene considerato substrato roccioso lo strato che ha un valore di E pari a 10 volte dello strato soprastante.

Il modulo elastico per terreni stratificati viene calcolato come media pesata dei moduli elastici degli strati interessati dal cedimento immediato.

#### CEDIMENTI EDOMETRICI

Il calcolo dei cedimenti con l'approccio edometrico consente di valutare un cedimento di consolidazione di tipo monodimensionale, prodotto dalle tensioni indotte da un carico applicato in condizioni di espansione laterale impedita. Pertanto la stima effettuata con questo metodo va considerata come empirica, piuttosto che teorica.

Tuttavia la semplicità d'uso e la facilità di controllare l'influenza dei vari parametri che intervengono nel calcolo, ne fanno un metodo molto diffuso.

L'approccio edometrico nel calcolo dei cedimenti passa essenzialmente attraverso due fasi:

- il calcolo delle tensioni verticali indotte alle varie profondità con l'applicazione della teoria dell'elasticità;
- la valutazione dei parametri di compressibilità attraverso la prova edometrica.

In riferimento ai risultati della prova edometrica, il cedimento è valutato come:

$$\Delta H = H_0 \cdot RR \cdot \log \frac{\sigma'_{v0} + \Delta \sigma_v}{\sigma'_{v0}}$$

se si tratta di un terreno sovraconsolidato, se invece il terreno è normalconsolidato:

$$\Delta H = H_0 \cdot CR \cdot \log \frac{\sigma'_{v0} + \Delta \sigma_v}{\sigma'_{v0}}$$

#### CEDIMENTO SECONDARIO

Il cedimento secondario è calcolato facendo riferimento alla relazione:

$$\Delta H_s = H_c \cdot C_\alpha \cdot \log \frac{T}{T_{100}}$$

Un metodo alternativo per il calcolo dei cedimenti è quello proposto da Schmertmann (1970) il quale ha correlato la variazione del bulbo delle tensioni alla deformazione. Schmertmann ha quindi proposto di considerare un diagramma delle deformazioni di forma triangolare in cui la profondità alla quale si hanno deformazioni significative è assunta pari a 4B, nel caso di fondazioni nastriformi, e pari a 2B per fondazioni quadrate o circolari.

Secondo tale approccio il cedimento si esprime attraverso la seguente espressione:

$$w = C_1 \cdot C_2 \cdot \Delta q \cdot \sum \frac{I_z \cdot \Delta z}{E}$$

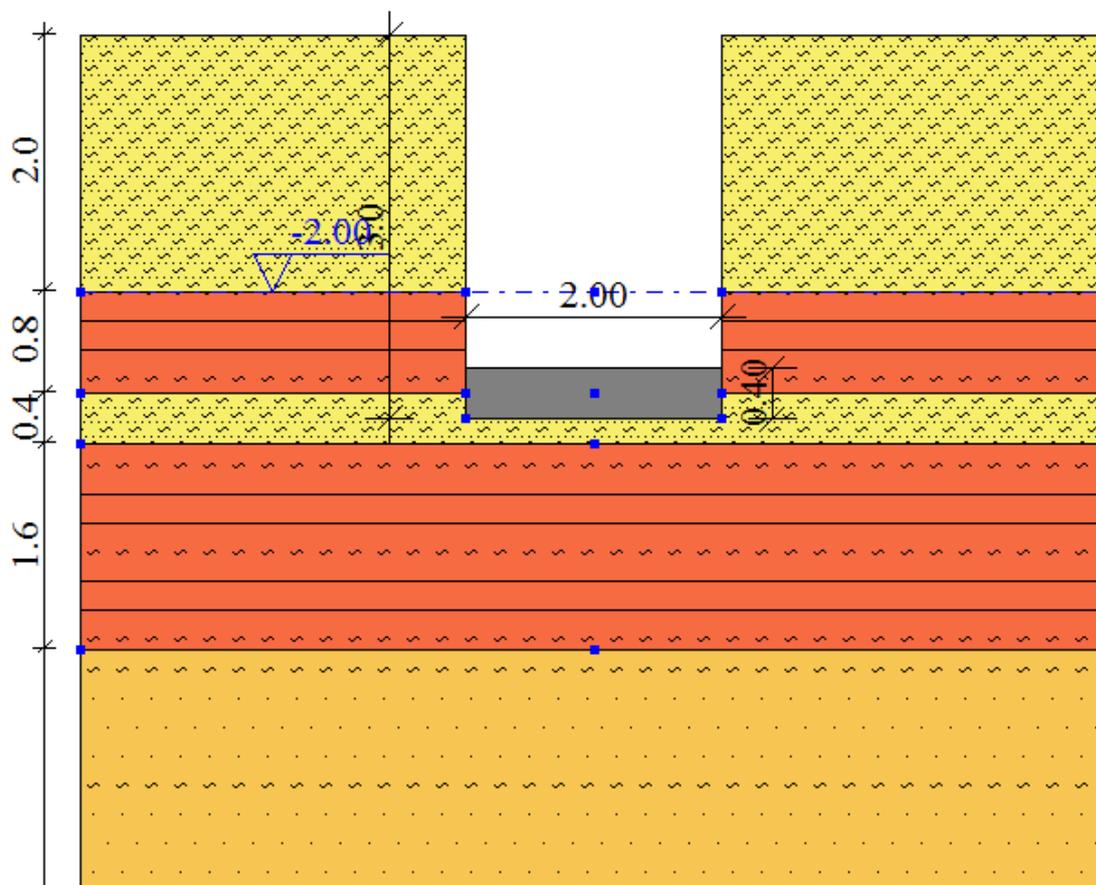
## 4. DATI GENERALI E CARICHI DI PROGETTO

### DATI GENERALI

Larghezza plinto	2,05 m
Lunghezza plinto	2,00 m
Spessore plinto	0.40 m
Profondità piano di posa	3.00 m
Spessore sottofondazione	0.10 m
Sporgenza sottofondazione	0.10 m

Di seguito si riporta la stratigrafia utilizzata per il calcolo della capacità portante come da nostra relazione geologica-geotecnica redatta in data 26/06/2017 con protocollo 17055L:

Spessore strato [m]	Peso unità di volume [kN/m <sup>3</sup> ]	Peso unità di volume saturo [kN/m <sup>3</sup> ]	Angolo di attrito [°]	Coesione non drenata [kN/m <sup>2</sup> ]	Modulo Elastico [kN/m <sup>2</sup> ]	Modulo Edometrico [kN/m <sup>2</sup> ]	Descrizione
2.0	17.65	20.59	36.38	0.0	10358.0	7768.83	sabbia e limo
0.8	19.72	20.51	0.0	124.54	0.0	4985.92	argilla con limo
0.4	17.65	20.59	30.57	0.0	9118.0	6838.18	sabbia e limo
1.6	19.36	20.14	0.0	101.01	0.0	4043.94	argilla con limo
5.4	17.65	20.59	30.34	0.0	19830.0	14872.77	sabbia limosa



Modello geotecnico plinto-terreno (SLU)

## CARICHI DI PROGETTO

Di seguito si riportano i carichi forniti dal progettista agenti sul terreno, amplificati allo stato limite ultimo (SLU) per la verifica della capacità portante del terreno e allo stato limite di esercizio (SLE) per il calcolo dei cedimenti.

