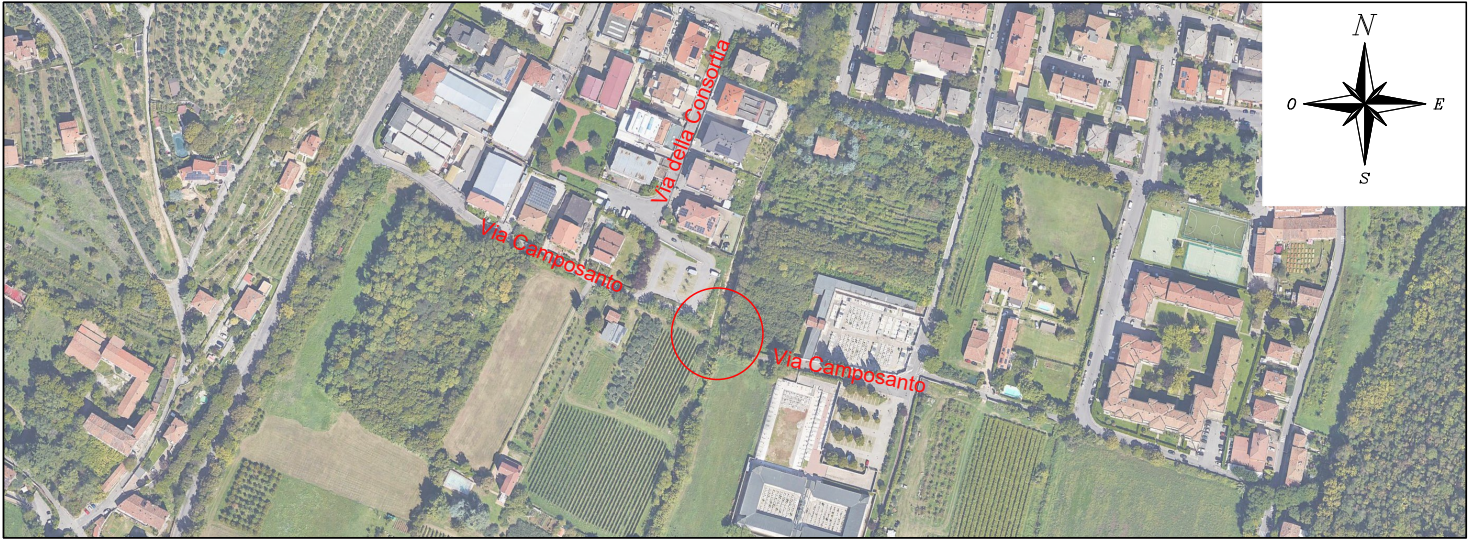


PROVINCIA DI VERONA
COMUNE DI VERONA



MESSA IN SICUREZZA DI VIA CAMPOSANTO CON LA REALIZZAZIONE
DI UN PONTE SUL PROGNO DI AVESA DI COLLEGAMENTO CON VIA
DELLA CONSORTIA - CUP: I31B23000080001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

COMMITTENTE

COMUNE DI VERONA
Piazza Bra, 1
37121 Verona (VR)

RIFERIMENTI INTERNI	
DATA	DESCRIZIONE
redatto	
verificato	
approvato	
nome file	

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA,
TERRE E ROCCE DA SCAVO

SCALA	DATA	N. ELABORATO
-	09/05/2025	05.0
COMMESSA	TIPOLOGIA ELABORATO	CODIFICA
L4423	SPECIALISTICO	F RS003

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Michele Fasoli

VERONA

provincia

VERONA

comune

PROGETTAZIONE PFTE/ESECUTIVA DEI
LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DI VIA
CAMPOSANTO CON LA REALIZZAZIONE DI UN
PONTE SUL TORRENTE AVESA DI
COLLEGAMENTO CON VIA DELLA CONSORTIA

titolo progetto

**Comune
di Verona**

richiedente

IN TECH
**INGEGNERI
ASSOCIATI**

progettazione

**RELAZIONE GEOLOGICA-SISMICA
CON CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA**

ai sensi del DM 17.01.2018 – DGRV 244/2021

I TECNICI INCARICATI

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



DOTT. GEOL. MAURO MICHELE GRUZZOLI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
DATI DI PROGETTO	pag. 4

RELAZIONE GEOLOGICA-SISMICA

1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	pag. 5
1.1 Ubicazione e topografia	pag. 5
1.2 Unità geologiche, litologiche, strutturali	pag. 6
1.3 Forme del terreno e processi geomorfologici	pag. 8
1.4 Rischi geologici, naturali e indotti	pag. 9
1.5 Idrografia e idrogeologia	pag. 9
1.6 Vincoli, sicurezza idraulica	pag. 12
2. RILEVAMENTO GEOLOGICO-GEOTECNICO	pag. 13
2.1 Indagine in sito	pag. 13
2.2 Prova penetrometrica dinamica SCPT	pag. 15
2.3 Elaborazione dati prova SCPT	pag. 15
2.4 Unità litotecniche e valori di caratterizzazione	pag. 25
3. ASPETTI GEODINAMICI E SISMICITÀ	pag. 26
3.1 Determinazione categoria suolo di fondazione	pag. 26
3.2 Zonazione sismica	pag. 28
3.3 Dati di azione sismica	pag. 29
3.4 Liquefazione dei terreni	pag. 30
CONCLUSIONI GEOLOGICO-SISMICHE	pag. 30

RELAZIONE GEOTECNICA

4. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)	pag. 25
4.1 Verifiche al collasso per carico limite	pag. 26
5. VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)	pag. 28
5.1 Calcolo dei cedimenti	pag. 28
CONCLUSIONI DI CARATTERE GEOTECNICO	pag. 29

BIBLIOGRAFIA	pag. 33
--------------------	---------

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dal Progettista, che agisce per conto del Comune di Verona, si è provveduto alla redazione della presente Relazione Geologica-Sismica e Geotecnica relativa all'intervento di seguito descritto ed ubicato in territorio comunale di **Verona (Vr)**.

Il presente scritto fa riferimento ai disposti del D.M. 17.01.2018 "*Norme Tecniche per le Costruzioni*" (G.U. n. 42 del 20.02.2018).

La caratterizzazione sismica del territorio fa riferimento ai disposti dall'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28/04/06 e s.m.i. ed a quanto previsto dalla DGR n. 244 del Veneto del 09/03/2021 (BUR 38 del 16 marzo 2021).

Per ottenere i dati necessari alla caratterizzazione geolitologica e geotecnica dei terreni di fondazione sono state eseguite le seguenti indagini di campagna:

DATA INDAGINE:	16.04.2024
TIPO / N. INDAGINI:	n. 2 Prove penetrometriche dinamiche (DPSH) n. 1 Scavo geognostico n. 1 Misura micro-tremore sismico (Tromino ®)



Ortofoto con vista area d'intervento

DATI DI PROGETTO

RICHIEDENTE:

Comune di Verona

Piazza Bra, 1 – 37121 Verona (Vr)

PROGETTISTA:

Ing. Fabio Erbisti

Via Mons. Egidio Peroni, 18 – 37036 San Martino Buon Albergo (Vr)

UBICAZIONE INTERVENTO:

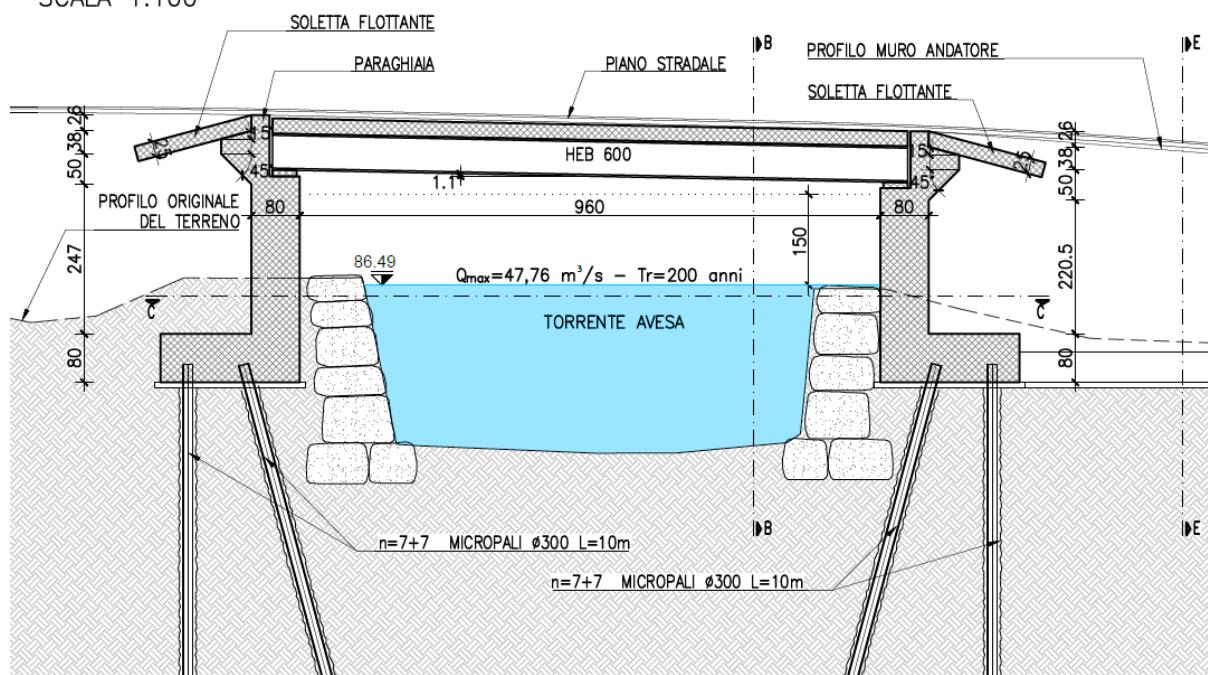
Via Camposanto – 37121 Verona (Vr)

TIPOLOGIA DI INTERVENTO:

il progetto prevede la realizzazione di un ponte; per il dettaglio si rimanda agli elaborati grafici strutturali di cui si riportano alcuni estratti a seguire.

SEZIONE A-A

SCALA 1:100



Sezione tipo – stato di progetto

RELAZIONE GEOLOGICA-SISMICA CON CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

(AI SENSI DEL D.M. 17.01.2018 - D.G.R. VENETO 244/2021)

1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

1.1 Ubicazione e topografia

L'area di intervento si trova in Via Camposanto, in Località Avesa della Città di Verona, ca. 3 km a NW dal centro della città antica; il sito è posto in sinistra orografica del vicino Fiume Adige (ca. 1,3 km Sud) ed in corrispondenza del Torrente Avesa; la topografia dell'area si presenta dolcemente digradante verso S-SE con quota media di circa 86 m s.l.m.

ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

● Sito d'intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:

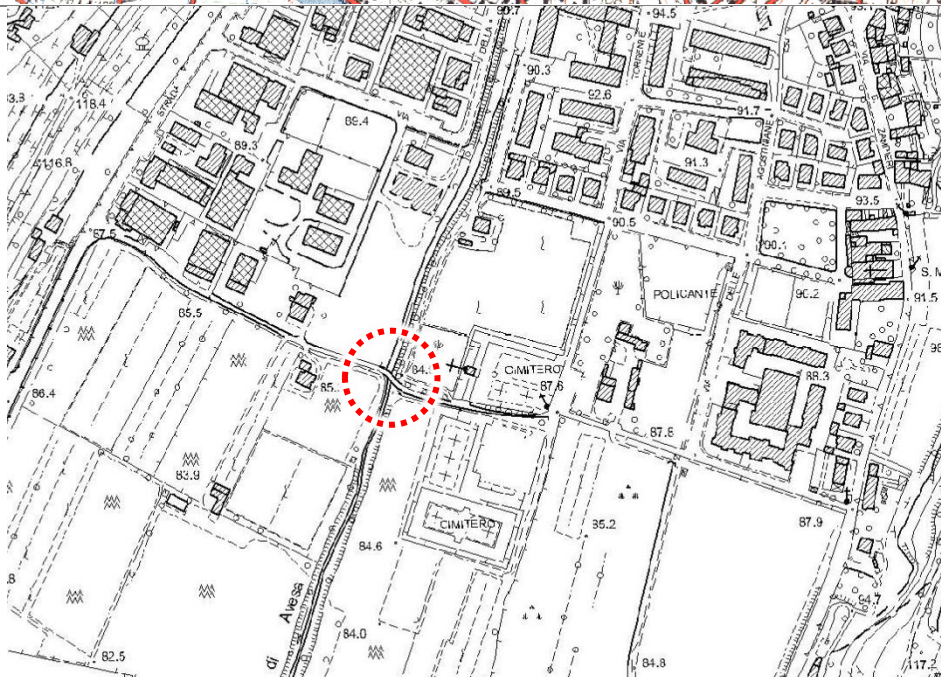
Area debolmente
digradante verso
S-SE



ESTRATTO DA
C.T.R.
(SCALA 1:5.000)

○ Area di
intervento

QUOTA
TOPOGRAFICA:
86 m s.l.m.



1.2 Unità geologiche, litologiche, strutturali

L'area in studio è caratterizzata dalla presenza di sedimenti alluvionali derivanti dallo smantellamento delle formazioni litoidi a composizione prevalentemente carbonatica che costituiscono i rilievi adiacenti.

Il territorio studiato presenta in affioramento depositi limo-argillosi con scarso scheletro detritico e si alternano approfondendosi con i depositi alluvionali grossolani (sabbie e ghiaie); la struttura alluvionale resta comunque complessa in quanto nell'area in esame si sono alternate fasi a diversa energia di trasporto e deposizione, di fatto si rilevano spesso interdigitazioni di sedimenti fini (limo-argillosi) con lenti grossolane (ghiaie).

