



Comunità Montana di Valle Trompia

RIDUZIONE DELL'INCIDENTALITA' STRADALE SULLA VIABILITA' INTERVALLIVA RAGGRUPPAMENTO DI COMUNI DELLA VALLE TROMPIA – ANNO 2019

Progetto Esecutivo

Il Responsabile unico del Procedimento

(Arch. Fabrizio Veronesi)

Il Progettista

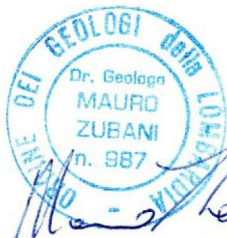
I Collaboratori
(Geom. Giuseppe Mansini
Geom. Luca Fabbri
Geom. Gianni Galesi)

File : "Incidentalità.dwg"

Data : ottobre 2019

Scala: -

IL DIRIGENTE AREA TECNICA
Arch. Fabrizio VERONESI



Comuni interessati : Bovezzo, Nave, Pezzaze, Polaveno,
Villa Carcina, Tavernole s/M

Oggetto :

**RELAZIONE GEOTECNICA
INTERVENTO COMUNE DI PEZZAZE**

Comunità Montana di Valle Trompia - C.F. 83001710173 Via Matteotti 327, 25063 Gardone Val Trompia (Bs)
Tel. 030-833741 Fax 030-8910999 email: protocollo@pec.cm.valletrompia.it - www.cm.valletrompia.it

Disegno di proprietà della Comunità Montana di Valle Trompia - riproduzione vietata senza autorizzazione

1.b



REGIONE LOMBARDIA



PROVINCIA DI BRESCIA

COMUNE DI PEZZAZE

RELAZIONE GEOTECNICA



PROVA SCPT 03



OTTOBRE 2018

**STUDIO GEOLOGICO
DR. MAURO ZUBANI**

*GEOLOGIA TECNICA ED APPLICATA - CONSULENZE GEOLOGICHE
INDAGINI GEODINAMICHE - CARTOGRAFIA
TAVERNOLE S/M (BS)*



3395809907



mauro.zubani@tiscali.it

INDICE

1. Inquadramento	3
2. Indagini geognostiche.....	5
3. Modello geotecnico	9
conclusioni	12

Bibliografia – quadro normativo

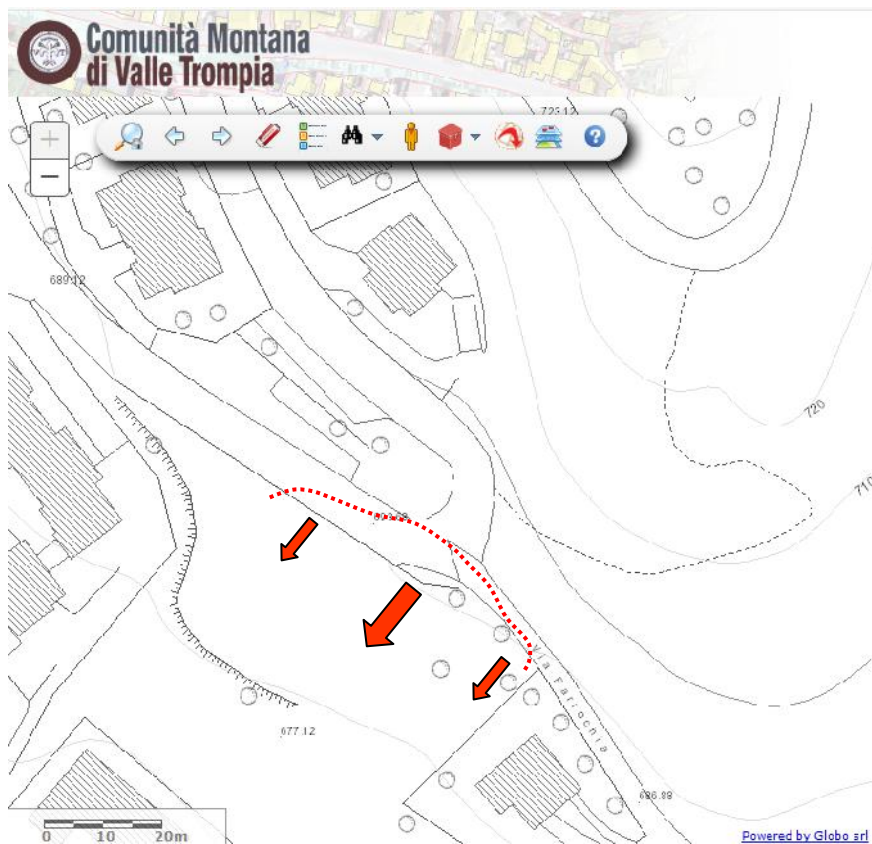
- 2) Circolare Ministeriale n. 617 del 2/02/2009 – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008
- 3) DM 17/01/2018 – GU n. 42 del 20/02/2018, Suppl. Ord. N. 08
- 4) DGR n. IX/2616 Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374
- 5) DGR n. X/2129 del 11 luglio 2014 - Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)
- 6) L.R. 12 ottobre 2015 n. 33 trasferimento competenze dalla Regione ai Comuni per la vigilanza in materia di costruzioni in zona sismica.
- 7) D.G.R. 5001/2016 Criteri di trasferimento ai comuni.
- 8) Associazione geotecnica italiana – Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche – giugno 1977.
- 9) Lancellotta R. - Geotecnica - ed. Zanichelli, 1987.
- 10) Cestari F. – Prove geotecniche in sito – ed. Flaccovio, 2013

1. Inquadramento

Il tornante oggetto del movimento franoso è sito a monte del centro abitato di Stravignino in corrispondenza della località Sant'Apollonia (sotto la chiesetta) a quota 694 mslm.