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto massima [kN/m <sup>2</sup> ]
1	S.L.U. (A1+M1+R3)	70,00
2	S.L.E. (esercizio)	55,00

## 5. CARICO LIMITE TERRENO (SLU)

Si riporta di seguito la verifica della capacità portante del terreno secondo il metodo di Terzaghi (1970) in condizione drenata che è risultata la condizione di equilibrio terreno-fondazione più gravosa.

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	24.02
Fattore [Nc]	38.97
Fattore [Ng]	21.78
Fattore forma [Sc]	1.3
Fattore forma [Sg]	0.8
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Costante di Winkler 18.000,00 kN/m<sup>3</sup>

Resistenza di progetto [R<sub>d</sub>] 95.00 kN/m<sup>2</sup>

Pressione di progetto max. [E<sub>d</sub>] 70,00 kN/m<sup>2</sup>

**Condizione di verifica [E<sub>d</sub> ≤ R<sub>d</sub>] Verificata**

## 6. CALCOLO CEDIMENTI (SLE)

Sulla base del carico allo SLE fornito dal progettista strutturale e pari a 55,00kN/m<sup>2</sup> si è proceduto al calcolo dei cedimenti fondazione col metodo della consolidazione monodimensionale di Terzaghi. Si sono calcolati i cedimenti edometrici nel tempo dovuti alla consolidazione delle argille presenti e infine i più modesti cedimenti delle sabbie.

Pressione normale di progetto 55,00 kN/m<sup>2</sup>

Cedimento dopo T anni 10.0

**Cedimento totale 1.10 cm Ammissibile (Holtz, 1991)**

### Cedimento totale calcolato per ogni strato:

Strato	Z (m)	Tensione (kN/m <sup>2</sup> )	Dp (kN/m <sup>2</sup> )	Metodo	Wt (cm)
3	3.1	47.097	8.975	Edometrico	0.15
4	4	56.442	6.346	Edometrico	0.90
5	7.5	93.823	0.8	Edometrico	0.05

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

<b>Tipo di movimento</b>	<b>Fattore di limitazione</b>		<b>Valore ammissibile</b>
<b>Cedimento (cm)</b>	Collegamento a reti di servizi Accessibilità		15 ÷ 30 30 ÷ 60
	Probabilità di cedimenti differenziali	<i>Murature portanti</i> <i>Strutture intelaiate</i> <i>Ciminiere, silos</i>	2.5 ÷ 5 5 ÷ 10 7.5 ÷ 30
<b>Inclinazione <math>\delta/L</math></b>	Stabilità al ribaltamento Rotazione di ciminiere e torri Drenaggio di superfici pavimentate		Da verificare $\delta/H \leq 0.04$ 0.01 ÷ 0.02
	Operatività macchine	<i>Macchine tessili</i> <i>Turbogeneratori</i> <i>Gru a ponte</i>	0.003 0.0002 0.003
<b>Rotazione relativa <math>\beta</math></b>	Murature portanti multipiano		0.0005 ÷ 0.001
	Murature portanti ad un piano		0.001 ÷ 0.02
	Lesione intonaci		0.001
	Telai in c. a.		0.0025 ÷ 0.004
	Pareti di strutture a telaio in c.a.		0.003
	Telai in acciaio		0.002
	Strutture semplici di acciaio		0.005

*Cedimenti massimi ammissibili (Holtz, 1991)*

**Ing. LORIS BISIGHIN  
COMUNE DI SANGUINETTO**

**SANGUINETTO (VR)  
VIA DOSSI**

**Caratterizzazione ambientale**

REVISIONE N° 00

DATA DI EMISSIONE: 27/06/2017

REDATTA DA: dott. A. Freddo geologo



APPROVATA DA: dott. E. Fornasiero ingegnere  
Direttore Tecnico



*Copia cartacea del documento informatico firmato digitalmente dal Direttore Tecnico Ing. Enrico Fornasiero, il cui originale è conservato nel sistema informatico di Tecnostudio srl Società di Ingegneria.*



**Ing. LORIS BISIGHIN  
COMUNE DI SANGUINETTO**

**SANGUINETTO (VR) VIA DOSSI – STRADA REGIONALE 10**

**INDAGINE GEOGNOSTICA PER LA COSTRUZIONE DI UNA NUOVA  
PISTA CICLABILE**

**CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI TERRENI DA SCAVO**

**INDICE**

1. INTRODUZIONE
2. INQUADRAMENTO DELL'AREA
3. ASPETTI GEOLOGICI
4. ANALISI DI LABORATORIO
  - 4.a Analisi chimiche
5. CONCLUSIONI

**TAVOLE TECNICHE**

- N° 1 FOGLIO PLANIMETRICO
- N° 3 FOTOGRAFIE PANORAMICHE
- N° 3 RAPPORTI DI PROVA ANALISI CHIMICHE

## 1. INTRODUZIONE

Su incarico dell'Ing. **Loris Bisighin**, per conto del **Comune di Sanguinetto**, nella presente relazione si riportano i risultati ottenuti dall'indagine geologica ambientale eseguita in Comune di Sanguinetto (VR), in via Dossi in fregio alla Strada Regionale 10, in corrispondenza dei terreni sui quali è prevista la costruzione di una nuova pista ciclabile.



*Vista aerea del sito (Google Earth)*

Finalità dell'indagine è l'individuazione delle caratteristiche fisiche, chimiche e ambientali dei terreni da scavo per il loro riutilizzo.