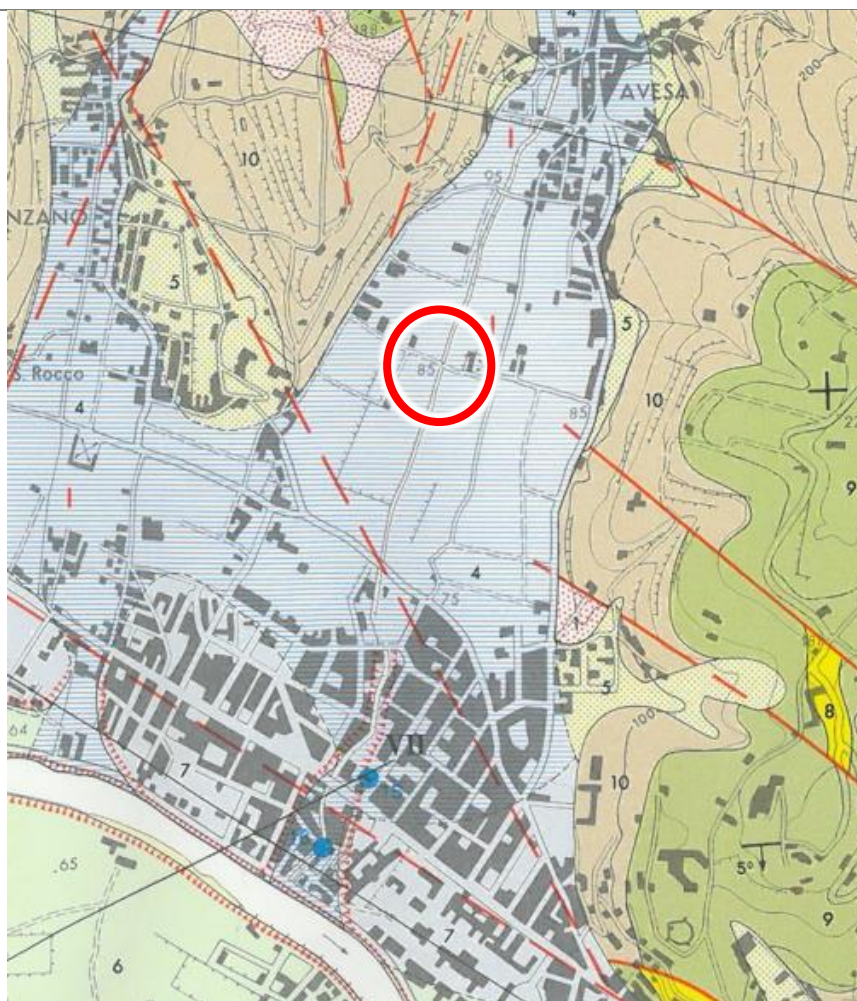
I rilievi presenti in prossimità del sito sono costituiti da rocce calcaree marnose (calcareniti e calcari nummulitici) di epoca eocenica appartenenti alla normale serie sedimentaria lessinea; queste formazioni calcaree affiorano sui versanti delle vallate.

Secondo la Carta geologica del Comune di Verona (scala 1:20.000), vedi successivo estratto cartografico, l'area d'intervento ricade nell'unità 4 caratterizzata dalla presenza di *depositi alluvionali di fondovalle prevalentemente limose*; ai lati della valle affiorano invece rocce carbonatiche eoceniche.

ESTRATTO DA
CARTA GEOLOGICA
DEL COMUNE DI VERONA
(part. non in scala)

-  1 Materiali colluviali ed eluviali che ammantano i versanti
-  4 Alluvioni di fondovalle prevalentemente limose
-  5 Depositi colluviali in prevalenza fini delle fasce pedecollinari
-  10 Calcari nummulitici e calcareniti (Eocene med. – Eocene inf.)

 sito d'intervento



Nel successivo estratto cartografico, CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (redatta alla scala 1:100.000), per l'area in esame viene indicata la presenza di *alluvioni terrazzate grossolane e minute dell'Adige e alluvioni dei corsi d'acqua sbarrati dalla antica conoide dell'Adige (litotipo a¹⁻²)* a contatto con i calcari della normale serie sedimentaria lessinea.



Di seguito si riporta la stratigrafia profonda n. 66, disponibile on-line sulla piattaforma SIGI (Sistema Informativo Geografico Integrato) del Comune di Verona, che può essere assunta come rappresentativa della successione sedimentaria della zona.

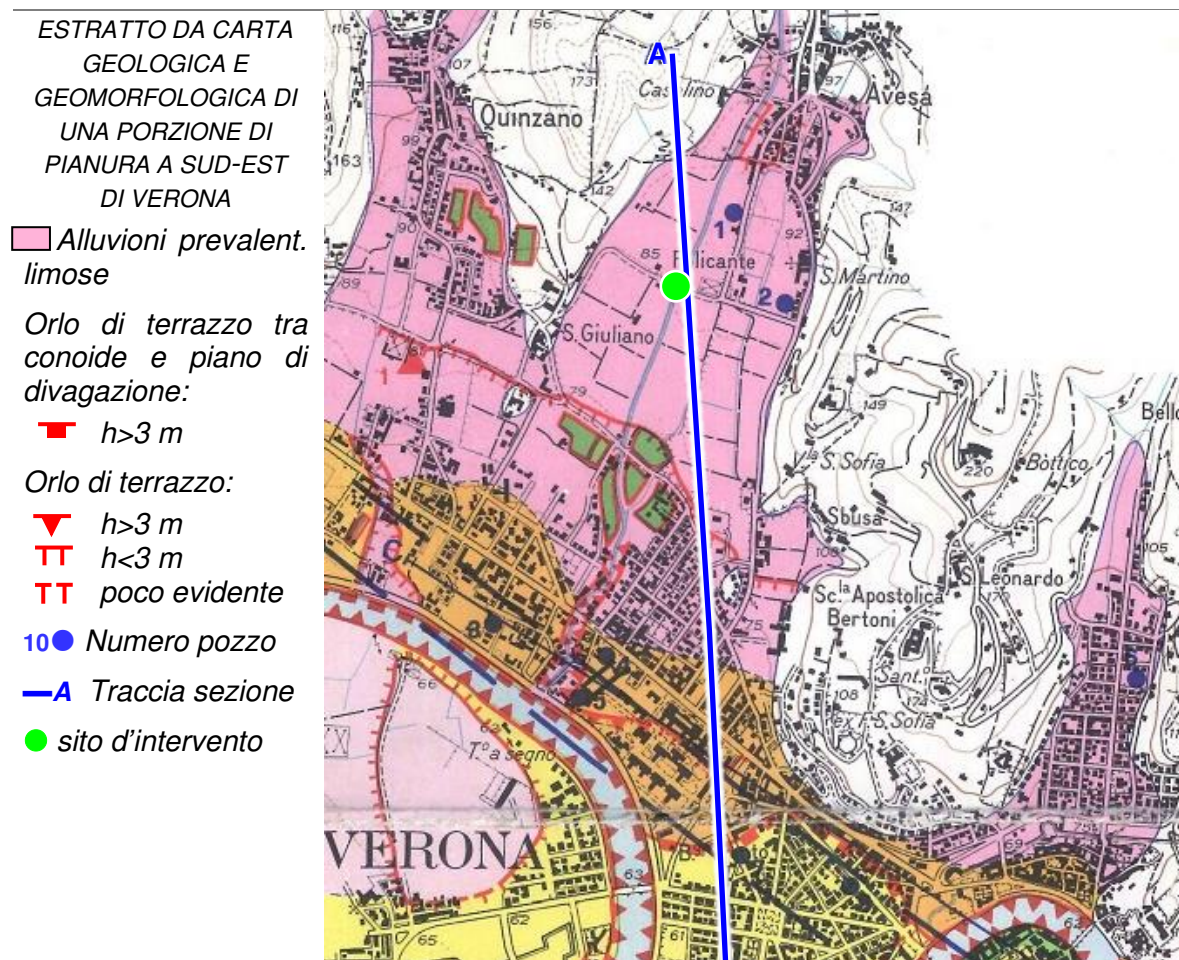


Stratigrafia n. 66 (300 m Est)

- 0,0 – 1,2 m *Argilla limosa rossastra*
1,2 – 2,8 m *Argilla rossastra*
2,8 – 4,0 m *Limo rossastro con lenti di torba*
4,0 – 5,3 m *Argilla limosa*
5,3 – 9,3 m *Argilla torbosa*
9,3 – 13,6 m *Sabbia fine*
13,6 – 14,8 m *Argilla grigia*
14,8 – 15,0 m *Torba*

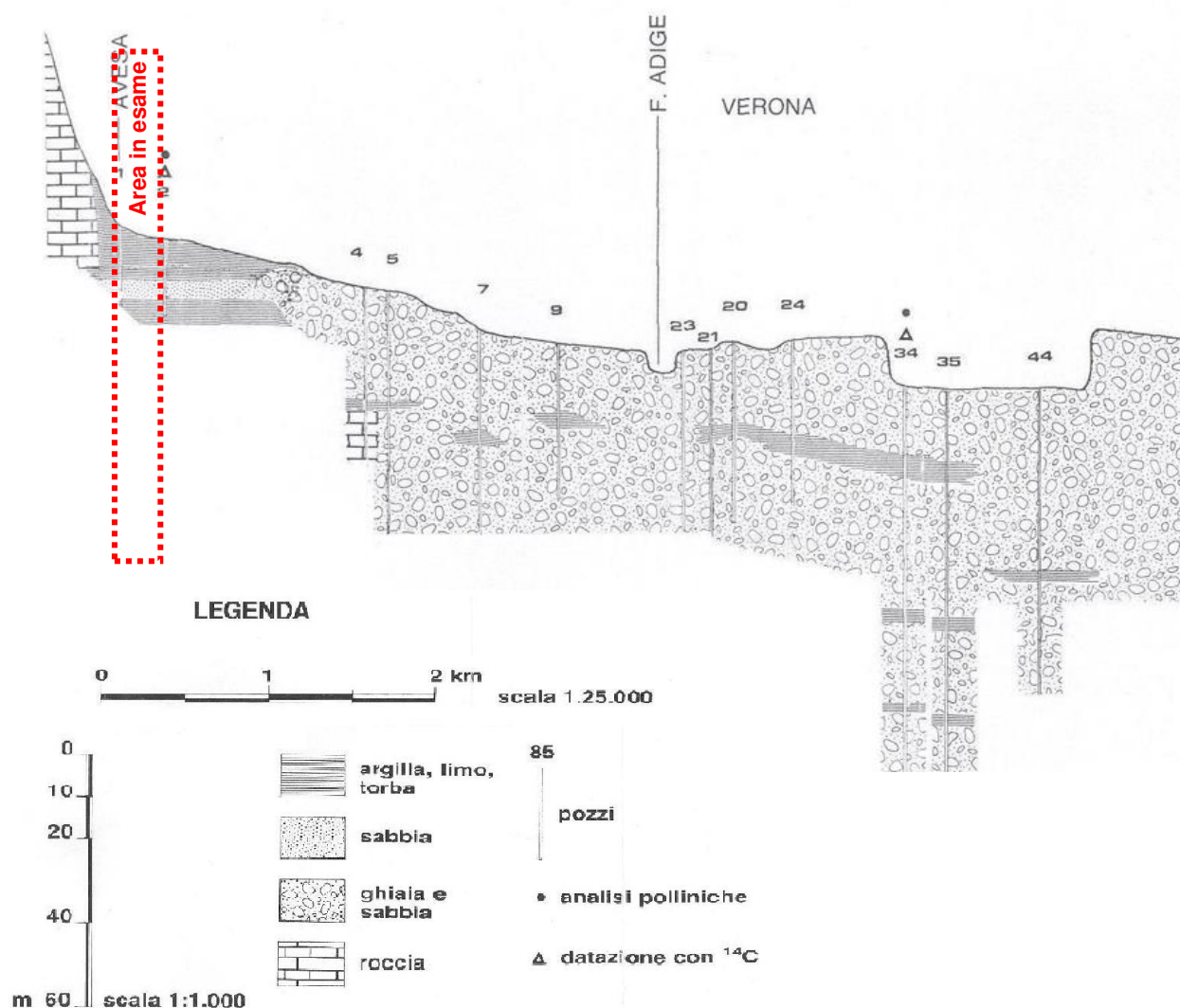
1.3 Forme del terreno e processi geomorfologici

Dal punto di vista geomorfologico ci troviamo in un territorio di pianura alluvionale dove, nel corso del Pliocene e del Quaternario, hanno dominato i fenomeni deposizionali; la presenza di sedimenti a diversa granulometria è geneticamente da addebitarsi al succedersi periodico di differenti fasi di erosione e trasporto che si instauravano nel corso dell'attività fluvio-glaciale; durante le fasi di alta energia venivano trasportati e poi sedimentati i materiali di granulometria grossolana (ghiaie e ciottoli) mentre la deposizione di materiali fini corrispondeva a situazioni di bassa energia ed era localizzata in aree periferiche rispetto alla zona di maggiore attività deposizionale del fiume Adige o dove i torrenti provenienti dai Lessini venivano ostacolati dal conoide dello stesso fiume; l'ambito in esame è rappresentato da alluvioni dei torrenti lessinei depositate sul piano di divagazione dell'Adige allo sbocco dalle valli; i rilievi adiacenti alla Località Avesa sono costituiti prevalentemente da formazioni litoidi a composizione prevalentemente carbonatica; a tal proposito si riporta un estratto dalla già citata Carta redatta a cura del Museo Civico di Storia Naturale di Verona.



Di seguito si riporta la sezione geologica A, il cui tracciato passa ad Est del sito, inserita nello studio a cura del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, raccolto nel compendio "Geologia e geomorfologia di una porzione di pianura a sud-est di Verona"; il successivo estratto consente di chiarire i rapporti stratigrafici tra le unità litologiche presenti nel territorio.