Nelle tre penetrometrie realizzate a valle del muro, spinte in profondità a oltre 10 m. dal p.c. non è rilevata presenza d'acqua diffusa (falda) ma solamente dei livelli argillosi umidi.

Nello scavo a tergo del muro, spinto a -4,0 metri dal p.c. si rileva la presenza a circa 2,50 -2,80 m di terreni limosi scarsamente argillosi abbastanza



plastici e quindi a medio discreto contenuto d'acqua.

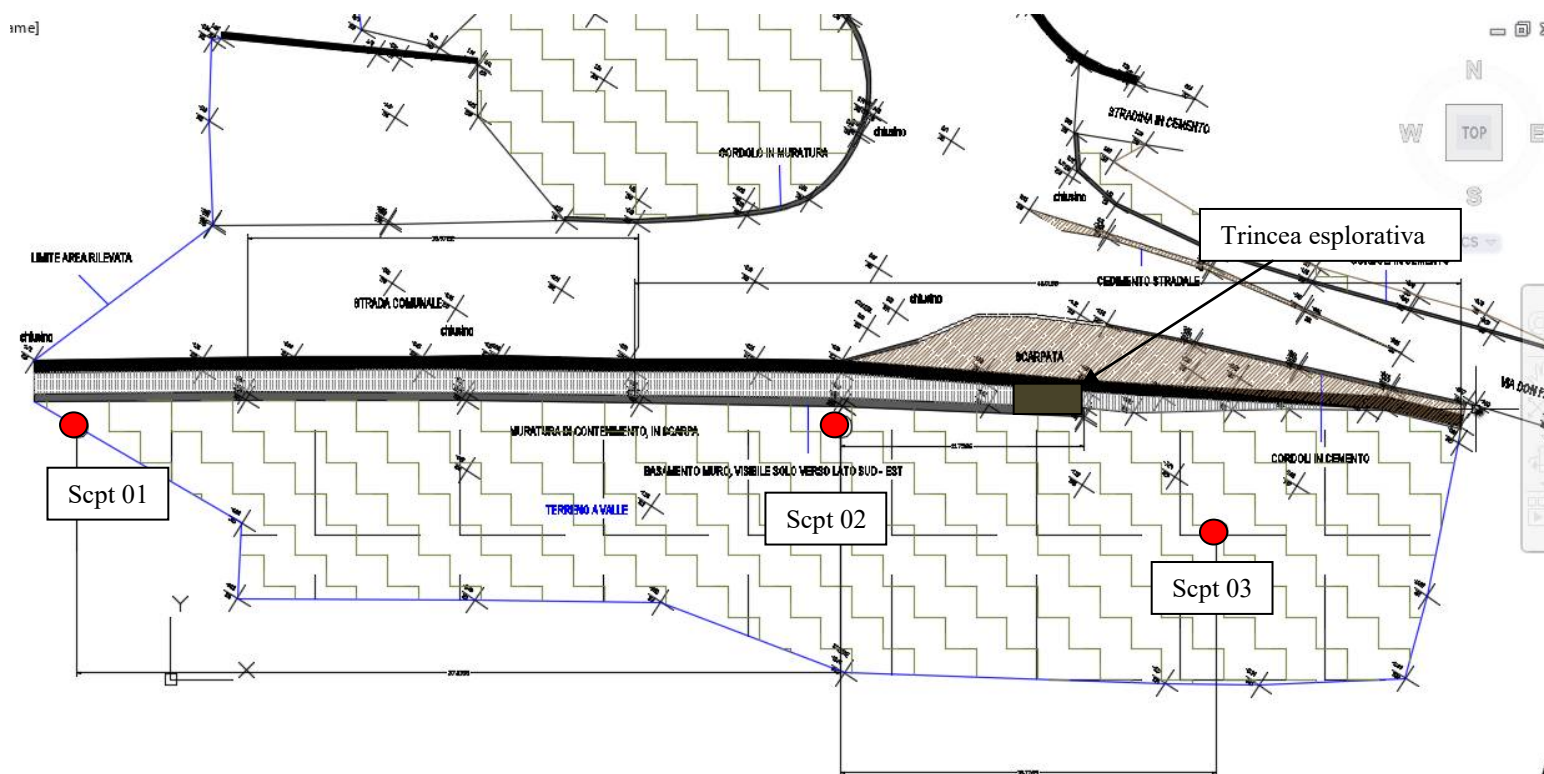
Trincea esplorativa sulla strada nella parte superiore del corpo frana



2. Indagini geognostiche

La campagna di indagine è volta a caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni di fondazione del piede del muro e soprattutto la determinazione dei parametri geotecnici funzionale alla progettazione delle opere di intervento. I dati registrati nel corso delle prove sono riportati nell'allegato 1. La profondità massima a cui si sono spinte le perforazioni 1 e 2 sono di circa 10 m dalla superficie topografica (piede del muro).