## 2. INQUADRAMENTO DELL'AREA

L'area oggetto degli scavi è ubicata in Comune di Sanguinetto (VR), in via Dossi – Strada Regionale 10.

I terreni campionati ricadono in zona di pianura con forte urbanizzazione e antropizzazione dei terreni in fregio ad una strada regionale molto trafficata.

## 3. ASPETTI GEOLOGICI

In corrispondenza delle prove penetrometriche eseguite, per il sottosuolo indagato, si riscontra la seguente successione stratigrafica:

Prove CPT1, CPT2, CPT3: Si rinviene un primo livello di terreni incoerenti a carattere limoso sabbioso e sabbioso limosi a partire dalla superficie fino a 2,00 ml da p.c., (ml 1,60 CPT2), in successione stratigrafica si rinvencono terreni coesivi a carattere limoso e argilloso presenti fino alla profondità di ml 2,80 da p.c. Da questa quota e fino a 3,20 ml da p.c. si rinviene limo sabbioso e sabbia limosa poggiante su limi e argille rilevabili fino alla profondità di ml 4,80 (CPT1) e ml 4,00 (CPT2 e CPT3) da p.c. Infine sono presenti, fino alla massima profondità investigata di 10,00 ml da p.c., sabbie limose e limi sabbiosi con intercalazioni di argille.

Prove CPT4, CPT5: E' presente un primo livello di terreni incoerenti a carattere limoso sabbioso e sabbioso limosi fino alla profondità di 2,00 ml da p.c. (CPT4) e ml 2,80 (CPT5). In successione si rileva un livello di limi e argille fino alla quota di 4,80 ml da p.c. (CPT4) e 5,60 ml (CPT5) passante a sabbie limose e limi sabbiosi con intercalazioni argillose rilevabili fino alla massima profondità investigata di 10,00 ml.

Prova CPT6: La prova è stata eseguita ad una quota topografica inferiore alle altre prove di circa 50 cm. La successione stratigrafica presenta un primo livello superficiale costituito da limi sabbiosi e sabbie limose rinvenibile fino a 1,20 ml da p.c. passante a limi e argille con torbe presente fino alla profondità di 2,00 ml da p.c. In successione si rileva un livello di limi sabbiosi e sabbie limose fino alla profondità di ml 4,20 da p.c. poggiante su limi e argille con torbe presenti fino alla profondità di 5,00 ml da p.c. Da

questa quota e fino alla massima profondità investigata di 10,00 ml da p.c. si rinvencono sabbie limose e limi sabbiosi con intercalazioni argillose.

Prove CPT7, CPT8: Si rinviene un livello superficiale costituito da limi sabbiosi e sabbie limose. Da 2,40 ml a 6,20 ml da p.c. (prova CPT7) e 5,80 ml (CPT8) si rilevano limi e argille. Infine sono presenti sabbie limose e limi sabbiosi con intercalazioni argillose fino alla massima profondità investigata di 10,00 ml da p.c.

Al termine dell'esecuzione delle prove penetrometriche si è proceduto a misurare la profondità della falda mediante freaticometro e la stessa è risultata essere alle quote di:

CPT 1:	- 2,00 m da p.c.
CPT 2:	- 2,00 m da p.c.
CPT 3:	- 2,00 m da p.c.
CPT 4:	- 2,00 m da p.c.
CPT 5:	- 1,94 m da p.c.
CPT 6:	- 1,96 m da p.c.
CPT 7:	- 1,80 m da p.c.
CPT 8:	- 1,850 m da p.c.

#### **4. ANALISI DI LABORATORIO**

Sono stati prelevati, N° 3 campioni di terreno rappresentativi del sito e del terreno medio tra la superficie e la quota 1,00 m da p.c. ubicati come da planimetria allegata.

##### **4a. Analisi chimiche**

Secondo il D.M. Ambiente n. 161 del 10 agosto 2012 e la Circolare della Regione Veneto n. 2023 del 20/09/2013 e s.m. tutti i terreni e le rocce da scavo devono essere analizzati chimicamente al fine di poter essere riutilizzati in cantiere o in altre lavorazioni esterne.

In base al predetto Decreto, data la posizione in vicinanza di una arteria stradale molto trafficata sono state effettuate le seguenti analisi sul campione di terreno prelevato:

- Ricerca metalli pesanti
- Ricerca idrocarburi pesanti con C>12
- Ricerca Idrocarburi Policiclici Aromatici
- Ricerca Policlorobifenili

## 5. CONCLUSIONI

I risultati delle analisi evidenziano che i terreni del sito, secondo l'Allegato 3 del Decreto n. 186 del 05 aprile 2006, possono essere utilizzati in terreni agricoli e residenziali in quanto tutti i parametri rientrano nei limiti stabiliti dalla Tabella A.

Dati i risultati delle analisi chimiche si può concludere che:

E' possibile riutilizzare in sito i terreni di scavo.

Qualora si preferisse smaltire in discarica i terreni quali rifiuto, data la composizione dei terreni analizzati costituiti prevalentemente da terreno di tipo limoso-sabbioso, agli stessi si può attribuire il

Codice CER 170504 Terra e rocce da scavo.