Sezione A

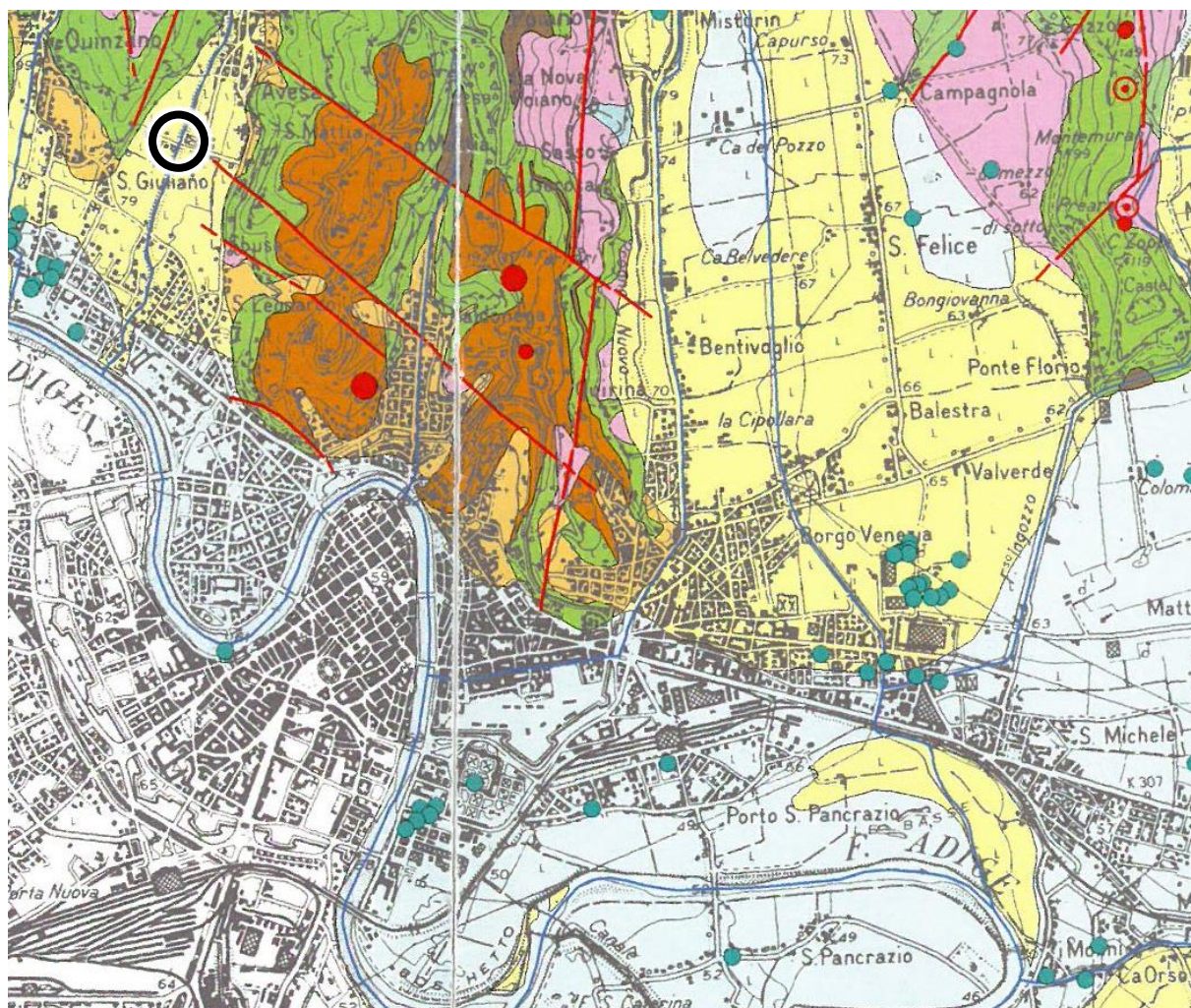


1.4 Rischi geologici, naturali e indotti

L'area non appare interessata da fenomeni di dissesto in atto, l'area si mostra sostanzialmente pianeggiante e pertanto stabile; in termini idraulici, la posizione rialzata rispetto al Torrente Avesa dovrebbe escludere processi di dissesto legati all'attività del corso d'acqua stesso.

1.5 Idrografia e Idrogeologia

L'elemento idraulico principale è rappresentato dal Fiume Adige, che nel punto più prossimale defluisce a circa 1,3 km Sud, in alveo incassato e ribassato di circa 30 m rispetto al sito.



UNITÀ IDROGEOLOGICHE

- calcareo-dolomitica
- calcareo-marnosa
- marnoso-argillosa
- calcarea
- vulcanica
- marnosa
- Depositi alluvionali limo-argillosi
- Depositi colluviali e glaciali
- Depositi detritici e alluvionali

● SORGENTE

● POZZO IDRICO

[PERMEABILITÀ]

[molto elevata, per fratturazione e carsismo]

[media, per fratturazione]

[medio-bassa, per fratturazione]

[molto elevata, per carsismo e porosità]

[bassa-molto bassa, per fratturazione]

[bassa, per fratturazione]

[bassa-molto bassa, per porosità]

[media-bassa, per porosità]

[elevata, per porosità]

○ Area di intervento

CAVITÀ CARSICA ● 10-50 m ● >50 m

Estratto da Carta Idrogeologica dei Monti Lessini

Alla data delle indagini geotecniche (16.04.2024) la falda non è stata rilevata almeno fino alla profondità di ca. 3/4 m da p.c. attuale. Secondo le informazioni riportate nella Carta Idrogeologica del Comune di Verona (reperibile on-line sulla piattaforma SIGI, Sistema Informativo Geografico Integrato), il lembo in esame è caratterizzato da valori di soggiacenza della falda compresi tra 5 e 10 m da piano campagna.

*Estratto da Carta
 Idrogeologica*

Profondità falda

■ >10 m

■ 5÷10 m

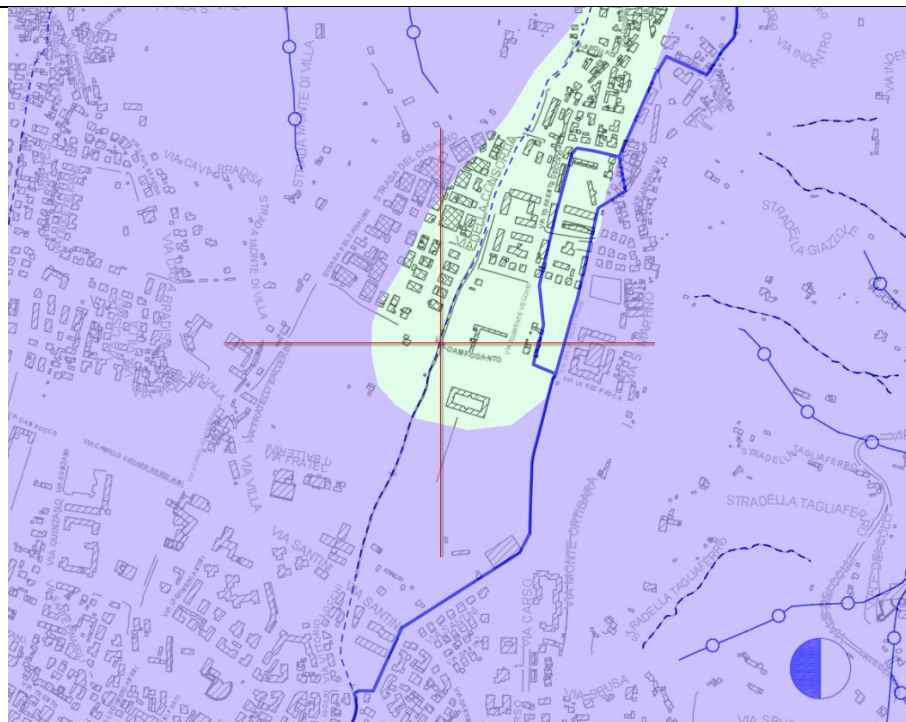
■ 2÷5 m

■ 0÷2 m

— corso d'acqua
 permanente

--- corso d'acqua
 temporaneo

+ Sito intervento



In termini di vulnerabilità degli acquiferi, la relativa carta tematica allegata al P.A.T./P.I. comunale (piattaforma S.I.G.I.) colloca il sito nell'unità B, riferita alle aree di pianura, con indice di attenzione presunto basso; tuttavia, il sito si trova nella porzione terminale del territorio collinare, con topografia dolcemente digradante, lontano dai versanti rocciosi dove appaiano meno probabili fenomeni di dissesto e/o gravitativi.

*Estratto da Carta
 della Vulnerabilità
 intrinseca degli
 acquiferi*

Unità

■ A - alta

■ B - bassa

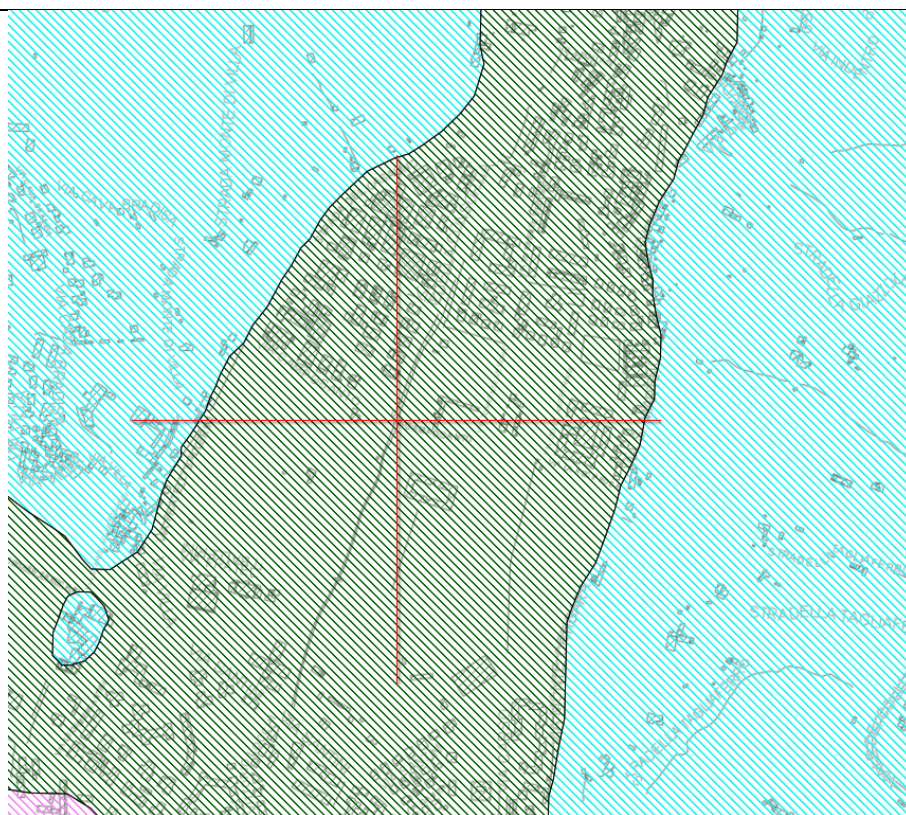
■ C - alta÷elevata

■ E – elevata

■ M – media

■ V – bassa÷alta

+ Sito intervento

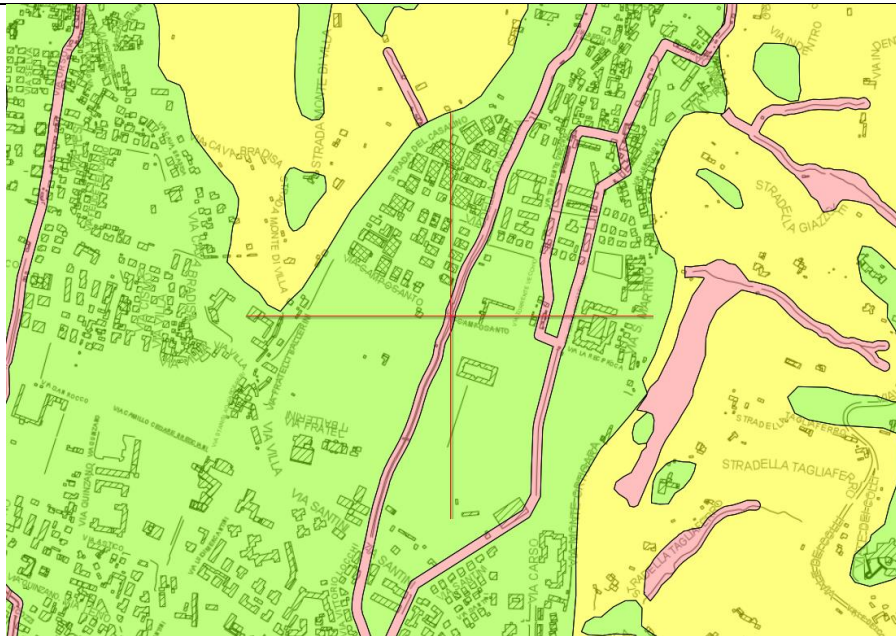


1.6 Vincoli, sicurezza idraulica

L'area in tempi recenti non ha subito esondazioni o altri episodi di dissesto idrogeologico ed è da ritenersi sicura sotto il profilo idraulico; di fatto anche la Carta della Pericolosità Idraulica (P.A.T. / P.I. – piattaforma S.I.G.I.) in riferimento al P.A.I. esclude il sito da quelle penalizzate. La Carta della Compatibilità Geologica relativa al P.A.T./P.I. comunale (Piattaforma S.I.G.I.) individua il sito tra le aree idonee dove non sussistono condizioni di penalizzazione.

Estratto da Carta
 Compatibilità
 Geologica

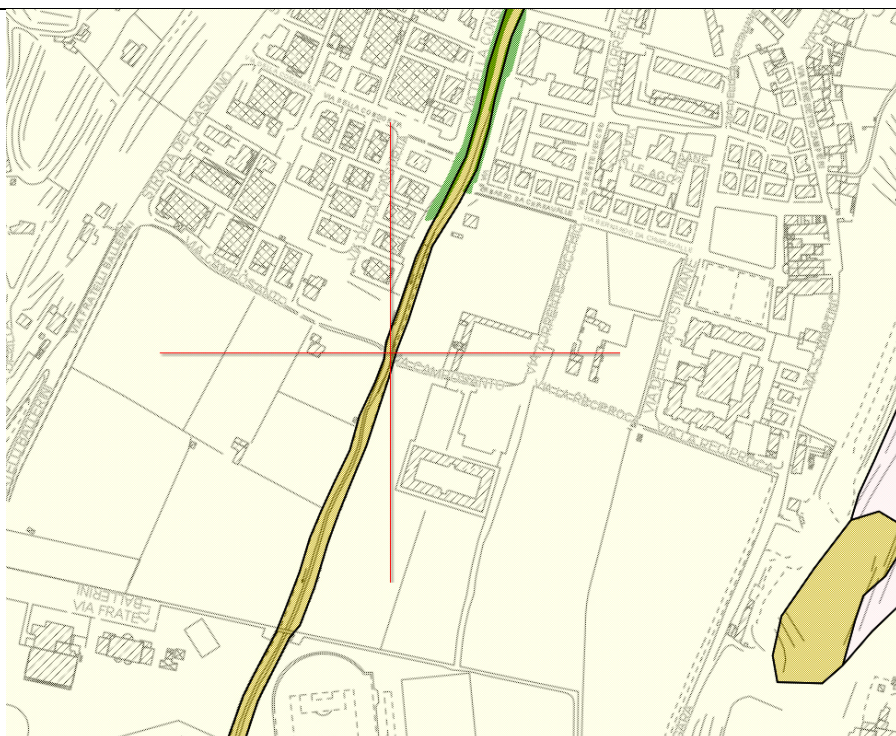
- idonea
- idonea a condizione per acclività versante
- idonea a condizione per ridotta soggiacenza falda
- non idonea
- + Sito intervento



Nel successivo stralcio da Carta delle Fragilità relativa al P.A.T. / P.I. comunale (piattaforma SIGI) si osserva che la porzione di territorio dove è previsto l'intervento edilizio, presenta terreni classificati mediocri (art. 37 N.T.A.), riferendosi alla presenza superficiale di sedimenti medio-fini dotati di caratteristiche geotecniche appena sufficienti; in tal senso le verifiche geotecniche presentate nel proseguo dello scritto sono volte ad individuare eventuali specifiche penalità.