I dati presentano una dispersione litologica abbastanza contenuta passando da terreni limoargillosi scarsamente sabbiosi a limoghiaiosi; dal punto di vista meccanico lo spessore della prima unità è limitato a 3-5 metri dal piano per poi diventare generalmente molto più resistente fino ad arrivare (probabilmente) al cappellaccio di alterazione della Carniola.



STUDIO GEOLOGICO
Dr. Mauro ZUBANI
TAVERNOLE s/M - BRESCIA

Cell. 3395809907 - mauro.zubani@tiscali.it

MOVIMENTO FRANOSO LUNGO IL 2° TORNANTE STRADA INTERCOMUNALE PEZZAZE AVANO

Comune di PEZZAZE

RELAZIONE GEOTECNICA

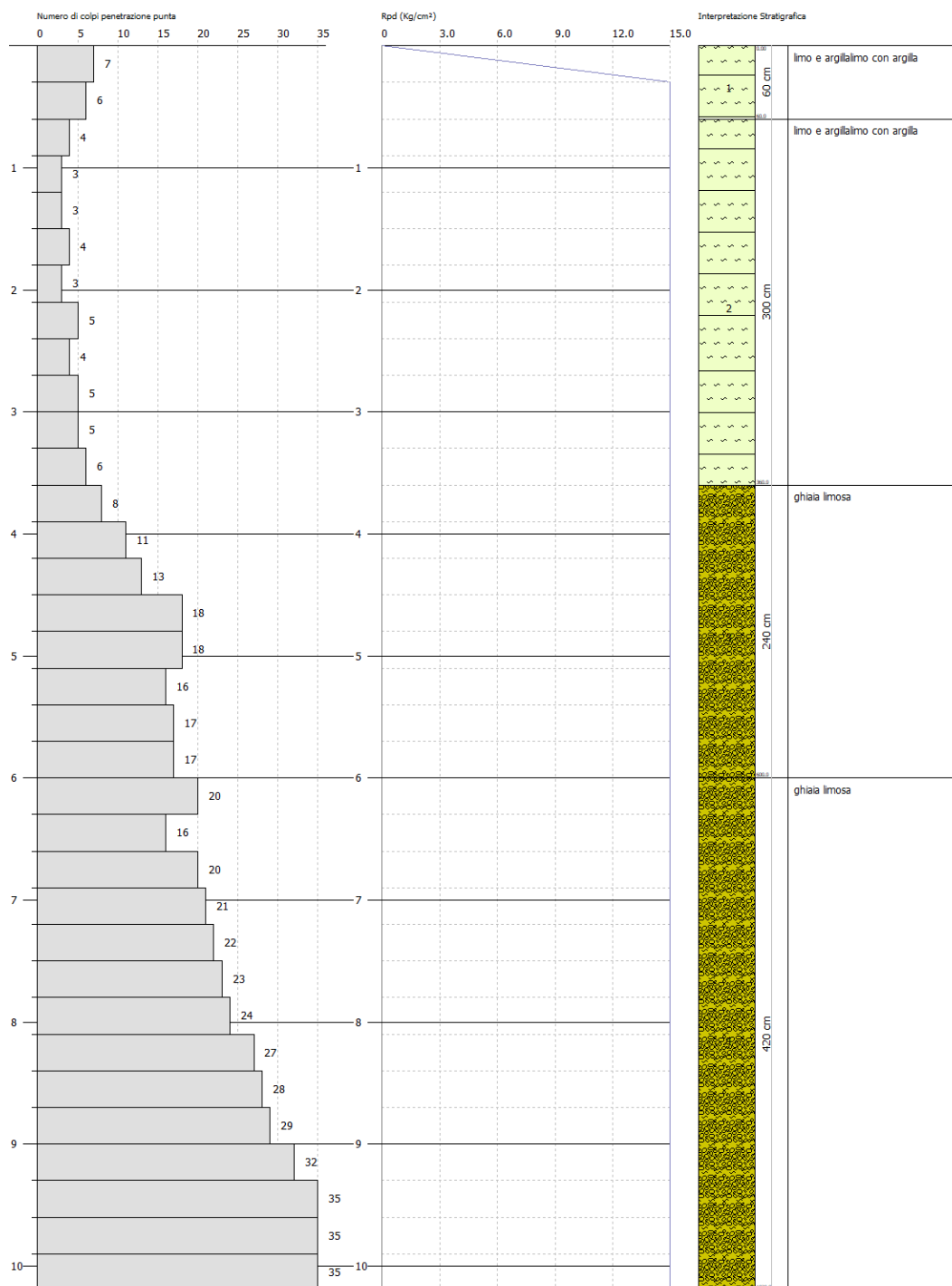
STUDIO GEOLOGICO ZUBANI
geologo.zubani@gmail.com
BRESCIA BS
tel 3395809907

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1 Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)

Committente: COMUNE PEZZAZE
Descrizione: TORNANTE IN FRANA
Località: via Sant'Apollonio