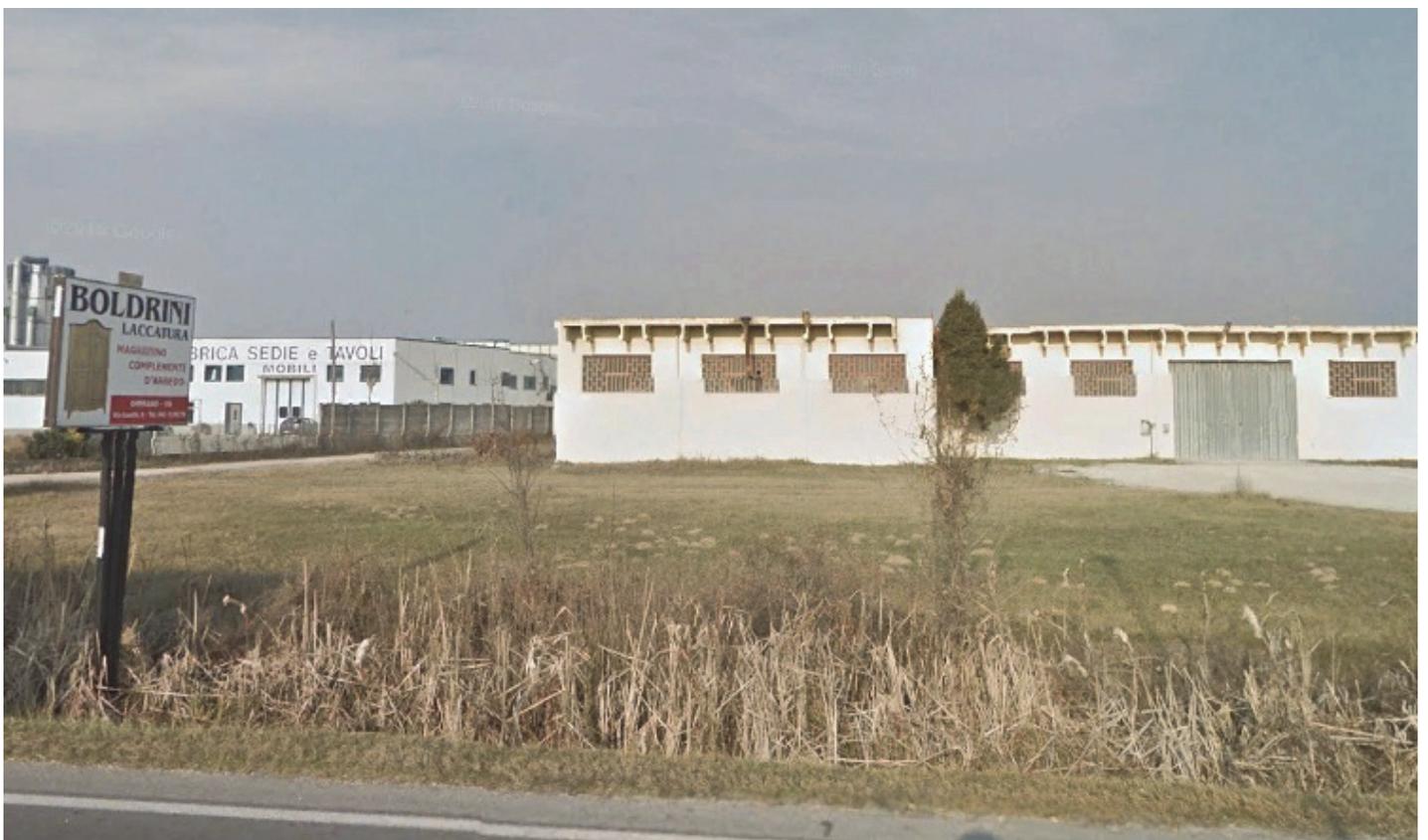
**TAVOLE TECNICHE ALLEGATE:**



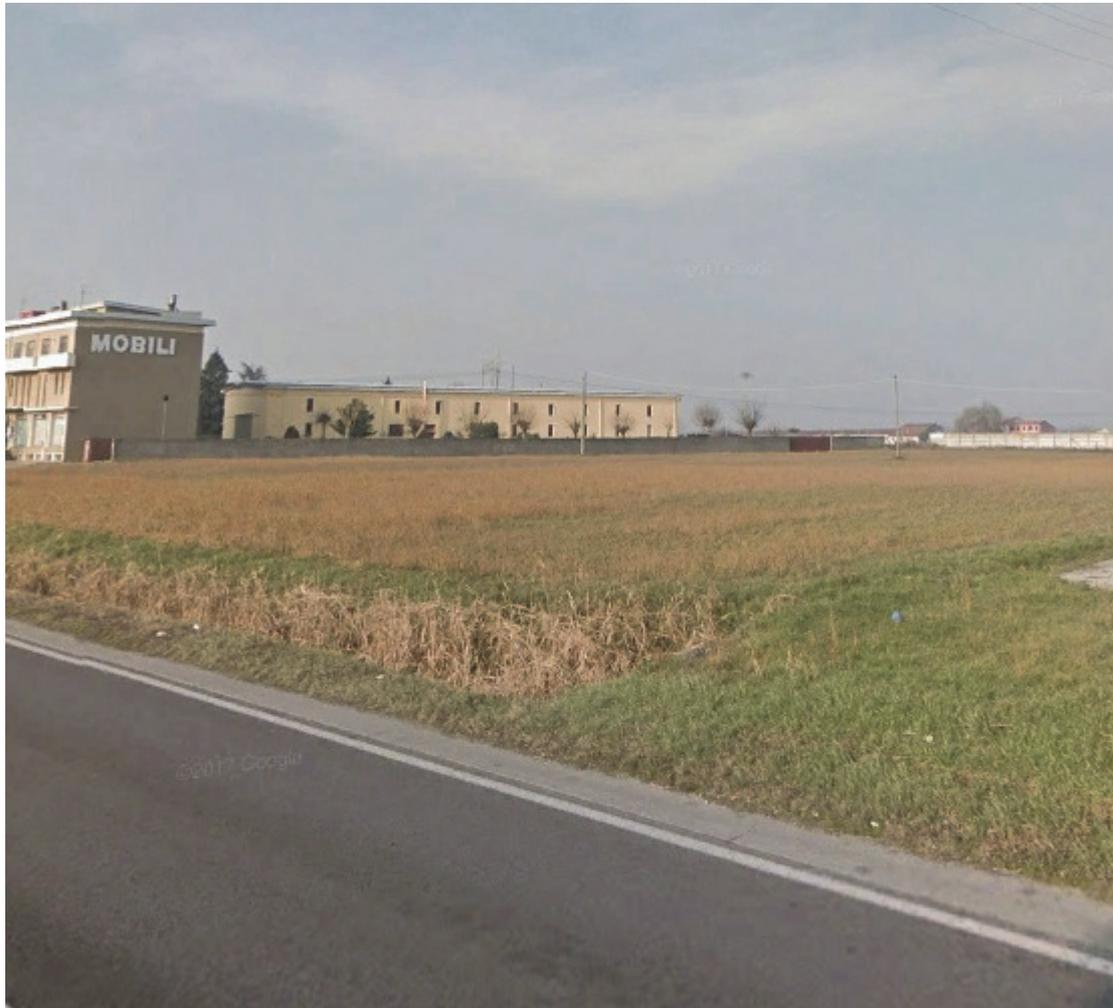
*Ubicazione dei campionamenti eseguiti*



Panoramica postazione di campionamento C1



Panoramica postazione di campionamento C2



Panoramica postazione di campionamento C3



**LA.RI.AN.** IDROPUR di Rizzo Dr.ssa Elena & C. Sas  
Via Rovigo, 77 35042 Este (PD)  
Tel.: 04293585 Fax: 042950427  
C.F. e P.IVA: 00812470284  
e-mail: info@laboratoriolarian.it  
Internet: www.laboratoriolarian.it  
Reg. Ditta: C.C.I.A.A. di Padova n° 146958