Estratto da Carta
 delle Fragilità

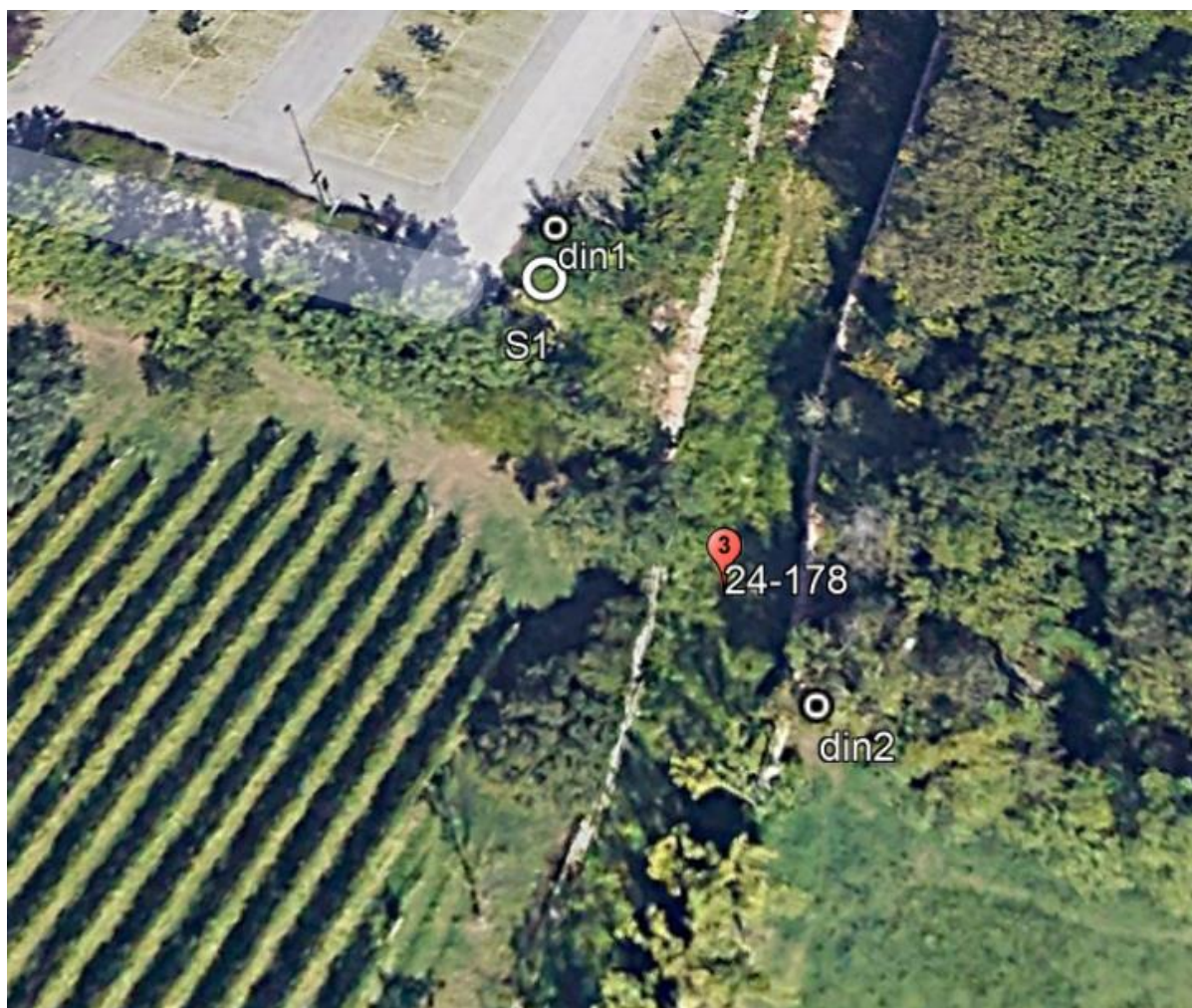
- Penalità ai fini edificatori
- ottimo
 - buono
 - mediocre
 - scadente
 - pessimo
 - + Sito intervento



2. RILEVAMENTO GEOLOGICO-GEOTECNICO

2.1 Indagine in sito

Per la definizione dei parametri geotecnici dei terreni di fondazione e la misura della quota di soggiacenza della falda è stata eseguita una campagna di indagine costituita da n.2 prove penetrometriche di tipo dinamico (DIN1-2) e da 1 scavo geognostico esplorativi per la verifica in sito dei materiali presenti; l'indagine penetrometrica è stata approfondita fino a circa –13 m, alla quale si è verificato il rifiuto ad infissione a causa dell'elevato grado di addensamento del materiale intercettato (ghiaie s.l.).



Aerofoto con inserimento della planimetria e ubicazione prove penetrometriche ●



1



2



3



4

Vista stazioni prove penetrometriche e scavo esplorativo

2.2 Prova penetrometrica dinamica SCPT

La strumentazione impiegata per l'indagine geotecnica è un penetrometro super pesante marca Geo Deep Drill modello *DPSH63 SM*.

Il penetrometro dinamico sfrutta il sistema di penetrazione mediante caduta di un maglio battente di massa 63 kg che infigge una punta standardizzata con l'ausilio di una batteria di aste; il dettaglio delle caratteristiche tecniche dell'attrezzatura è proposta alla fine del prossimo paragrafo assieme alle risultanze dell'indagine.

2.3 Elaborazione dati SCPT

Scopo della prova penetrometrica dinamica è quello di fornire i valori di resistenza degli strati di terreno attraversati dalla batteria di perforazione.

In base al numero di colpi necessari all'avanzamento stabilito, è possibile risalire alla resistenza dinamica alla punta calcolata con la seguente formula olandese:

$$R_{pd} = M^2 \cdot H / [A \cdot e (M + P)] = M^2 \cdot H \cdot N / [A \cdot \delta (M + P)]$$

Nei diagrammi e nelle successive tabelle allegate sono riportati il n. di colpi "N" rilevati ad intervalli regolari di avanzamento ogni 30 cm assieme ai valori di resistenza Rpd.

Seguiranno le elaborazioni statistiche che correlano la prova dinamica media (SCPT) con la prova SPT tramite il coefficiente di rendimento $\beta_t = 1,150$ ($= N_{spt} / N$), utili per la determinazione dei seguenti parametri geotecnici caratteristici:

per TERRENI GRANULARI

- densità relativa	DR	[%]
- angolo di attrito interno efficace	ϕ'	[°]
- modulo di deformazione drenato	E'	[kg/cm ²]
- peso di volume saturo	ysat.	[t/m ³]
- peso di volume drenato	ydr.	[t/m ³]

per TERRENI COESIVI

- coesione non drenata	Cu	[kg/cm ²]
- peso di volume saturo	ysat.	[t/m ³]
- contenuto d'acqua	W	[%]
- indice dei vuoti	e	[-]

Di seguito sono allegate le tabelle delle risultanze delle penetrometrie ed i dati ricavati dalla elaborazione delle risultanze medesime secondo il seguente ordine:

CARATTERISTICHE TECNICHE SCPT
TABELLE VALORI RESISTENZA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA – Rpd
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA
PARAMETRI GEOTECNICI (ORIENTATIVI)

PROVE PENETROMETRICHE MECCANICHE / ELETTRICHE SCHEMA PENETROMETRO		
	Riferimento	24-178

Committente	Comune di Verona	
Cantiere	Realizzazione di un ponte sul torrente Avesa	
Località	Verona (Vr), Via Camposanto	

DPSH (S. Heavy)		DPSH (S. Heavy)
Sigla	DPSH (S. Heavy)	Nominativo o sigla dello strumento
Beta eff.	1,80	Coefficiente Effettivo suggerito dal costruttore del penetrometro
M(massa)	63,5 kg	Massa del Maglio Battente agente sulla batteria di aste
H(maglio)	0,75 m	Altezza di caduta o corsa del maglio (toll. da 0.01m a 0.02m)
L(aste)	1,00 m	Lunghezza delle aste utilizzabili, variabile da 1.00m a 2.00m (toll. da 0.1% a 0.2%)
M(aste)	8,00 kg	Peso al metro lineare delle aste (N.B. indipendente dalla lunghezza delle aste)
M(sistema)	30 kg	Massa del complesso asta di guida - testa di battuta
A(punta)	20,00 cm²	Area della superficie laterale del cono della punta
Alfa(punta)	90 °	Angolo di apertura della punta conica variabile tra 60° e 90°
Prf.(1°asta)	0,80 m	Profondità di giunzione della prima asta infissa
N	0,20 m	Penetrazione standard, tratto di penetrazione per quale sono necessari Nx colpi
Rivest.	Sì	Previsto uso di rivestimento delle aste o uso di fanghi
ø(punta)	50,50 mm	Diametro della punta conica integra, cioè non soggetta ad usura (toll. da 0.3 a 0.5mm)
MaxCE%	50,00 %	Massima compressione elastica consentita rispetto alla penetrazione
L/DM	2,00	Rapporto tra la lunghezza e il diametro del maglio di battuta
D(tb)	100,00 mm	Diametro della testa di battuta.
DEV(a)[<5m]	2,00 °	Deviazione massima delle aste dalla verticale nei primi 5.00 metri
DEV(a)[>5m]	1,00 °	Deviazione massima delle aste dalla verticale oltre i 5.00 metri
ECCmax(a)	0,02 mm	Massima eccentricità consentita alle aste
Dest(aste)	32,00 mm	Diametro esterno delle aste (toll. max 0.2mm)
Dint(aste)		Diametro interno delle aste cave (toll. da 0.2mm a 0.3mm)
Dmin(punta)	49,00 mm	Minimo diametro consentito per la punta conica usurata
hcl(punta)	50,50 mm	Altezza del cilindro alla base del cono della punta (toll. da 1.00mm a 2.00mm)
Ras(punta)	11,00 mm	Rastremazione del cono nella parte alta
Hc(punta)		Altezza della parte conica della punta non soggetta ad usura (toll. da 0.1mm a 0.4mm)
RangeCP	5 - 100	Massimo numero di colpi utile
Spinta	t	Spinta nominale strumento

--

Realizzazione di un ponte sul torrente Avesa
--

LEGENDA SPECIFICHE TECNICHE PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ , misurando il numero di colpi N necessari.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti :

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica : diametro base cono D , area base A (angolo di apertura α)
- avanzamento (penetrazione δ)
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici) .

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella più sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici

Tipo	Sigla di riferimento	massa battente	prof.max indagine
Leggero	DPL (Light)	$M \div 10$	8 m
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25 m
Pesante	DPH (Heavy)	$40 < M < 60$	25 m
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M > 60$	> 25 m

Per la visione delle caratteristiche tecniche dei penetrometri, si rimanda alla sezione EDITOR PENETROMETRI.

I PENETROMETRI dinamici in uso in Italia risultano essere i seguenti (non rientranti però nello Standard ISSMFE) :

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento $\delta \approx 10$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60-90^\circ$), diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento $\delta \approx 10$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60-90^\circ$), diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SCPT) (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H = 0.75 m, avanzamento $\delta \approx 30$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60^\circ$), diametro D = 50.8 mm, area base cono A = 20.27 cm² rivestimento : previsto secondo precise indicazioni

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)

massa battente M = 63.5 kg, altezza caduta H = 0.75 m, avanzamento $\delta \approx 20-30$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60^\circ$), diametro D = 50.5 mm , area base cono A = 20 cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto .

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI	DIN	1
	Riferimento	24-178
	Certificato	

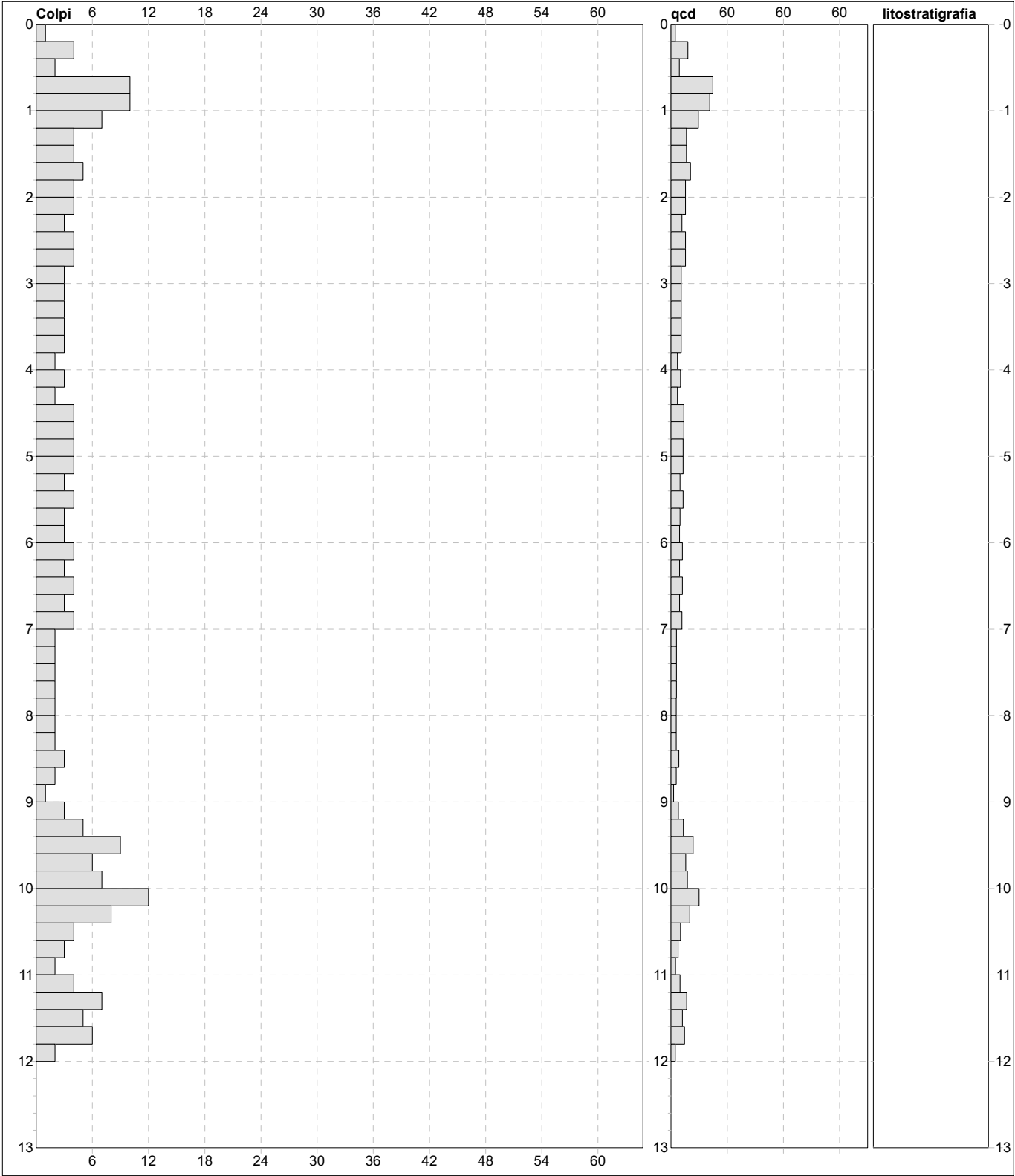
Committente	Comune di Verona	U.M.: kg/cm²	Data esec.	16/04/2024
Cantiere	Realizzazione di un ponte sul torrente Avesa		Data certificato	17/04/2024
Località	Verona (Vr), Via Camposanto	Pagina 1	Falda Non rilevata	
		Elaborato		