Data: 22/10/2018

Scala 1:46



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

MOVIMENTO FRANOSO LUNGO IL 2° TORNANTE STRADA INTERCOMUNALE PEZZAZE AVANO

Comune di PEZZAZE

RELAZIONE GEOTECNICA

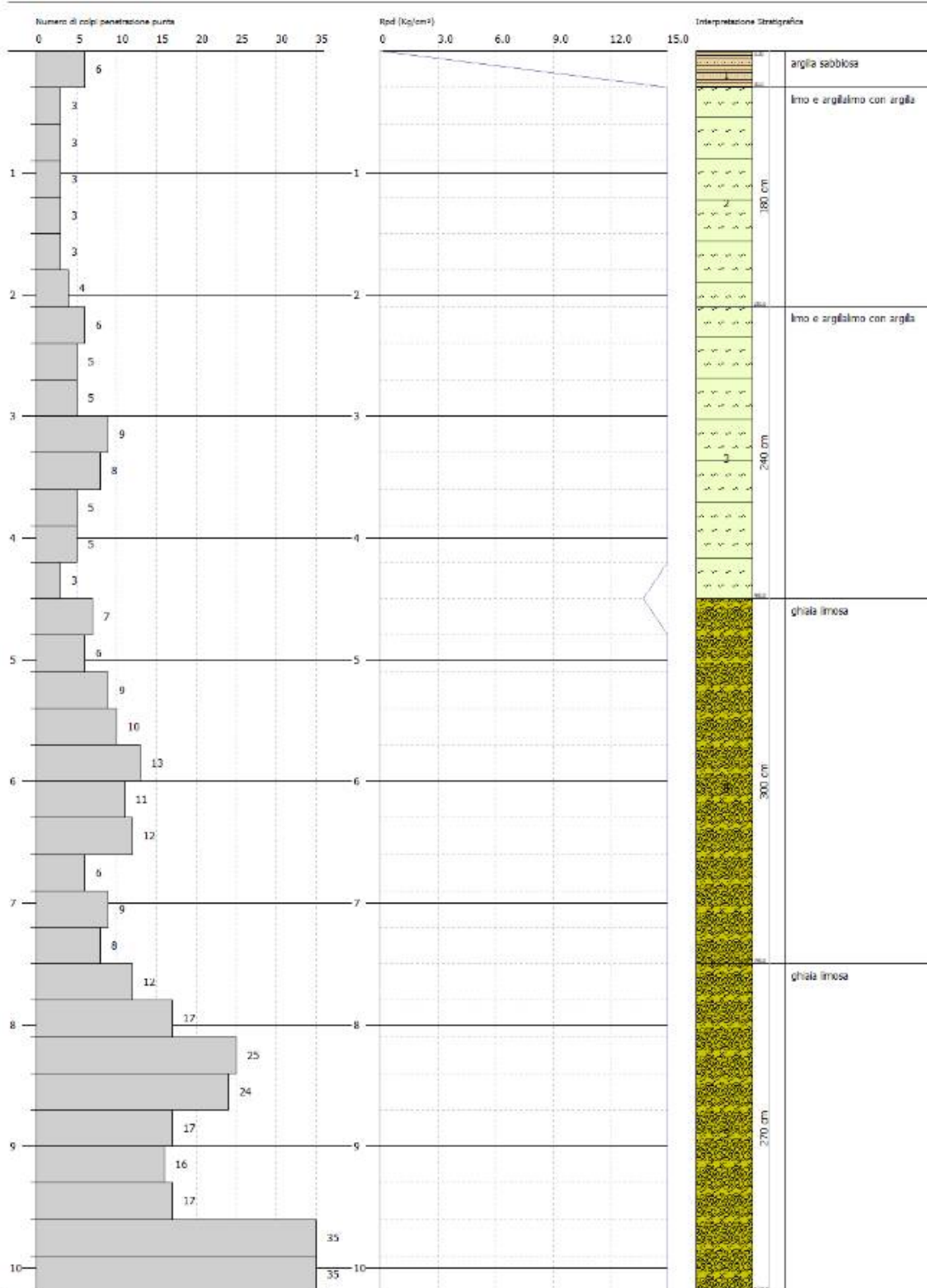
STUDIO GEOLOGICO ZUBANI
geologo.zubani@gmail.com
BRESCIA BS
tel. 3395809907

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2

Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)

Committente: COMUNE PEZZAZE
Descrizione: TORNANTE IN FRANA
Località: via Sant'Apollonio