LAB N° 0425

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

**Rapporto di Prova n°: 1700838-001**  
del: **26-giu-17**

**Spettabile:**  
**Tecnostudio S.r.l.**  
**Via Rovigo, 61**  
**35042 ESTE (PD)**

Descrizione Campione (1): **Terra e rocce da scavo - C1**

Luogo Prelievo(1): **Cantiere in Via Dossi - Sanguinetto (VR)**

Prelevatore(1): **Committente, Procedura PG006\***

Data Arrivo Campione: **16-giu-17**

Data Inizio Prova: **16-giu-17** Data Fine Prova: **26-giu-17**

Rif.Legge/Autoriz.: **Terreni Bonifiche: D.Lgs. 3 aprile 2006, n°152 e s.m.i. - Allegato 5, Titolo V, Parte IV: Tab.1**

### Risultati delle Prove

Prova	U.M	Risultato	Incertezza	LIM. 1	LIM. 2	Metodo
Scheletro	g/kg s.s.	20	± 3			DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n°248 21/10/1999 Met II.1
Umidità residua	%	0,4				DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2
Arsenico	As mg/kg s.s.	14,7	± 2,1	20	50	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Berillio	Be mg/kg s.s.	0,44	± 0,04	2	10	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Cadmio	Cd mg/kg s.s.	< 0,5		2	15	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Cobalto	Co mg/kg s.s.	1,4	± 0,1	20	250	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1
Cromo	Cr mg/kg s.s.	21	± 1	150	800	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
* Cromo esavalente	Cr VI mg/kg s.s.	< 0,1		2	15	CNR IRSA 16 Q64 Vol3 1986 + EPA7197 1986
Nichel	Ni mg/kg s.s.	7,2	± 0,6	120	500	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Piombo	Pb mg/kg s.s.	14	± 1	100	1000	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Rame	Cu mg/kg s.s.	10,4	± 0,9	120	600	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Vanadio	V mg/kg s.s.	< 0,25		90	250	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Zinco	Zn mg/kg s.s.	57	± 6	150	1500	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
<b>Sommatoria Policiclici Aromatici</b>	mg/kg s.s.	< 0,2		10	100	Calcolo
Benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014

**Supervisore Tecnico**

P.I. Davide Balbo

**Il Responsabile del Laboratorio**

Dr.ssa Elena Rizzo

Legenda valori incertezza: K = Fattore di copertura = 2; P = Livello di Probabilità = 95 %;

\*Prova non accreditata da ACCREDIA

L'analisi qualora non altrimenti specificato è da intendersi come relativa al campione prelevato o consegnato dal Committente. Resta quindi inteso che LA.RI.AN. sas non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra campione ricevuto e intera partita di materiale dalla quale si afferma essere stato prelevato il campione. I campioni deperibili saranno conservati per una settimana, quelli non deperibili per 4 settimane, salvo diverse indicazioni. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dalla LA.RI.AN. sas. Il tempo di archiviazione delle registrazioni delle prove e del Rapporto di Prova è di 10 anni.

Documento Elettronico con Firma Digitale: RP1700838-001-01002-27.PDF.P7M

Pagina 1 di 3



LAB N° 0425

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

**Segue Rapporto di prova n°: 1700838-001**

del: **26-giu-17**

Prova	U.M	Risultato	Incertezza	LIM. 1	LIM. 2	Metodo
Benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Crisene	mg/kg s.s.	< 0,01		5	50	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	5	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		5	50	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
<b>Policlorobifenili (PCB)</b>	mg/kg s.s.	< 0,005		0,06	5	EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1016	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1221	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1232	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1242	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1248	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1254	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1260	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Idrocarburi pesanti	C>12 mg/kg s.s.	< 10		50	750	ISO 16703:2004

Frazione C12 - C40

**Supervisore Tecnico**

P.I. Davide Balbo

**Il Responsabile del Laboratorio**

Dr.ssa Elena Rizzo

Legenda valori incertezza: K = Fattore di copertura = 2; P = Livello di Probabilità = 95 %;

\*Prova non accreditata da ACCREDIA

L'analisi qualora non altrimenti specificato è da intendersi come relativa al campione prelevato o consegnato dal Committente. Resta quindi inteso che LA.RI.AN. sas non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra campione ricevuto e intera partita di materiale dalla quale si afferma essere stato prelevato il campione. I campioni deperibili saranno conservati per una settimana, quelli non deperibili per 4 settimane, salvo diverse indicazioni. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dalla LA.RI.AN. sas. Il tempo di archiviazione delle registrazioni delle prove e del Rapporto di Prova è di 10 anni.

Documento Elettronico con Firma Digitale: RP1700838-001-01002-27.PDF.P7M

Pagina 2 di 3



**LA.RI.AN.** IDROPUR di Rizzo Dr.ssa Elena & C. Sas  
Via Rovigo, 77 35042 Este (PD)  
Tel.: 04293585 Fax: 042950427  
C.F. e P.IVA: 00812470284  
e-mail: info@laboratoriolarian.it  
Internet: www.laboratoriolarian.it



LAB N° 0425

Membro degli Accordi di Mutuo  
Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Segue Rapporto di prova n°: **1700838-001**

del: **26-giu-17**

(1) Dati comunicati dal Committente

**Riferimenti di Legge Parametri**

LIM. 1 Terreni Bonifiche: D.Lgs. n°152/2006 e s.m.i. - All. 5, Titolo V, Parte IV: Tab.1 - Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale  
LIM. 2 Terreni Bonifiche: D.Lgs. n°152/2006 e s.m.i. - All. 5, Titolo V, Parte IV: Tab.1 - Siti ad uso Commerciale e Industriale

**NOTE**

Le determinazioni analitiche sono effettuate sulla frazione < 2mm; le concentrazioni dei parametri analizzati sono riferite al terreno seccato all'aria comprensivo dello scheletro.