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm²	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm²
0,20	1	1		7,4					
0,40	1	4		29,8					
0,60	1	2		14,9					
0,80	1	10		74,5					
1,00	2	10		69,0					
1,20	2	7		48,3					
1,40	2	4		27,6					
1,60	2	4		27,6					
1,80	2	5		34,5					
2,00	3	4		25,7					
2,20	3	4		25,7					
2,40	3	3		19,3					
2,60	3	4		25,7					
2,80	3	4		25,7					
3,00	4	3		18,1					
3,20	4	3		18,1					
3,40	4	3		18,1					
3,60	4	3		18,1					
3,80	4	3		18,1					
4,00	5	2		11,3					
4,20	5	3		17,0					
4,40	5	2		11,3					
4,60	5	4		22,7					
4,80	5	4		22,7					
5,00	6	4		21,4					
5,20	6	4		21,4					
5,40	6	3		16,0					
5,60	6	4		21,4					
5,80	6	3		16,0					
6,00	7	3		15,2					
6,20	7	4		20,2					
6,40	7	3		15,2					
6,60	7	4		20,2					
6,80	7	3		15,2					
7,00	8	4		19,2					
7,20	8	2		9,6					
7,40	8	2		9,6					
7,60	8	2		9,6					
7,80	8	2		9,6					
8,00	9	2		9,1					
8,20	9	2		9,1					
8,40	9	2		9,1					
8,60	9	3		13,7					
8,80	9	2		9,1					
9,00	10	1		4,4					
9,20	10	3		13,1					
9,40	10	5		21,8					
9,60	10	9		39,2					
9,80	10	6		26,1					
10,00	11	7		29,2					
10,20	11	12		50,0					
10,40	11	8		33,3					
10,60	11	4		16,7					
10,80	11	3		12,5					
11,00	12	2		8,0					
11,20	12	4		16,0					
11,40	12	7		27,9					
11,60	12	5		19,9					
11,80	12	6		23,9					
12,00	13	2		7,7					

H = profondità L1 = asta L2 = punta L3 = riv	qcd = Resistenza dinamica punta
---	---------------------------------

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA	DIN	1
	Riferimento	24-178
	Certificato	

Committente	Comune di Verona	U.M.: kg/cm²	Data esec.	16/04/2024
Cantiere	Realizzazione di un ponte sul torrente Avesa	Scala: 1:65	Data certificato	17/04/2024
Località	Verona (Vr), Via Camposanto	Pagina 1	Quota inizio: : Quota strada lott.ne	
		Elaborato	Falda	Non rilevata



Penetrometro: DPSH (S. Heavy)	sist.litologico: Personalizzata	preforo m
Massa Battente 63,50 kg	Responsabile::	Corr.astine: : kg/ml
Altezza caduta 0,75 m	Assistente::	Cod.ISTAT: 023091
Avanzamento 0,20 m		

note: lato ovest

FON156

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI	DIN	2
	Riferimento	24-178
	Certificato	

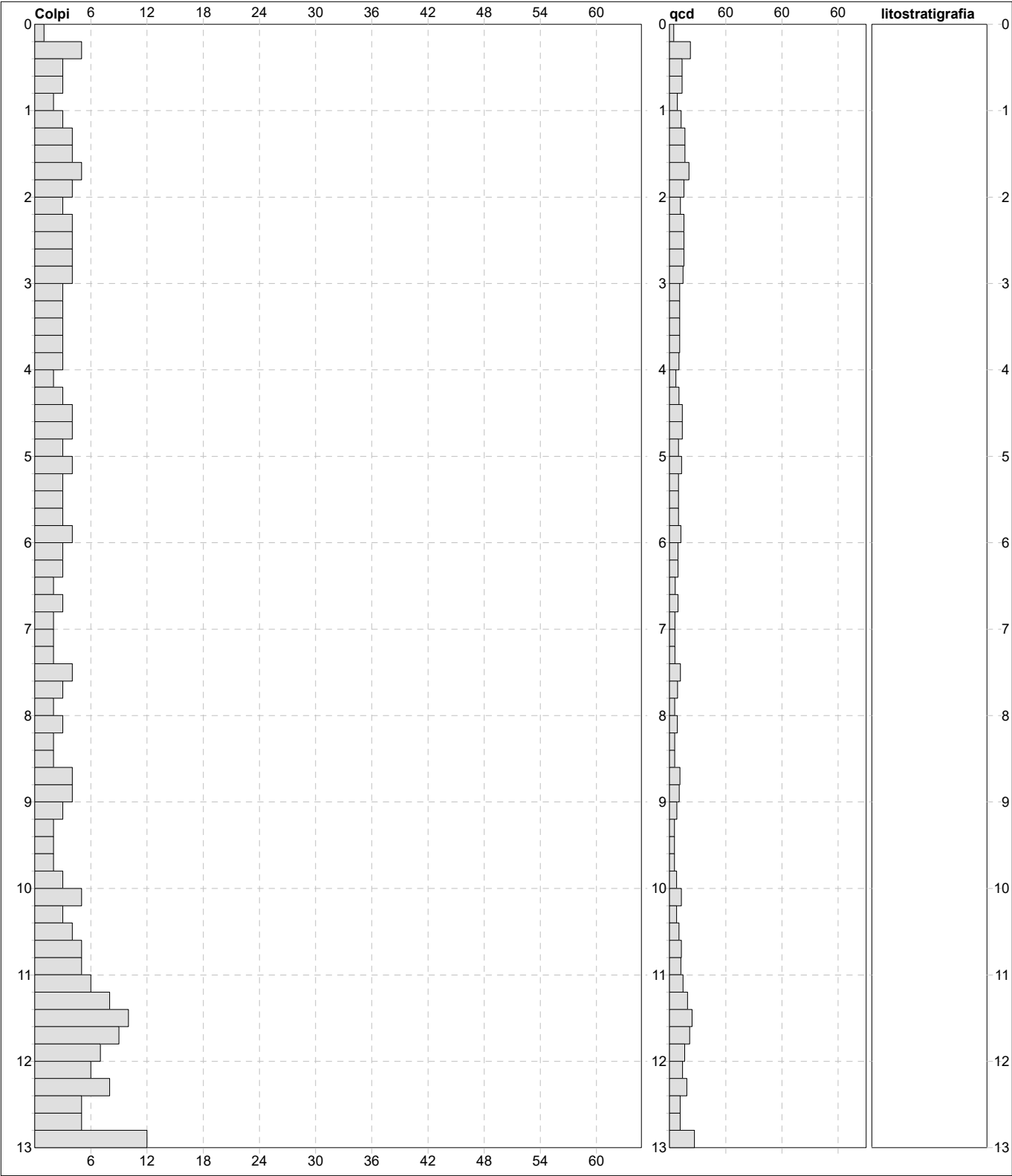
Committente	Comune di Verona	U.M.: kg/cm²	Data esec.	16/04/2024
Cantiere	Realizzazione di un ponte sul torrente Avesa		Data certificato	17/04/2024
Località	Verona (Vr), Via Camposanto	Pagina 1	Falda Non rilevata	
		Elaborato		

H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm²	H m	asta n°	punta colpi	riv colpi	qcd kg/cm²
0,20	1	1		7,4					
0,40	1	5		37,2					
0,60	1	3		22,3					
0,80	1	3		22,3					
1,00	2	2		13,8					
1,20	2	3		20,7					
1,40	2	4		27,6					
1,60	2	4		27,6					
1,80	2	5		34,5					
2,00	3	4		25,7					
2,20	3	3		19,3					
2,40	3	4		25,7					
2,60	3	4		25,7					
2,80	3	4		25,7					
3,00	4	4		24,1					
3,20	4	3		18,1					
3,40	4	3		18,1					
3,60	4	3		18,1					
3,80	4	3		18,1					
4,00	5	3		17,0					
4,20	5	2		11,3					
4,40	5	3		17,0					
4,60	5	4		22,7					
4,80	5	4		22,7					
5,00	6	3		16,0					
5,20	6	4		21,4					
5,40	6	3		16,0					
5,60	6	3		16,0					
5,80	6	3		16,0					
6,00	7	4		20,2					
6,20	7	3		15,2					
6,40	7	3		15,2					
6,60	7	2		10,1					
6,80	7	3		15,2					
7,00	8	2		9,6					
7,20	8	2		9,6					
7,40	8	2		9,6					
7,60	8	4		19,2					
7,80	8	3		14,4					
8,00	9	2		9,1					
8,20	9	3		13,7					
8,40	9	2		9,1					
8,60	9	2		9,1					
8,80	9	4		18,3					
9,00	10	4		17,4					
9,20	10	3		13,1					
9,40	10	2		8,7					
9,60	10	2		8,7					
9,80	10	2		8,7					
10,00	11	3		12,5					
10,20	11	5		20,8					
10,40	11	3		12,5					
10,60	11	4		16,7					
10,80	11	5		20,8					
11,00	12	5		19,9					
11,20	12	6		23,9					
11,40	12	8		31,9					
11,60	12	10		39,9					
11,80	12	9		35,9					
12,00	13	7		26,8					
12,20	13	6		23,0					
12,40	13	8		30,6					
12,60	13	5		19,1					
12,80	13	5		19,1					
13,00	14	12		44,1					

H = profondità L1 = asta L2 = punta L3 = riv	qcd = Resistenza dinamica punta
---	---------------------------------

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA	DIN	2
	Riferimento	24-178
	Certificato	

Committente	Comune di Verona	U.M.: kg/cm²	Data esec.	16/04/2024
Cantiere	Realizzazione di un ponte sul torrente Avesa	Scala: 1:65	Data certificato	17/04/2024
Località	Verona (Vr), Via Camposanto	Pagina 1	Quota inizio: : Piano Campagna	
		Elaborato	Falda	Non rilevata

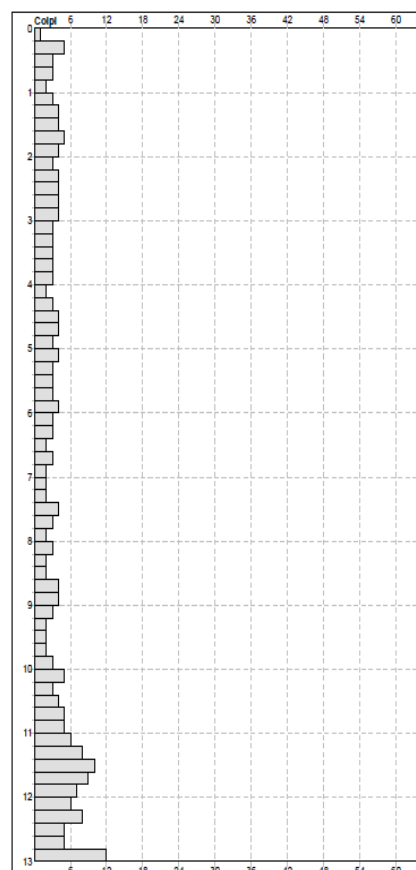


Penetrometro: DPSH (S. Heavy)	sist.litologico: Personalizzata	preforo m
Massa Battente 63,50 kg	Responsabile::	Corr.astine: : kg/ml
Altezza caduta 0,75 m	Assistente::	Cod.ISTAT: 023091
Avanzamento 0,20 m		

2.4 Unità litotecniche e valori di caratterizzazione

L'indagine strumentale per la caratterizzazione geotecnica dell'area ha rilevato la presenza di depositi alluvionali medio-fini (limi argillosi – sabbiosi) almeno fino alla profondità di ca. 10 m da p.c.; tali depositi, a comportamento coesivo, sono caratterizzati da resistenza geomeccanica medio-bassa

Oltre i 10 m da p.c. sono stati intercettati sedimenti prettamente granulari (sabbie limose e sabbie) con caratteristiche di resistenza da sufficienti a buone e grado di addensamento crescente con la profondità almeno fino alla quota max raggiunta di circa -13 m. A lato si riporta il diagramma di resistenza dinamica alla punta (Rpd) dove la lunghezza delle barre è proporzionale alla resistenza del materiale intercettato.



Di seguito si riassumono i parametri geotecnici medi delle unità litotecniche presenti in loco, ottenuti dalle elaborazioni delle prove penetrometriche secondo vari autori; in assenza di prove geotecniche di laboratorio eseguite su campioni indisturbati, i valori assegnati mantengono un carattere orientativo ma trovano riscontro nella letteratura geotecnica.

PROFONDITÀ (m da p.c.)	LITOLOGIA ORIENTATIVA	c_u	c'	ϕ'	E'	M_o	Y
<i>p.c. a - 0,80</i>	<i>Terreno vegetale</i>	--	--	--	--	--	--
<i>-0,80 – 10,00</i>	<i>Limi argillosi – sabbiosi</i>	<i>40 kPa</i>	<i>10 kPa</i>	<i>26°</i>	<i>180 Kg/cm²</i>	<i>40 Kg/cm²</i>	<i>16 KN/m³</i>
<i>-10,00 – 13,00</i>	<i>Sabbie limose e sabbie</i>	<i>60 kPa</i>	<i>--</i>	<i>28°</i>	<i>250 Kg/cm²</i>	<i>50 Kg/cm²</i>	<i>17 KN/m³</i>

3. ASPETTI GEODINAMICI E SISMICITÀ

3.1 Determinazione categoria suolo di fondazione

La normativa classifica i suoli di fondazione sulla base del parametro VS30 ossia la velocità media di propagazione delle onde sismiche nei primi 30 metri di profondità; per la determinazione del VS30 si è utilizzata una tecnologia a sismica passiva (Tromino ®) con misura del rumore sismico; le rilevazioni consentono di stimare il valore di VS30 mediante l'inversione dei valori H/V (spessore strato/ velocità) a partire dalla misura delle frequenze del micro-tremore comprese nell'intervallo 0,1 ÷ 200 Hz.