Data: 22/10/2018



SIGNATURE 1

Cell. 3395809907 - mauro.zubani@tiscali.it
pagina 7

SIGNATURE 2

MOVIMENTO FRANOSO LUNGO IL 2° TORNANTE STRADA INTERCOMUNALE PEZZAZE AVANO

Comune di PEZZAZE

RELAZIONE GEOTECNICA

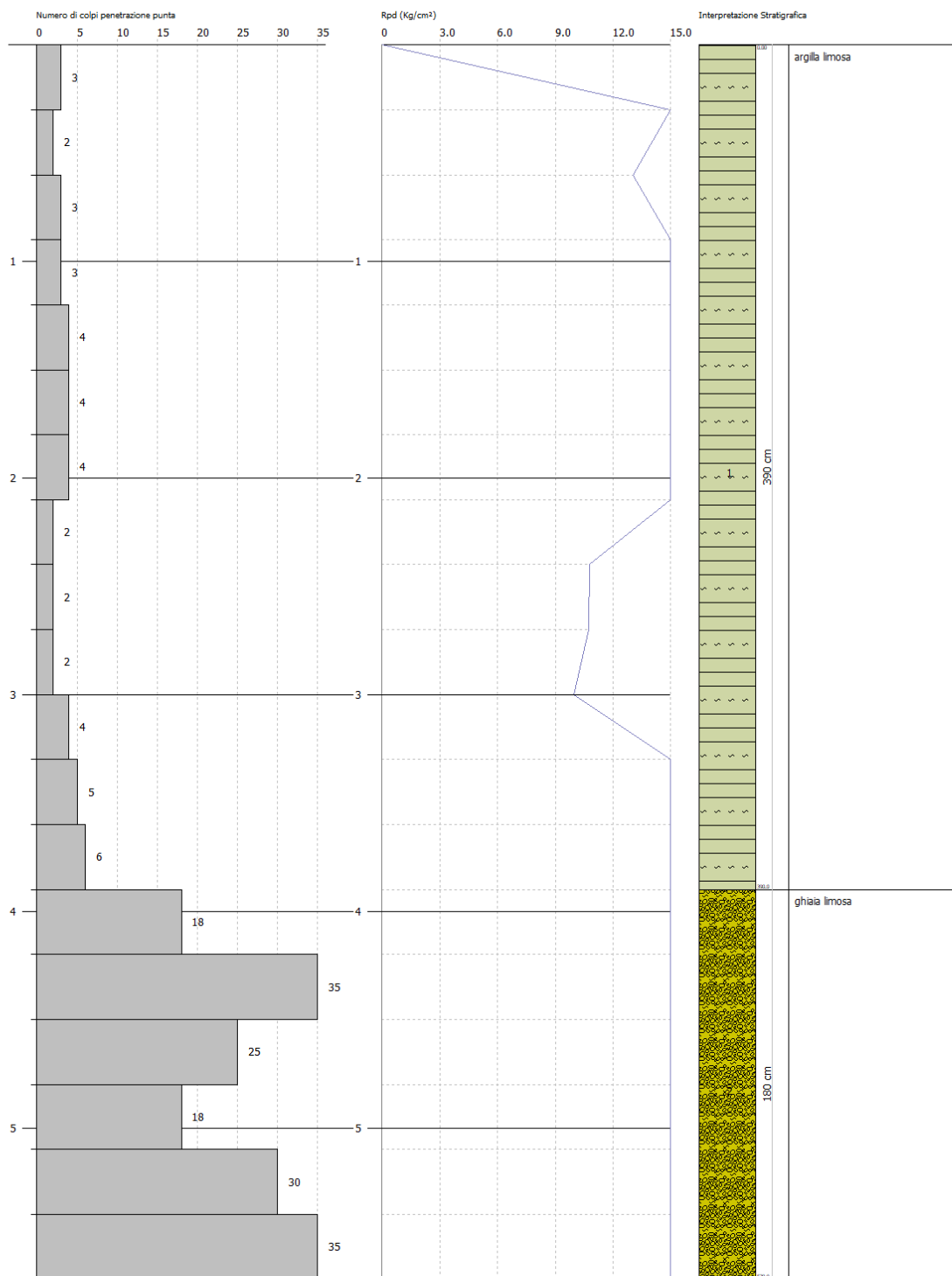
STUDIO GEOLOGICO ZUBANI
geologo.zubani@gmail.com
BRESCIA BS
tel. 3395809907

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3 Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)

Committente: COMUNE PEZZAZE
Descrizione: TORNANTE IN FRANA
Località: via Sant'Apollonio

Data: 30/08/2018

Scala 1:26



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

3. Modello geotecnico

Il deposito investigato si presenta abbastanza omogeneo, come evidenzia la scarsa dispersione dei dati di campagna. Al di sotto di una coltre superficiale di materiale agrario, di spessore variabile fra 30 e 60 cm, il terreno è sostanzialmente costituito da una frazione incoerente ghiaioso-sabbiosa immersa in una matrice poco plastica limosa, solo debolmente argillosa. La densità relativa è compresa nell'intervallo 40%-70% quindi il materiale è da poco a mediamente addensato.

Oltre i 7,5 m circa di profondità, la presenza di ciottoli e/blocchi anche decimetrici conferisce un incremento della resistenza al taglio (possibile cappellaccio della Carniola).