**GIUDIZIO DI CONFORMITA'**

Il campione per i parametri analizzati e concordati col committente risulta conforme ai limiti fissati dal D.Lgs. 3 aprile 2006, n°152 GU n° 88 14/04/2006 SO - Allegato 5, Titolo V, Parte IV: Tab.A - Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

Il campione per i parametri analizzati e concordati col committente risulta conforme ai limiti fissati dal D.Lgs. 3 aprile 2006, n°152 GU n° 88 14/04/2006 SO - Allegato 5, Titolo V, Parte IV: Tab.B - Siti ad uso Commerciale e Industriale.

**Supervisore Tecnico**

P.I. Davide Balbo

**Il Responsabile del Laboratorio**

Dr.ssa Elena Rizzo

Documento con firma digitale di ruolo ai sensi della legislazione vigente. Ordine Naz. dei Biologi Albo professionale n.063023.

Firmatario	Certification Authority	Cod. Fiscale	Stato	Cod.Ident.	Validità Cert. fino al	Data Rilascio
Rizzo Elena	ArubaPEC S.p.A. NG CA 3	RZZLNE72B57D442X	IT	13632210	2017 Nov 6 23:59:59	2014 Nov 7 00:00:00 (UTC Time)

Legenda valori incertezza: K = Fattore di copertura = 2; P = Livello di Probabilità = 95 %;  
\*Prova non accreditata da ACCREDIA

L'analisi qualora non altrimenti specificato è da intendersi come relativa al campione prelevato o consegnato dal Committente. Resta quindi inteso che LA.RI.AN. sas non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra campione ricevuto e intera partita di materiale dalla quale si afferma essere stato prelevato il campione. I campioni deperibili saranno conservati per una settimana, quelli non deperibili per 4 settimane, salvo diverse indicazioni. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dalla LA.RI.AN. sas. Il tempo di archiviazione delle registrazioni delle prove e del Rapporto di Prova è di 10 anni.

Documento Elettronico con Firma Digitale: RP1700838-001-01002-27.PDF.P7M

Pagina 3 di 3



**LA.RI.AN.** IDROPUR di Rizzo Dr.ssa Elena & C. Sas  
Via Rovigo, 77 35042 Este (PD)  
Tel.: 04293585 Fax: 042950427  
C.F. e P.IVA: 00812470284  
e-mail: info@laboratoriolarian.it  
Internet: www.laboratoriolarian.it  
Reg. Ditta: C.C.I.A.A. di Padova n° 146958



LAB N° 0425

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Rapporto di Prova n°: **1700838-002**  
del: **26-giu-17**

Spettabile:  
**Tecnostudio S.r.l.**  
Via Rovigo, 61  
35042 ESTE (PD)

Descrizione Campione (1): **Terra e rocce da scavo - C2**

Luogo Prelievo(1): **Cantiere in Via Dossi - Sanguinetto (VR)**

Prelevatore(1): **Committente, Procedura PG006\***

Data Arrivo Campione: **16-giu-17**

Data Inizio Prova: **16-giu-17** Data Fine Prova: **26-giu-17**

Rif.Legge/Autoriz.: **Terreni Bonifiche: D.Lgs. 3 aprile 2006, n°152 e s.m.i. - Allegato 5, Titolo V, Parte IV: Tab.1**

### Risultati delle Prove

Prova	U.M	Risultato	Incertezza	LIM. 1	LIM. 2	Metodo
Scheletro	g/kg s.s.	33	± 5			DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n°248 21/10/1999 Met II.1
Umidità residua	%	0,5				DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2
Arsenico	As mg/kg s.s.	14,0	± 2,0	20	50	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Berillio	Be mg/kg s.s.	0,21	± 0,02	2	10	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Cadmio	Cd mg/kg s.s.	< 0,5		2	15	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Cobalto	Co mg/kg s.s.	< 0,24		20	250	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1
Cromo	Cr mg/kg s.s.	20	± 1	150	800	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
* Cromo esavalente	Cr VI mg/kg s.s.	< 0,1		2	15	CNR IRSA 16 Q64 Vol3 1986 + EPA7197 1986
Nichel	Ni mg/kg s.s.	2,7	± 0,2	120	500	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Piombo	Pb mg/kg s.s.	< 1,4		100	1000	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Rame	Cu mg/kg s.s.	6,1	± 0,5	120	600	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Vanadio	V mg/kg s.s.	< 0,25		90	250	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Zinco	Zn mg/kg s.s.	36	± 4	150	1500	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
<b>Sommatoria Policiclici Aromatici</b>	mg/kg s.s.	< 0,2		10	100	Calcolo
Benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014

Supervisore Tecnico

P.I. Davide Balbo

Il Responsabile del Laboratorio

Dr.ssa Elena Rizzo

Legenda valori incertezza: K = Fattore di copertura = 2; P = Livello di Probabilità = 95 %;

\*Prova non accreditata da ACCREDIA

L'analisi qualora non altrimenti specificato è da intendersi come relativa al campione prelevato o consegnato dal Committente. Resta quindi inteso che LA.RI.AN. sas non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra campione ricevuto e intera partita di materiale dalla quale si afferma essere stato prelevato il campione. I campioni deperibili saranno conservati per una settimana, quelli non deperibili per 4 settimane, salvo diverse indicazioni. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dalla LA.RI.AN. sas. Il tempo di archiviazione delle registrazioni delle prove e del Rapporto di Prova è di 10 anni.

Documento Elettronico con Firma Digitale: RP1700838-002-01002-26.PDF.P7M

Pagina 1 di 3



**LA.RI.AN.** IDROPUR di Rizzo Dr.ssa Elena & C. Sas  
 Via Rovigo, 77 35042 Este (PD)  
 Tel.: 04293585 Fax: 042950427  
 C.F. e P.IVA: 00812470284  
 e-mail: info@laboratoriolarian.it  
 Internet: www.laboratoriolarian.it



LAB N° 0425

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Segue Rapporto di prova n°: **1700838-002**

del: **26-giu-17**

Prova	U.M	Risultato	Incertezza	LIM. 1	LIM. 2	Metodo
Benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Crisene	mg/kg s.s.	< 0,01		5	50	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	5	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		5	50	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
<b>Policlorobifenili (PCB)</b>	mg/kg s.s.	< 0,005		0,06	5	EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1016	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1221	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1232	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1242	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1248	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1254	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1260	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Idrocarburi pesanti	C>12 mg/kg s.s.	< 10		50	750	ISO 16703:2004

Frazione C12 - C40

**Supervisore Tecnico**

P.I. Davide Balbo

**Il Responsabile del Laboratorio**

Dr.ssa Elena Rizzo

Legenda valori incertezza: K = Fattore di copertura = 2; P = Livello di Probabilità = 95 %;

\*Prova non accreditata da ACCREDIA

L'analisi qualora non altrimenti specificato è da intendersi come relativa al campione prelevato o consegnato dal Committente. Resta quindi inteso che LA.RI.AN. sas non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra campione ricevuto e intera partita di materiale dalla quale si afferma essere stato prelevato il campione. I campioni deperibili saranno conservati per una settimana, quelli non deperibili per 4 settimane, salvo diverse indicazioni. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dalla LA.RI.AN. sas. Il tempo di archiviazione delle registrazioni delle prove e del Rapporto di Prova è di 10 anni.