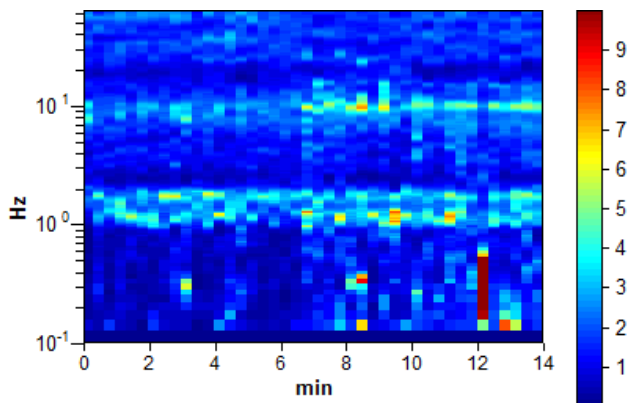
Di seguito viene proposto il report d'indagine eseguito in sito.

TROMINO® Grilla

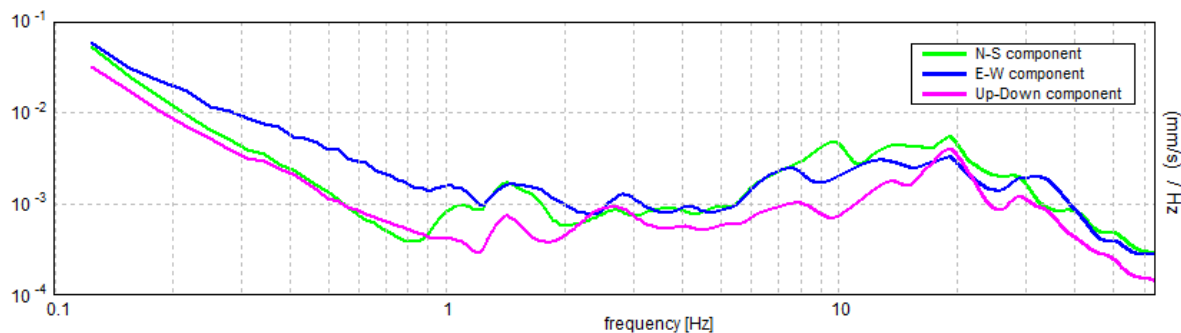
Strumento: TRZ-0021/01-09
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST
WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h14'00".
Analizzato 100% tracciato
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

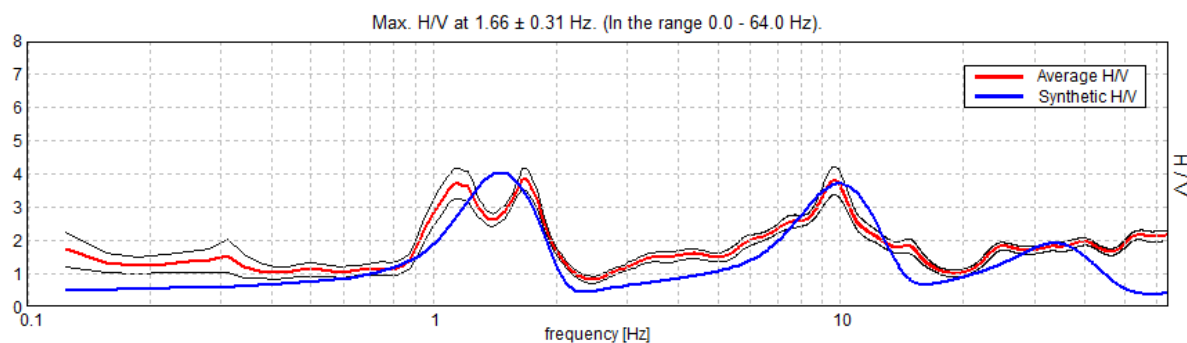
SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

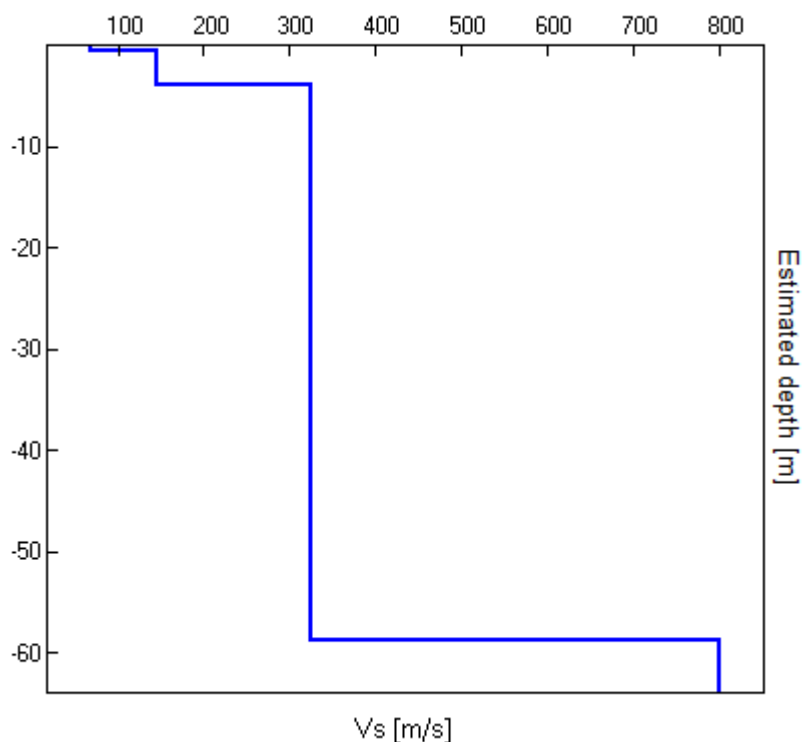


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0,50	0,50	68
3,80	3,30	145
58,80	55,00	325
inf.	inf.	800

Vs (30) = 271 m/s



TROMINO® Grilla

Il valore di $V_{S30} = 271$ m/s ci permette di classificare i terreni come:

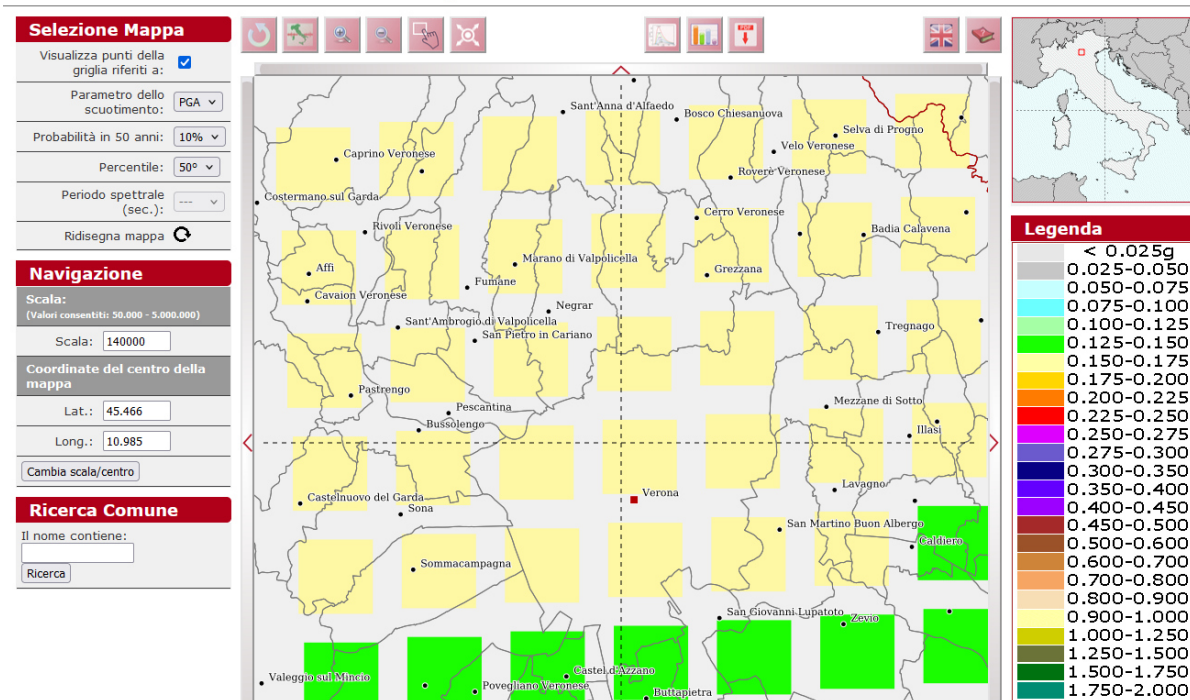
Categoria suolo di fondazione: C – Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 180 ÷ 360 m/sec.

3.2 Zonazione sismica

La zonazione sismica è definita su base territoriale e, con l'entrata in vigore della DGR del Veneto n. 244 del 9 marzo 2021 (*Aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche* – BUR n. 38 del 16.03.2021), il territorio comunale di Verona (ISTAT 23091) è stato collocato in Zona 2 (Allegato B DGR 244/2021).

Il Pericolo sismico viene definito, in accordo con quanto disposto dall'OPCM 3519/2006, a partire dal valore dell'accelerazione massima attesa al suolo con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (riferita a suoli rigidi caratterizzati da $V_{S30} > 800$ m/s); secondo la mappa elaborata a tale scopo dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), i valori di ag nel sito sono compresi nell'intervallo 0,150 g $\pm$ 0,175 g.

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



Mappa di pericolosità sismica (fonte sito <https://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

3.3 Dati di azione sismica

Le verifiche progettuali devono essere effettuate applicando i dati di azione sismica specifici per ciascun sito; tali dati sono determinati a partire dalla posizione geografica (latitudine/longitudine), dalla categoria topografica, dalla categoria del suolo di fondazione, dalla classe d'uso dell'edificio (C_U) e dalla vita nominale (V_N); pertanto, sulla scorta delle informazioni fornite dal Progettista, è possibile, avvalendoci dei dati elaborati dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, fornire i seguenti dati di azione sismica utilizzabili nelle Verifiche agli Stati Limite ossia delle condizioni superate le quali la struttura in esame non soddisfa più i requisiti per i quali è stata progettata.

Segue il riepilogo dei dati sismici relativi a tutti gli stati limite.

COORDINATE SITO (SISTEMA ED50)	LATITUDINE 45,466393	LONGITUDINE 10,985273	
CAT. SOTTOSUOLO C	CAT. TOPOGRAFICA T1	PERIODO RIFERIMENTO 50anni	COEFFICIENTE C_U 1
STATO LIMITE	PARAMETRI SISMICI		COEFFICIENTI SISMICI
SLO (Operatività)	Prob. di superamento:	81 [%]	Ss: 1,500
	Tr:	30 [anni]	Cc: 1,690
	ag:	0,043 g	St: 1,000
	Fo:	2,497	Kh: 0,013
	Tc*:	0,235 [s]	Kv: 0,006
			Amax: 0,626
			Beta: 0,200
SLD (Danno)	Prob. di superamento:	63 [%]	Ss: 1,500
	Tr:	50 [anni]	Cc: 1,670
	ag:	0,057 g	St: 1,000
	Fo:	2,536	Kh: 0,017
	Tc*:	0,244 [s]	Kv: 0,009
			Amax: 0,838
			Beta: 0,200
SLV (salvaguardia Vita)	Prob. di superamento:	10 [%]	Ss: 1,460
	Tr:	475 [anni]	Cc: 1,610
	ag: 0,161 g		St: 1,000
	Fo:	2,432	Kh: 0,056
	Tc*:	0,276 [s]	Kv: 0,028
			Amax: 2,307
			Beta: 0,240
SLC (prevenzione Collasso)	Prob. di superamento:	5 [%]	Ss: 1,390
	Tr:	975 [anni]	Cc: 1,600
	ag:	0,208 g	St: 1,000
	Fo:	2,466	Kh: 0,081
	Tc*:	0,280 [s]	Kv: 0,041
			Amax: 2,838
			Beta: 0,280

3.4 Liquefazione dei terreni

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 uno scuotimento sismico tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno; in questo contesto il problema principale che si pone in fase di progettazione è la suscettibilità alla liquefazione quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda anche se contenenti una frazione fine limo-argillosa.

Secondo quanto disposto dalle NTC (rif. 7.11.3.4 *Stabilità nei confronti della liquefazione*) riguardo al rischio di liquefazione in presenza di terreni saturi prevalentemente sabbiosi, tale verifica può essere omessa qualora sussista almeno una delle seguenti condizioni:

1. *accelerazione max attesa al suolo $a_g < 0,100 g$;*
2. *profondità media stagionale della falda $> 15 m$ da piano campagna;*
3. *sabbie pulite con resistenza $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{C1N} > 180$; i precedenti termini, relativi rispettivamente a risultanze di prove dinamiche e di prove statiche, si riferiscono a valori di resistenza normalizzati ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;*
4. *distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nelle Fig. 7.11.1(a) e (b) delle NTC.*

La profondità media della falda ($>15 m$) soddisfa il precedente punto 2, pertanto non risulta necessario procedere alla verifica del rischio di liquefazione dei terreni.

CONCLUSIONI GEOLOGICO-SISMICHE

Dai rilievi eseguiti è possibile indicare l'area come stabile da un punto di vista geomorfologico ed idrogeologico, di fatto non presenta dissesti in atto o quiescenti.

I terreni di fondazione presentano comportamento coesivo (depositi argillo/limosi) con caratteristiche geomeccaniche discrete/sufficienti.

La falda è rilevabile mediamente a profondità superiori ai 10 m da piano campagna; indagini pregresse eseguite in prossimità dell'area in esame indicano valori di soggiacenza prossimi a circa 50 m.

Da un punto di vista sismico, **Verona** è classificato in **Zona 2** (DGR 244/2021) e l'indagine sismica ha riconosciuto un suolo di **tipo C** ($V_{s30} = 271 m/s$).