PARAMETRI GEOTECNICI

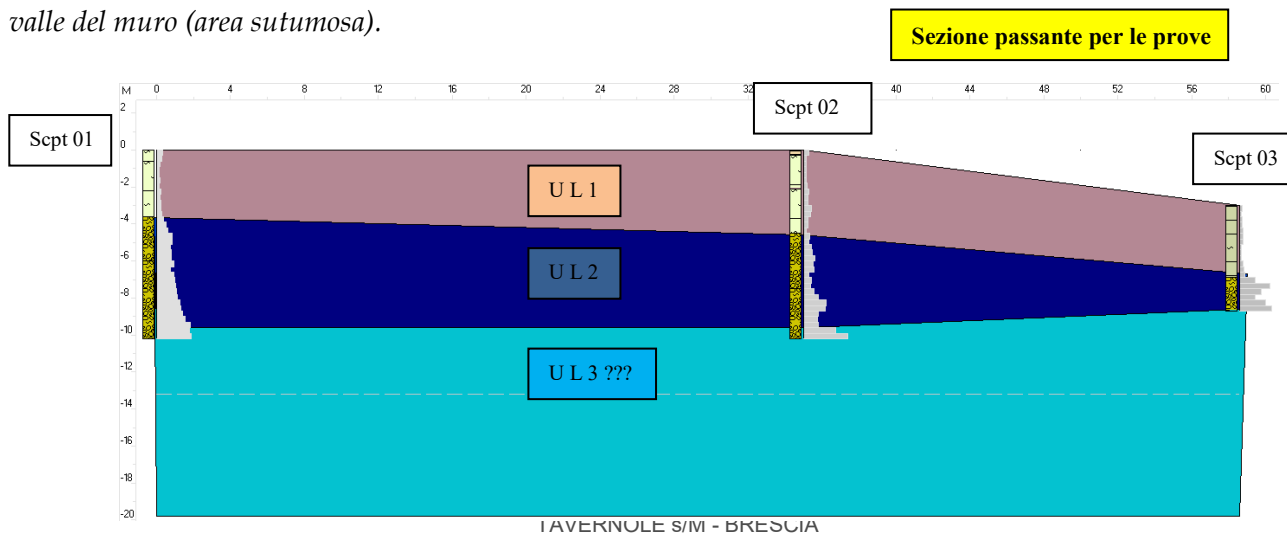
UNITA' LITOTECNICA	Strato	Profondità da p.c. (m)	Gamma nat (t/m^3)	Φ_{ik} ($^\circ$)	C_k (Kg/cm^2)	Modulo elastico (Kg/cm^2)
U L 1	Limo sabbioso scarsamente ghiaioso	4.50	1.86	29	0.2	36
U L 2	Sabbia e ghiaia in matrice limosa con clasti	7.50	1.88	32	0.4	80
U L 3	ghiaia in matrice limosa con numerosi clasti	10.20	1.92	36	0.6	210