Documento Elettronico con Firma Digitale: RP1700838-002-01002-26.PDF.P7M

Pagina 2 di 3



**LA.RI.AN.** IDROPUR di Rizzo Dr.ssa Elena & C. Sas  
 Via Rovigo, 77 35042 Este (PD)  
 Tel.: 04293585 Fax: 042950427  
 C.F. e P.IVA: 00812470284  
 e-mail: info@laboratoriolarian.it  
 Internet: www.laboratoriolarian.it



LAB N° 0425

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Segue Rapporto di prova n°: **1700838-002**

del: **26-giu-17**

(1) Dati comunicati dal Committente

**Riferimenti di Legge Parametri**

LIM. 1 Terreni Bonifiche: D.Lgs. n°152/2006 e s.m.i. - All. 5, Titolo V, Parte IV: Tab.1 - Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale  
 LIM. 2 Terreni Bonifiche: D.Lgs. n°152/2006 e s.m.i. - All. 5, Titolo V, Parte IV: Tab.1 - Siti ad uso Commerciale e Industriale

**NOTE**

Le determinazioni analitiche sono effettuate sulla frazione < 2mm; le concentrazioni dei parametri analizzati sono riferite al terreno seccato all'aria comprensivo dello scheletro.

**GIUDIZIO DI CONFORMITA'**

Il campione per i parametri analizzati e concordati col committente risulta conforme ai limiti fissati dal D.Lgs. 3 aprile 2006, n°152 GU n° 88 14/04/2006 SO - Allegato 5, Titolo V, Parte IV: Tab.A - Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

Il campione per i parametri analizzati e concordati col committente risulta conforme ai limiti fissati dal D.Lgs. 3 aprile 2006, n°152 GU n° 88 14/04/2006 SO - Allegato 5, Titolo V, Parte IV: Tab.B - Siti ad uso Commerciale e Industriale.

**Supervisore Tecnico**

P.I. Davide Balbo

**Il Responsabile del Laboratorio**

Dr.ssa Elena Rizzo

Documento con firma digitale di ruolo ai sensi della legislazione vigente. Ordine Naz. dei Biologi Albo professionale n.063023.

Firmatario	Certification Authority	Cod. Fiscale	Stato	Cod.Ident.	Validità Cert. fino al	Data Rilascio
Rizzo Elena	ArubaPEC S.p.A. NG CA 3	RZZLNE72B57D442X	IT	13632210	2017 Nov 6 23:59:59	2014 Nov 7 00:00:00 (UTC Time)

Legenda valori incertezza: K = Fattore di copertura = 2; P = Livello di Probabilità = 95 %;  
 \*Prova non accreditata da ACCREDIA

L'analisi qualora non altrimenti specificato è da intendersi come relativa al campione prelevato o consegnato dal Committente. Resta quindi inteso che LA.RI.AN. sas non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra campione ricevuto e intera partita di materiale dalla quale si afferma essere stato prelevato il campione. I campioni deperibili saranno conservati per una settimana, quelli non deperibili per 4 settimane, salvo diverse indicazioni. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dalla LA.RI.AN. sas. Il tempo di archiviazione delle registrazioni delle prove e del Rapporto di Prova è di 10 anni.

Documento Elettronico con Firma Digitale: RP1700838-002-01002-26.PDF.P7M

Pagina 3 di 3



**LA.RI.AN.** IDROPUR di Rizzo Dr.ssa Elena & C. Sas  
Via Rovigo, 77 35042 Este (PD)  
Tel.: 04293585 Fax: 042950427  
C.F. e P.IVA: 00812470284  
e-mail: info@laboratoriolarian.it  
Internet: www.laboratoriolarian.it  
Reg. Ditta: C.C.I.A.A. di Padova n° 146958



LAB N° 0425

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Rapporto di Prova n°: **1700838-003**  
del: **26-giu-17**

Spettabile:  
**Tecnostudio S.r.l.**  
Via Rovigo, 61  
35042 ESTE (PD)

Descrizione Campione (1): **Terra e rocce da scavo - C3**

Luogo Prelievo(1): **Cantiere in Via Dossi - Sanguinetto (VR)**

Prelevatore(1): **Committente, Procedura PG006\***

Data Arrivo Campione: **16-giu-17**

Data Inizio Prova: **16-giu-17** Data Fine Prova: **26-giu-17**

Rif.Legge/Autoriz.: **Terreni Bonifiche: D.Lgs. 3 aprile 2006, n°152 e s.m.i. - Allegato 5, Titolo V, Parte IV: Tab.1**

### Risultati delle Prove

Prova	U.M	Risultato	Incertezza	LIM. 1	LIM. 2	Metodo
Scheletro	g/kg s.s.	11	± 2			DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n°248 21/10/1999 Met II.1
Umidità residua	%	0,4				DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met.II.2
Arsenico	As mg/kg s.s.	13,2	± 1,8	20	50	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Berillio	Be mg/kg s.s.	0,34	± 0,03	2	10	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Cadmio	Cd mg/kg s.s.	< 0,5		2	15	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Cobalto	Co mg/kg s.s.	0,54	± 0,04	20	250	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1
Cromo	Cr mg/kg s.s.	19	± 1	150	800	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
* Cromo esavalente	Cr VI mg/kg s.s.	< 0,1		2	15	CNR IRSA 16 Q64 Vol3 1986 + EPA7197 1986
Nichel	Ni mg/kg s.s.	3,9	± 0,3	120	500	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Piombo	Pb mg/kg s.s.	4,7	± 0,4	100	1000	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Rame	Cu mg/kg s.s.	4,7	± 0,4	120	600	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Vanadio	V mg/kg s.s.	< 0,25		90	250	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
Zinco	Zn mg/kg s.s.	43	± 5	150	1500	EPA 3050B 1996 + EPA 6010D 2014
<b>Sommatoria Policiclici Aromatici</b>	mg/kg s.s.	< 0,2		10	100	Calcolo
Benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014