In merito alla liquefacibilità dei sedimenti, i terreni di fondazione sono risultati non soggetti a verifica del rischio.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici, normativi e cartografici

- *Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche* Associazione Geotecnica Italiana – A.G.I. (1977).
- *Elementi di Geotecnica*, Zanichelli Ed. (1996) – P. Colombo, F. Colleselli;
- *Geotecnica*, Zanichelli Ed. (1993) – R. Lancellotta.
- *Il Manuale del Geologo*, Pitagora Ed. (1995) – M. Casadio, C. Elmi, F. Francavilla.
- Ord. C.M. n. 3274 del 20.03.2003: *primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica*;
- Nunziante Marino, maggio 2006: *Manuale di geotecnica per l'ingegneria civile aggiornato agli Eurocodici 7 e 8 – effetti sismici*; Maggioli Editore
- CIRCOLARE 21 GENNAIO 2019 n. 617, C.S.LL.PP.
- D.M. 17.01.2018: *Norme Tecniche per le Costruzioni (G.U. n. 42. del 20.02.2018)*;
- D.G.R. n. 244 del Veneto del 09/03/2021: *Aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche del Veneto (BUR 38 del 16 marzo 2021)*
- TAVOLETTA I.G.M., 049 III NO Verona – scala 1:25.000
- CARTA TECNICA REGIONALE (C.T.R.), 124093 Poiano – scala 1:5.000.
- CARTA GEOLOGICA DEL TERRITORIO DEL COMUNE DI VERONA – scala 1:20.000, a cura del Museo Civico di Storia Naturale di Verona (Z. De Zanche et al.);
- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA, F. 49 VERONA – scala 1:100.000, redatta a cura dell'Ufficio Idrografico del Magistrato delle Acque di Venezia;
- CARTA IDROGEOLOGICA DEI MONTI LESSINI – scala 1:50.000, a cura della Regione Veneto.
- MAPPE INTERATTIVE SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO INTEGRATO (SIGI) P.A.T. / P.I. comunale di Verona.

VERONA

provincia

VERONA

comune

PROGETTAZIONE PFTE/ESECUTIVA DEI
LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DI VIA
CAMPOSANTO CON LA REALIZZAZIONE DI
UN PONTE SUL TORRENTE AVESA DI
COLLEGAMENTO CON VIA DELLA
CONSORTIA

titolo progetto



Comune
di Verona

committente

RELAZIONE TECNICA
PER LA GESTIONE DELLE
TERRE E ROCCE DA SCAVO

D. Lgs. 152/2006 – DPR 120/2017

Per incarico di GEO 3 s.r.l.

Il tecnico

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



SOMMARIO

PREMESSA	Pag. 3
1. DATI DI PROGETTO	Pag. 4
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	Pag. 5
3. SCHEDA TECNICA DI CAMPIONAMENTO	Pag. 6
4. GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO	Pag. 6
1^ CASO: INTEGRALE RIUTILIZZO IN CANTIERE (art. 185 c.1 lett.c. d.lgs. 152/2006 e s.m.i.).	Pag. 7
2^ CASO: RIUTILIZZO IN ALTRO CANTIERE DPR 120/2017: regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo ai sensi dell'art. 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133 convertito con modificazioni dalla legge 11 novembre 2014 n. 164	Pag. 8
5. ALLEGATI E MODULISTICA DA COMPILARE	Pag. 9

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dal Progettista, il sottoscritto dott. Geol. Mauro Mancini, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Veneto al n. 615, ha provveduto alla stesura della presente Relazione Tecnica relativa alla gestione delle terre e rocce da scavo prodotte nell'intervento edile di seguito descritto ed ubicato in territorio comunale di **Verona (Vr)**.

Il presente scritto si propone di fornire un quadro sintetico della situazione geologica, cartografica ed ambientale del sito da cui verranno prodotti i materiali di scavo; tali informazioni accompagnano la caratterizzazione analitica di tipo geochimico richiesta dalla succitata normativa nazionale; i parametri analizzati ed i relativi limiti sono riferiti alla sopra citata normativa nazionale vigente (D.Lgs. 152/2006).

Le dichiarazioni dovranno essere inoltrate con le seguenti modalità:

CASO 1: Completo riutilizzo dei materiali di scavo nello stesso sito di produzione. Il modello di autocertificazione deve essere inviato solamente all'indirizzo PEC del Comune in cui ricade il sito di produzione. Tutte le dichiarazioni sono rese sotto forma di Dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà (DPR 445 del 28.12.2000).

CASO 2: Riutilizzo dei materiali (parziale o totale) di scavo al di fuori del cantiere di produzione. Effettuato l'accesso al portale del sito Arpav, è necessario registrarsi sull'applicativo web, procedere con la compilazione della scheda ed infine confermare e stampare (su file o su carta) la dichiarazione i modelli devono essere inviati in formato file pdf, firmato digitalmente o stampato e firmato su carta e poi scansionato. I modelli devono essere inviati all'indirizzo terrerocce@pec.arpav.it e agli indirizzi PEC dei comuni di competenza; le compilazioni devono essere eseguite a cura del Produttore. Tutte le dichiarazioni sono rese sotto forma di Dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà (DPR 445 del 28.12.2000).

1. DATI DI PROGETTO

RICHIEDENTE:

Comune di Verona

Piazza Bra, 1 – 37121 Verona (Vr)

PROGETTISTA:

Ing. Fabio Erbisti

Via Mons. Egidio Peroni, 18 – 37036 San Martino Buon Albergo (Vr)

UBICAZIONE INTERVENTO:

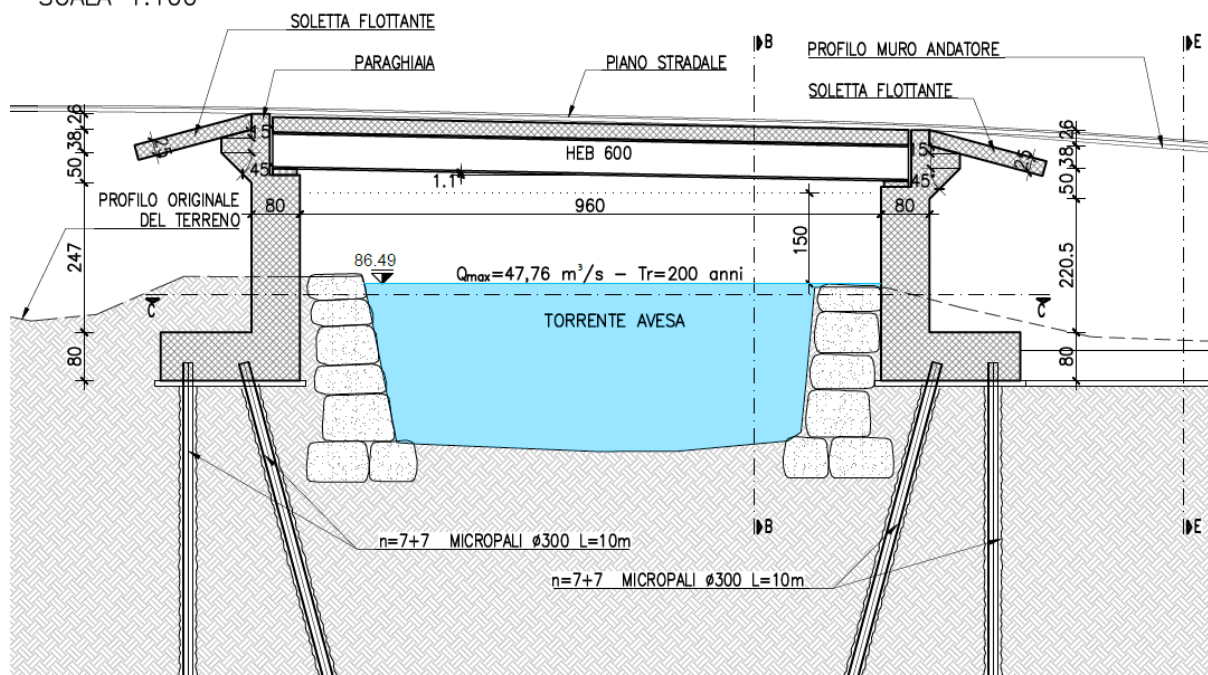
Via Camposanto – 37121 Verona (Vr)

TIPOLOGIA DI INTERVENTO:

il progetto prevede la realizzazione di un ponte; per il dettaglio si rimanda agli elaborati grafici strutturali di cui si riportano alcuni estratti a seguire.

SEZIONE A-A

SCALA 1:100



Sezione tipo – stato di progetto

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di intervento si trova in Via Camposanto, in Località Avesa della Città di Verona, ca. 3 km a NW dal centro della città antica; il sito è posto in sinistra orografica del vicino Fiume Adige (ca. 1,3 km Sud) ed in corrispondenza del Torrente Avesa; la topografia dell'area si presenta dolcemente digradante verso S-SE con quota media di circa 86 m s.l.m.

ESTRATTO DA
TAVOLETTA I.G.M.
(SCALA 1:25.000)

● Sito d'intervento

CARATTERISTICHE
TOPOGRAFICHE:

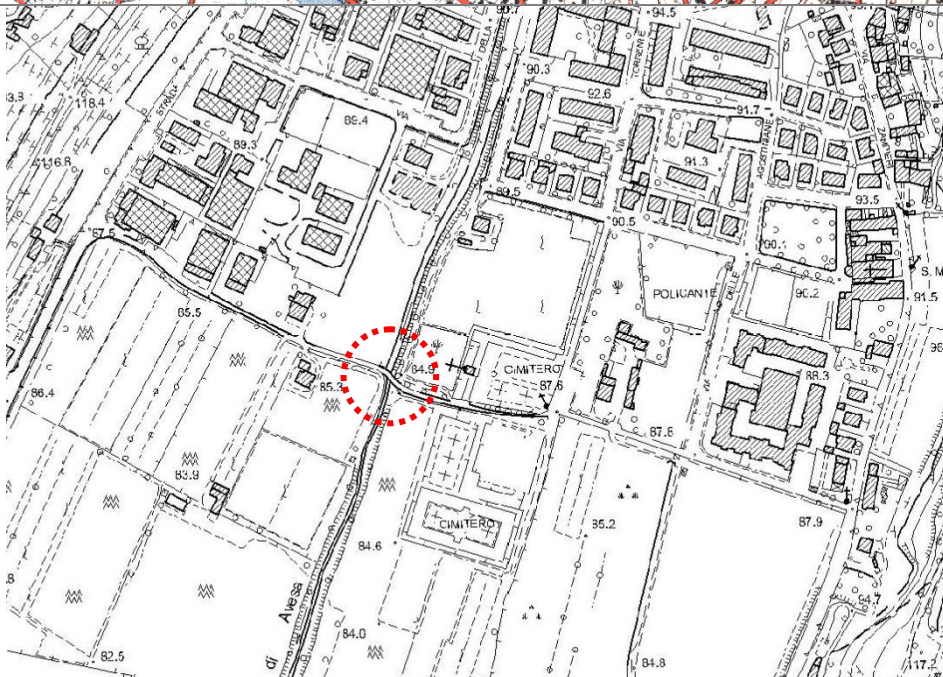
Area debolmente
digradante verso
S-SE



ESTRATTO DA
C.T.R.
(SCALA 1:5.000)

○ Area di
intervento

QUOTA
TOPOGRAFICA:
86 m s.l.m.



3. SCHEDA TECNICA DI CAMPIONAMENTO

NUMERO DI CAMPIONI	N. 2
TIPOLOGIA MATERIALI	☐ Argilla ☐ Limo ☒ Sabbia ☒ Ghiaia ☐ Roccia
A CURA DI	Tecnico GEO3
INTERVALLO PRELIEVO	0,00 – 4,00 m prelievo in fase di indagine geognostica
METODO CAMPIONAMENTO	Miscelazione, cernita ed omogeneizzazione manuale.
INDIRIZZI OPERATIVI ARPAV IN RELAZIONE AL DPR120/2017	Verifica dei valori delle CSC di cui alle colonne A e B della Tab. 1 dell'All. 5 alla parte IV del D. Lgs. 152/2006 con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali ed alla destinazione d'uso urbanistica.
ANALITI RICERCATI	<i>Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco; Idrocarburi pesanti (C>12).</i>
LABORATORIO	PPT s.r.l. Via Monte Carega 25 – 37057 S. Giovanni Lupatoto (Vr)
MATERIALI DI NATURA ANTROPICA (NEL CASO ESSO VENISSE RINVENUTO NELLA MISURA <20% PESO)	<i>Le disposizioni relative alle terre e rocce di scavo si applicano ai materiali di scavo naturali e non ai materiali di origine antropica quali ad esempio detriti di demolizione, residui di scarifica stradale, calcestruzzi, ecc.</i> <i>Nel DPR 120/2017 è ammessa la presenza di materiali da riporto in quantità inferiore al 20% in peso con procedure di determinazione indicate nell'All. 10 ed inoltre il materiale deve essere sottoposto a test di cessione.</i>
ESCLUSIONE	<i>In caso di mancanza della documentazione prescritta il materiale dovrà essere gestito come rifiuto</i>
MATERIALE ANTROPICO	Assente

4. GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO

A seguire si riportano le due casistiche possibili per la gestione delle terre e rocce da scavo e le relative procedure burocratiche da espletare.

1^ CASO

INTEGRALE RIUTILIZZO IN CANTIERE

ART. 185 COMMA 1 LETTERA “c” del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.

Nel caso in cui il materiale non contaminato prodotto nelle opere di scavo venga riutilizzato completamente a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato, andrà fornita specifica dichiarazione in applicazione dell’art. 185 D.Lgs. 152/06 e s.m.i., e gli elaborati progettuali dovranno risultare congruenti con tali previsioni.

L'articolo 185 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, (modificato dal D.Lgs. 205 del 3/12/2010) recita:

“Articolo 185 (Esclusioni dall'ambito di applicazione)

1. Non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del presente decreto:

- a) ...omissis..;*
- b) il terreno (in situ), inclusi il suolo contaminato non scavato e gli edifici collegati permanentemente al terreno, fermo restando quanto previsto dagli artt. 239 e ss. relativamente alla bonifica di siti contaminati;*
- c) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato;*
- d) ...omissis;*
- e) ...omissis;*
- f) ...omissis.*

Per quanto sopra nel caso di riutilizzo integrale del materiale escavato all’interno dello stesso cantiere il Produttore o Proprietario è tenuto a compilare una dichiarazione sotto forma di atto sostitutivo di notorietà (DPR 445/2000) che certifichi tale condizione.