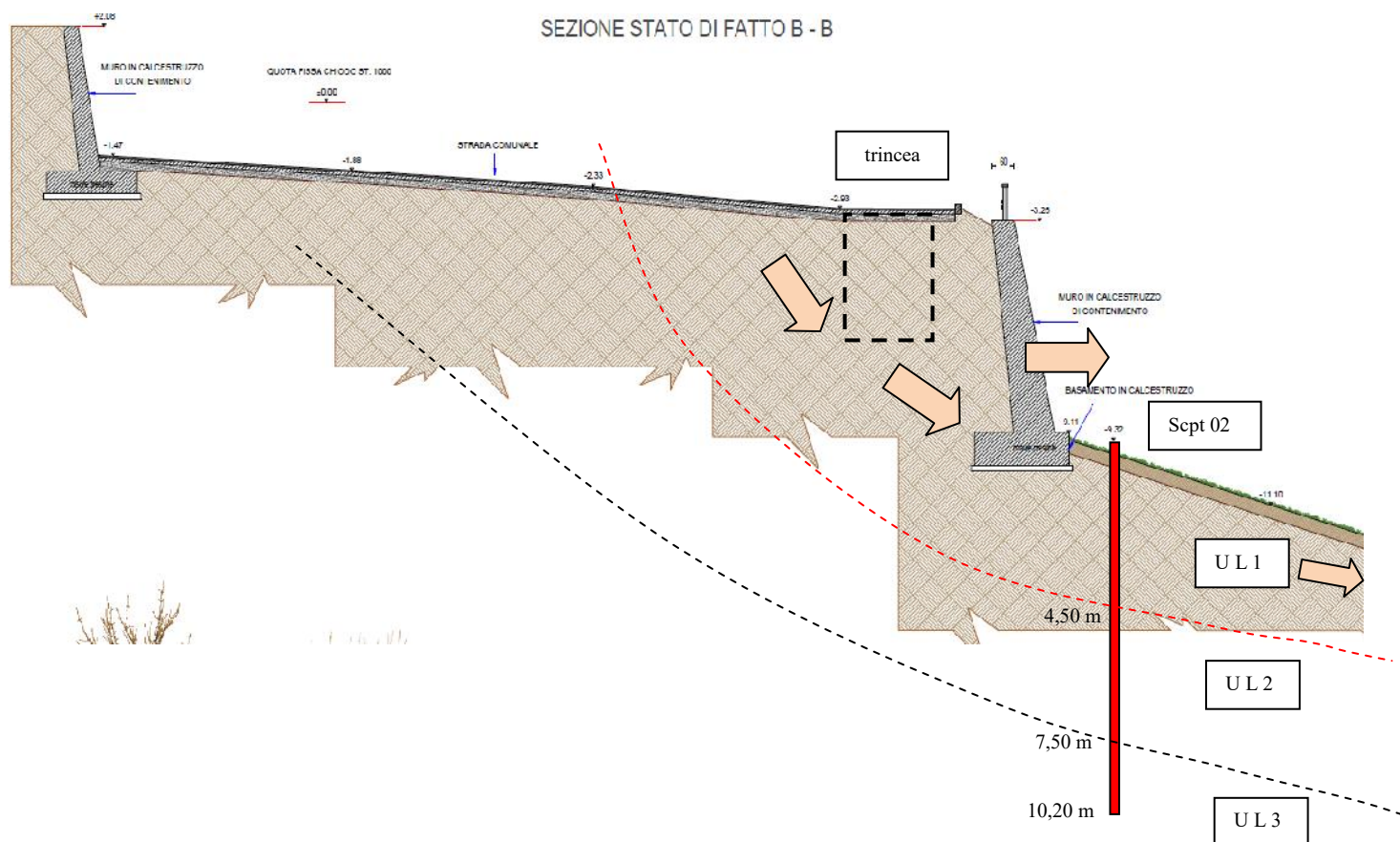
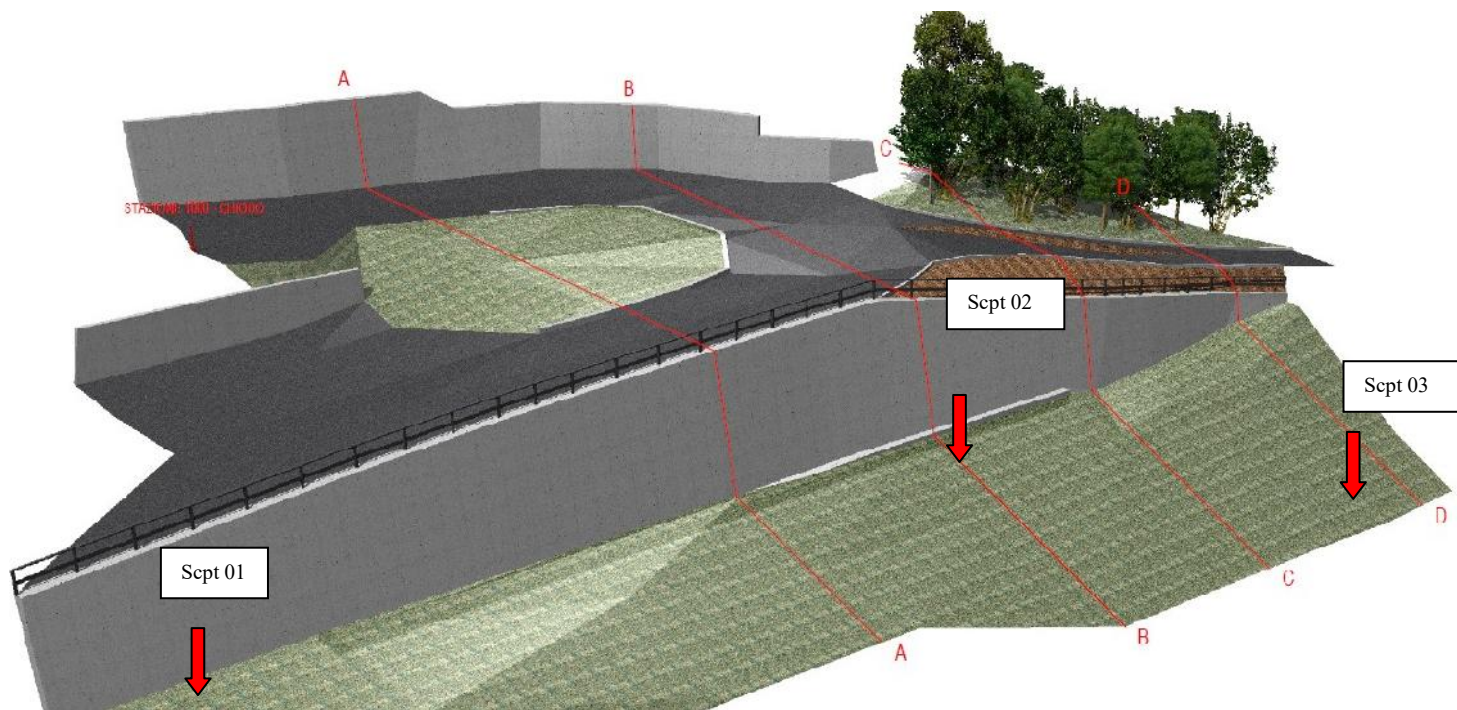
Stime indicative preliminari

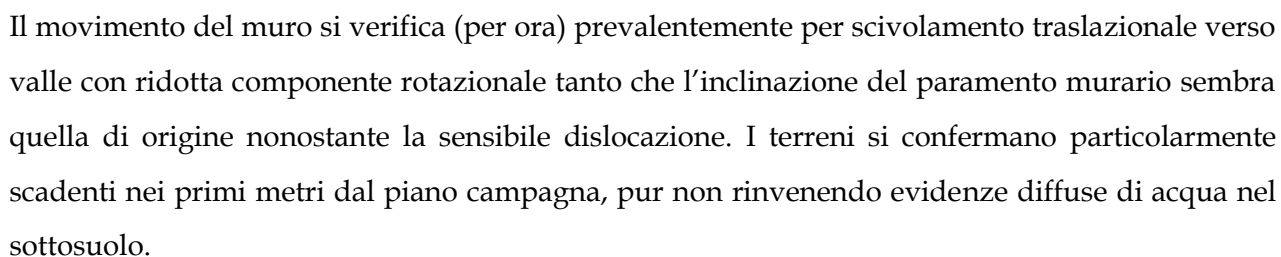
Volume di terreno coinvolto nel movimento = $60 \times 5 \times 9/2 = 1350 \text{ mc}$

Cause = scivolamento al piede fondazione muro e conseguente abbassamento e distacco dalla fessura di frana principale.