Supervisore Tecnico

P.I. Davide Balbo

Il Responsabile del Laboratorio

Dr.ssa Elena Rizzo

Legenda valori incertezza: K = Fattore di copertura = 2; P = Livello di Probabilità = 95 %;

\*Prova non accreditata da ACCREDIA

L'analisi qualora non altrimenti specificato è da intendersi come relativa al campione prelevato o consegnato dal Committente. Resta quindi inteso che LA.RI.AN. sas non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra campione ricevuto e intera partita di materiale dalla quale si afferma essere stato prelevato il campione. I campioni deperibili saranno conservati per una settimana, quelli non deperibili per 4 settimane, salvo diverse indicazioni. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dalla LA.RI.AN. sas. Il tempo di archiviazione delle registrazioni delle prove e del Rapporto di Prova è di 10 anni.

Documento Elettronico con Firma Digitale: RP1700838-003-01002-25.PDF.P7M

Pagina 1 di 3



**LA.RI.AN.** IDROPUR di Rizzo Dr.ssa Elena & C. Sas  
Via Rovigo, 77 35042 Este (PD)  
Tel.: 04293585 Fax: 042950427  
C.F. e P.IVA: 00812470284  
e-mail: info@laboratoriolarian.it  
Internet: www.laboratoriolarian.it



LAB N° 0425

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Segue Rapporto di prova n°: **1700838-003**

del: **26-giu-17**

Prova	U.M	Risultato	Incertezza	LIM. 1	LIM. 2	Metodo
Benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Crisene	mg/kg s.s.	< 0,01		5	50	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	10	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	5	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01		5	50	EPA 3546 2007 + EPA 8270D 2014
<b>Policlorobifenili (PCB)</b>	mg/kg s.s.	< 0,005		0,06	5	EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1016	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1221	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1232	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1242	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1248	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1254	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Aroclor 1260	mg/kg s.s.	< 0,005				EPA3546 2007 + EPA8082A 2007
Idrocarburi pesanti	C>12 mg/kg s.s.	< 10		50	750	ISO 16703:2004

Frazione C12 - C40

**Supervisore Tecnico**

P.I. Davide Balbo

**Il Responsabile del Laboratorio**

Dr.ssa Elena Rizzo

Legenda valori incertezza: K = Fattore di copertura = 2; P = Livello di Probabilità = 95 %;

\*Prova non accreditata da ACCREDIA

L'analisi qualora non altrimenti specificato è da intendersi come relativa al campione prelevato o consegnato dal Committente. Resta quindi inteso che LA.RI.AN. sas non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra campione ricevuto e intera partita di materiale dalla quale si afferma essere stato prelevato il campione. I campioni deperibili saranno conservati per una settimana, quelli non deperibili per 4 settimane, salvo diverse indicazioni. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dalla LA.RI.AN. sas. Il tempo di archiviazione delle registrazioni delle prove e del Rapporto di Prova è di 10 anni.

Documento Elettronico con Firma Digitale: RP1700838-003-01002-25.PDF.P7M

Pagina 2 di 3



**LA.RI.AN.** IDROPUR di Rizzo Dr.ssa Elena & C. Sas  
Via Rovigo, 77 35042 Este (PD)  
Tel.: 04293585 Fax: 042950427  
C.F. e P.IVA: 00812470284  
e-mail: info@laboratoriolarian.it  
Internet: www.laboratoriolarian.it



LAB N° 0425

Membro degli Accordi di Mutuo  
Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Segue Rapporto di prova n°: **1700838-003**

del: **26-giu-17**

(1) Dati comunicati dal Committente

**Riferimenti di Legge Parametri**

LIM. 1 Terreni Bonifiche: D.Lgs. n°152/2006 e s.m.i. - All. 5, Titolo V, Parte IV: Tab.1 - Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale  
LIM. 2 Terreni Bonifiche: D.Lgs. n°152/2006 e s.m.i. - All. 5, Titolo V, Parte IV: Tab.1 - Siti ad uso Commerciale e Industriale

**NOTE**

Le determinazioni analitiche sono effettuate sulla frazione < 2mm; le concentrazioni dei parametri analizzati sono riferite al terreno seccato all'aria comprensivo dello scheletro.

**GIUDIZIO DI CONFORMITA'**

Il campione per i parametri analizzati e concordati col committente risulta conforme ai limiti fissati dal D.Lgs. 3 aprile 2006, n°152 GU n° 88 14/04/2006 SO - Allegato 5, Titolo V, Parte IV: Tab.A - Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

Il campione per i parametri analizzati e concordati col committente risulta conforme ai limiti fissati dal D.Lgs. 3 aprile 2006, n°152 GU n° 88 14/04/2006 SO - Allegato 5, Titolo V, Parte IV: Tab.B - Siti ad uso Commerciale e Industriale.

**Supervisore Tecnico**

P.I. Davide Balbo

**Il Responsabile del Laboratorio**

Dr.ssa Elena Rizzo

Documento con firma digitale di ruolo ai sensi della legislazione vigente. Ordine Naz. dei Biologi Albo professionale n.063023.

Firmatario	Certification Authority	Cod. Fiscale	Stato	Cod.Ident.	Validità Cert. fino al	Data Rilascio
Rizzo Elena	ArubaPEC S.p.A. NG CA 3	RZZLNE72B57D442X	IT	13632210	2017 Nov 6 23:59:59	2014 Nov 7 00:00:00 (UTC Time)

Legenda valori incertezza: K = Fattore di copertura = 2; P = Livello di Probabilità = 95 %;  
\*Prova non accreditata da ACCREDIA

L'analisi qualora non altrimenti specificato è da intendersi come relativa al campione prelevato o consegnato dal Committente. Resta quindi inteso che LA.RI.AN. sas non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza dei dati analitici tra campione ricevuto e intera partita di materiale dalla quale si afferma essere stato prelevato il campione. I campioni deperibili saranno conservati per una settimana, quelli non deperibili per 4 settimane, salvo diverse indicazioni. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dalla LA.RI.AN. sas. Il tempo di archiviazione delle registrazioni delle prove e del Rapporto di Prova è di 10 anni.

Documento Elettronico con Firma Digitale: RP1700838-003-01002-25.PDF.P7M

Pagina 3 di 3