La definizione di terreno non contaminato (punto c) viene attestata dall’allegato referto di analisi redatto a cura di Laboratorio Accreditato.

La dichiarazione così predisposta è previsto debba essere inviata esclusivamente al Comune interessato dall’intervento.

2^ CASO

RIUTILIZZO TOTALE O PARZIALE IN ALTRO CANTIERE

DPR. 120/2017 regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo ai sensi dell'art. 8 del decreto legge 12 settembre 2014, n. 133 convertito con modificazioni dalla legge 11 novembre 2014 n. 164

Segue una scheda tecnica che evidenzia le caratteristiche del cantiere soggetto alle disposizioni di cui al DPR 120/2017:

Dimensioni cantiere	Produzione di terre e rocce da scavo inferiori a 6.000 mc
Procedure amministrative in corso	☐ VIA (valutazione impatto ambientale) ☐ AIA (autorizzazione integrata ambientale) ☒ Nessuna procedura
Qualifica di sottoprodotto ai sensi dell'art. 184-bis	Integralmente rispondente al punto 1 lettere <i>a,b,c,d</i> dell'art. 184-bis D.Lgs. 152/2006
Rispetto delle CSC	Accertata tramite analisi chimiche allegate al presente elaborato – vedi analisi a fine testo
DICHIARAZIONE DI UTILIZZO Dichiarazione di cui all'art. 21 del DPR 120/2017 che assolve la funzione del piano di utilizzo Inizio lavori	Vedi allegato n. 6 DPR 120/2017 (in allegato) ➤ Sezione A: dati dell'Esecutore/Produttore ➤ Sezione B: dati del sito di produzione ➤ Sezione C: dati dell'eventuale sito di deposito intermedio ➤ Sezione D: dati del sito di destinazione ➤ Sezione E: tempi previsti per l'utilizzo ➤ Dichiarazione
TEMPI DI INVIO PRIMA DELL'INIZIO DEI LAVORI DI SCAVO Disposizioni di cui all'art. 21 del DPR 120/2017	☐ 90 giorni VIA/AIA (>6.000 mc) ☐ 15 gg nessuna procedura VIA/AIA (> 6.000 mc) ☒ 15 gg nessuna procedura VIA/AIA (< 6.000 mc)
DOCUMENTO DI TRASPORTO Disposizioni di cui all'art. 6 del DPR 120/2017	Vedi allegato n. 7 DPR 120/2017 (in allegato) ➤ Sezione A: anagrafica sito di produzione ➤ Sezione B: anagrafica del sito di destinazione ➤ Sezione C: anagrafica Ditta trasportatrice ➤ Sezione D: condizioni di trasporto In triplice copia (produttore, trasportatore, destinatario); altri casi specifici vedere art. 6 DPR 120/2017
DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO Dichiarazione di cui all'art. 7 del DPR 120/2017 a conclusione dei lavori di utilizzo	Vedi allegato n. 8 DPR 120/2017 (in allegato) ➤ Sezione A: dati dell'Esecutore/Produttore ➤ Sezione B: dati del sito di produzione ➤ Dichiarazione

Gli allegati devono essere inviati all'indirizzo terreroce@pec.arpav.it e agli indirizzi PEC dei comuni di competenza previo inserimento della pratica nel portale Arpav, stampate, firmate, scansionate e quindi spedite a mezzo PEC; le compilazioni devono essere eseguite a cura del Produttore.

Tutte le dichiarazioni sono rese sotto forma di Dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà (DPR 445 del 28.12.2000).

5. ALLEGATI E MODULISTICA DA COMPILARE

In allegato si riportano:

- certificato di analisi dei materiali di scavo, dal cui referto risulta che nessun analita è presente in concentrazioni eccedenti i limiti di Legge in relazione alla destinazione d'uso industriale.
- Verbale di campionamento Ditta PPT Srl.

CASO 1: RIUTILIZZO INTEGRALE IN SITO

MODULISTICA DA COMPILARE:

Autocertificazione ai sensi dell'Art. 185 per il riutilizzo integrale in sito

N.B. La dichiarazione deve essere inviata al solo COMUNE in cui è realizzato l'intervento.

CASO 2: RIUTILIZZO TOTALE O PARZIALE FUORI SITO

MODULISTICA DA COMPILARE:

- Allegato n. 6 DPR 120/2017: dichiarazione di utilizzo
- Allegato n. 7 DPR 120/2017: documento di trasporto
- Allegato n. 8 DPR 120/2017: dichiarazione di avvenuto utilizzo (D.A.U.)

N.B. Le dichiarazioni devono essere inviate alle autorità competenti (ARPAV – COMUNE DI PRODUZIONE – COMUNE/COMUNI DI UTILIZZO) nei tempi e nei modi indicati dal caso 2.

Rapporto di Prova n°: 25LA1221-001

Data Rapporto di Prova: 12-mag-25

Spettabile:
COMUNE DI VERONA

Descrizione Campione: Terre e rocce

Luogo di campionamento: Via Camposanto sul Torrente Avesa - Verona

Accettazione: 25LA1221 **MAC:** 16084/5

Data Campionamento: 11-apr-25

Data Arrivo Campione: 11-apr-25 **Data Inizio Prova:** 11-apr-25 **Data Fine Prova:** 18-apr-25

Tipo Prove: Terreni

Legge di riferimento: Col. A, Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006

Campionato da: Tecnico GEO3

Risultati delle Prove

Prova	Metodo	U.M	Risultato	Incertezza	L.Min.	L.Max.
(*) Frazione granulometrica < 2 mm	DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met. II.1	% p/p	47,6			
(*) Residuo 105 °C	DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met. II.2	% p/p	92			
METALLI						
(*) Arsenico	UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009	mg/kg s.s.	4			20
Cadmio	UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009	mg/kg s.s.	< 1			2
Cobalto	UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009	mg/kg s.s.	3			20
Cromo totale	UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009	mg/kg s.s.	9			150
(*) Cromo esavalente (Cr VI)	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg s.s.	< 1			2
(*) Mercurio	UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009	mg/kg s.s.	< 1			1
Nichel	UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009	mg/kg s.s.	8			120
Piombo	UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009	mg/kg s.s.	20			100
Rame	UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009	mg/kg s.s.	34			120
Zinco	UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009	mg/kg s.s.	76			150
IDROCARBURI						
Idrocarburi pesanti C superiore a 12	UNI EN ISO 16703:2011	mg/kg s.s.	< 20			50

(*) prova non accreditata da ACCREDIA

Il presente Rapporto di Prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Questo Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Laboratorio. Il laboratorio esprime pareri di conformità o non conformità di un parametro al limite di legge, senza tenere conto dell'incertezza di misura stimata. La probabilità di essere oltre il limite di legge raggiunge il 50% nel caso in cui il risultato di misurazione sia sul limite di legge. L'incertezza estesa è stata calcolata con fattore di copertura uguale a 2, per un livello di probabilità del 95%. Per le prove microbiologiche, l'incertezza composta è calcolata: per la matrice alimenti secondo quanto previsto dalla norma ISO 19036; per la matrice acqua secondo ISO 8199; per la matrice acqua di scarico secondo ISO 29201; per la matrice aria secondo M.U. 1962-2:2006

Documento firmato digitalmente

Pagina 1 di 2

Segue Rapporto di Prova n°: **25LA1221-001**

Prova	Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza	L.Min.	L.Max.
-------	--------	------	-----------	------------	--------	--------

P.P.T. srl non è responsabile della fase di campionamento; i risultati delle prove sono stati ottenuti sulla base del campione così come ricevuto.

P.P.T. srl declina la responsabilità sulle informazioni fornite dal Cliente, che possono influenzare la validità dei risultati (descrizione del campione, luogo di campionamento, data di campionamento, legge di riferimento).

Le sommatorie, ove presenti, sono eseguite secondo la convenzione di Lower Bound, considerando il contributo alla sommatoria di ogni addendo non quantificabile pari a zero.

Per le analisi effettuate con il metodo UNI EN ISO 16703:2011, il recupero garantito è compreso tra il 75% e il 125%, pertanto il risultato riportato non viene corretto.

Per le analisi effettuate con il metodo UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009, il recupero garantito è compreso tra il 80% e il 120%, pertanto il risultato riportato non viene corretto.

Nota al Rapporto di prova: le analisi sono eseguite sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm ed i valori sono riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensivi dello scheletro, come previsto dall'Allegato 2 al Titolo V del D.Legislativo 152/2006.

Il campione analizzato risulta CONFORME, limitatamente ai parametri ricercati, ai limiti stabiliti dal D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 Parte IV Titolo V Allegato 5 Tabella 1 Colonna A "Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale".

Il Responsabile di Laboratorio

Dott.ssa Rita De Piccoli



(*) prova non accreditata da ACCREDIA

Il presente Rapporto di Prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Questo Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Laboratorio. Il laboratorio esprime pareri di conformità o non conformità di un parametro al limite di legge, senza tenere conto dell'incertezza di misura stimata. La probabilità di essere oltre il limite di legge raggiunge il 50% nel caso in cui il risultato di misurazione sia sul limite di legge. L'incertezza estesa è stata calcolata con fattore di copertura uguale a 2, per un livello di probabilità del 95%. Per le prove microbiologiche, l'incertezza composta è calcolata: per la matrice alimenti secondo quanto previsto dalla norma ISO 19036; per la matrice acqua secondo ISO 8199; per la matrice acqua di scarico secondo ISO 29201; per la matrice aria secondo M.U. 1962-2:2006

Documento firmato digitalmente

Pagina 2 di 2

Rapporto di Prova n°: 25LA1222-001

Data Rapporto di Prova: 12-mag-25

Spettabile:
COMUNE DI VERONA

Descrizione Campione: Terre e rocce

Luogo di campionamento: Via Camposanto sul Torrente Avesa - Verona

Accettazione: 25LA1222 **MAC:** 16084/6

Data Campionamento: 11-apr-25

Data Arrivo Campione: 11-apr-25 **Data Inizio Prova:** 11-apr-25 **Data Fine Prova:** 18-apr-25

Tipo Prove: Terreni

Legge di riferimento: Col. A, Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006

Campionato da: Tecnico GEO3

Risultati delle Prove

Prova	Metodo	U.M	Risultato	Incertezza	L.Min.	L.Max.
(*) Frazione granulometrica < 2 mm	DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met. II.1	% p/p	45,0			
(*) Residuo 105 °C	DM 13/09/1999 GU n. 248 21/10/1999 Met. II.2	% p/p	96			
METALLI						
(*) Arsenico	UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009	mg/kg s.s.	4			20
Cadmio	UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009	mg/kg s.s.	< 1			2
Cobalto	UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009	mg/kg s.s.	3			20
Cromo totale	UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009	mg/kg s.s.	9			150
(*) Cromo esavalente (Cr VI)	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	mg/kg s.s.	< 1			2
(*) Mercurio	UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009	mg/kg s.s.	< 1			1
Nichel	UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009	mg/kg s.s.	< 1			120
Piombo	UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009	mg/kg s.s.	8			100
Rame	UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009	mg/kg s.s.	19			120
Zinco	UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009	mg/kg s.s.	34			150
IDROCARBURI			74			
Idrocarburi pesanti C superiore a 12	UNI EN ISO 16703:2011	mg/kg s.s.	< 20			50

(*) prova non accreditata da ACCREDIA

Il presente Rapporto di Prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Questo Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Laboratorio. Il laboratorio esprime pareri di conformità o non conformità di un parametro al limite di legge, senza tenere conto dell'incertezza di misura stimata. La probabilità di essere oltre il limite di legge raggiunge il 50% nel caso in cui il risultato di misurazione sia sul limite di legge. L'incertezza estesa è stata calcolata con fattore di copertura uguale a 2, per un livello di probabilità del 95%. Per le prove microbiologiche, l'incertezza composta è calcolata: per la matrice alimenti secondo quanto previsto dalla norma ISO 19036; per la matrice acqua secondo ISO 8199; per la matrice acqua di scarico secondo ISO 29201; per la matrice aria secondo M.U. 1962-2:2006

Documento firmato digitalmente

Pagina 1 di 2

Segue Rapporto di Prova n°: **25LA1222-001**

Prova	Metodo	U.M.	Risultato	Incertezza	L.Min.	L.Max.
-------	--------	------	-----------	------------	--------	--------

P.P.T. srl non è responsabile della fase di campionamento; i risultati delle prove sono stati ottenuti sulla base del campione così come ricevuto.

P.P.T. srl declina la responsabilità sulle informazioni fornite dal Cliente, che possono influenzare la validità dei risultati (descrizione del campione, luogo di campionamento, data di campionamento, legge di riferimento).

Le sommatorie, ove presenti, sono eseguite secondo la convenzione di Lower Bound, considerando il contributo alla sommatoria di ogni addendo non quantificabile pari a zero.

Per le analisi effettuate con il metodo UNI EN ISO 16703:2011, il recupero garantito è compreso tra il 75% e il 125%, pertanto il risultato riportato non viene corretto.

Per le analisi effettuate con il metodo UNI EN 13657:2004 par 6.3, UNI EN ISO 11885:2009, il recupero garantito è compreso tra il 80% e il 120%, pertanto il risultato riportato non viene corretto.

Nota al Rapporto di prova: le analisi sono eseguite sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm ed i valori sono riferiti alla totalità dei materiali secchi, comprensivi dello scheletro, come previsto dall'Allegato 2 al Titolo V del D.Legislativo 152/2006.

Il campione analizzato risulta CONFORME, limitatamente ai parametri ricercati, ai limiti stabiliti dal D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 Parte IV Titolo V Allegato 5 Tabella 1 Colonna A "Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale".

Il Responsabile di Laboratorio

Dott.ssa Rita De Piccoli



(*) prova non accreditata da ACCREDIA

Il presente Rapporto di Prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Questo Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta da parte del Laboratorio. Il laboratorio esprime pareri di conformità o non conformità di un parametro al limite di legge, senza tenere conto dell'incertezza di misura stimata. La probabilità di essere oltre il limite di legge raggiunge il 50% nel caso in cui il risultato di misurazione sia sul limite di legge. L'incertezza estesa è stata calcolata con fattore di copertura uguale a 2, per un livello di probabilità del 95%. Per le prove microbiologiche, l'incertezza composta è calcolata: per la matrice alimenti secondo quanto previsto dalla norma ISO 19036; per la matrice acqua secondo ISO 8199; per la matrice acqua di scarico secondo ISO 29201; per la matrice aria secondo M.U. 1962-2:2006

Documento firmato digitalmente

Pagina 2 di 2