Presenza di terreni dalle mediocri caratteristiche meccaniche con locale presenza d'acqua lungo il pendio a valle del muro (area sulumosa).







pagina 11

conclusioni

Le indagini geognostiche hanno definito un quadro geotecnico abbastanza chiaro dove le possibilità di intervento è legata alla necessità di fondare sui terreni profondi dalle migliori caratteristiche meccaniche rispetto ai terreni di fondazione dell'attuale muro.

Per il contesto morfologico e di versante è consigliabile ricorrere a fondazioni su micropali e tiranti in grado di contrastare i movimenti in atto.

Il contesto di notevole valenza ambientale suggerisce pure la possibilità di una parziale sostituzione del paramento murario con un rilevato in terre rinforzate struttura più leggera e flessibile di un nuovo muro a completo rifacimento dell'esistente.

Tavernole s/M, ottobre 2018.

Il geologo

dr. Mauro Zubani

Allegati: - Sintesi dati prove penetrometriche

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... SCPT (Standard Cone Penetration Test)
 Prova eseguita in data 22/10/2018
 Profondità prova 10.20 mt
 Falda non rilevata
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.30	7	0.853	45.87	53.79	2.29	2.69
0.60	6	0.847	39.05	46.11	1.95	2.31
0.90	4	0.842	23.91	28.41	1.20	1.42
1.20	3	0.836	17.82	21.31	0.89	1.07
1.50	3	0.831	17.71	21.31	0.89	1.07
1.80	4	0.826	23.48	28.41	1.17	1.42
2.10	3	0.822	16.28	19.81	0.81	0.99
2.40	5	0.817	26.98	33.02	1.35	1.65

STUDIO GEOLOGICO
 Dr. Mauro ZUBANI
 TAVERNOLE s/M - BRESCIA

Cell. 3395809907 - mauro.zubani@tiscali.it

MOVIMENTO FRANOSO LUNGO IL 2° TORNANTE STRADA INTERCOMUNALE PEZZAZE AVANO

Comune di PEZZAZE

RELAZIONE GEOTECNICA

2.70	4	0.813	21.47	26.41	1.07	1.32
3.00	5	0.809	24.94	30.85	1.25	1.54
3.30	5	0.805	24.82	30.85	1.24	1.54
3.60	6	0.801	29.65	37.02	1.48	1.85
3.90	8	0.797	36.92	46.31	1.85	2.32
4.20	11	0.794	50.54	63.68	2.53	3.18
4.50	13	0.740	55.71	75.25	2.79	3.76
4.80	18	0.737	76.81	104.20	3.84	5.21
5.10	18	0.734	72.04	98.15	3.60	4.91
5.40	16	0.731	63.78	87.24	3.19	4.36
5.70	17	0.728	67.50	92.69	3.37	4.63
6.00	17	0.725	63.55	87.60	3.18	4.38
6.30	20	0.723	74.50	103.06	3.73	5.15
6.60	16	0.720	59.39	82.45	2.97	4.12
6.90	20	0.718	70.14	97.70	3.51	4.88
7.20	21	0.666	68.28	102.58	3.41	5.13
7.50	22	0.663	71.30	107.47	3.56	5.37
7.80	23	0.661	74.30	112.35	3.71	5.62
8.10	24	0.659	73.47	111.44	3.67	5.57
8.40	27	0.657	82.40	125.37	4.12	6.27
8.70	28	0.655	85.20	130.01	4.26	6.50
9.00	29	0.653	83.85	128.31	4.19	6.42
9.30	32	0.602	85.19	141.58	4.26	7.08
9.60	38	0.600	100.87	168.13	5.04	8.41
9.90	37	0.598	93.53	156.34	4.68	7.82
10.20	39	0.547	90.07	164.79	4.50	8.24

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.6	6.5	49.96609	Incoerente - coesivo	0	1.88	1.9	0.06	1.15	7.47	limo e argillalimo con argilla
3.6	4.11	27.43037	Incoerente - coesivo	0	1.74	1.88	0.37	1.15	4.73	limo e argillalimo con argilla
6	14.75	81.88321	Incoerente	0	2.23	2.16	0.9	1.15	16.96	ghiaia limosa
10.2	26.86	123.6916	Incoerente	0	2.14	2.05	1.62	1.15	30.89	ghiaia limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Strato	Prof. (m)	NSPT	Tipo	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) limo e argillalimo con argilla	0.00-0.60	7.47	Coesivo Incoerente	1.88	1.90	30.09	0.47	77.98	74.70	0.34	430.36	76.79
Strato (2) limo e argillalimo con argilla	0.60-3.60	4.73	Coesivo Incoerente	1.74	1.88	29.32	0.30	50.04	47.30	0.34	280.08	103.29
Strato (3) ghiaia limosa	3.60-6.00	16.96	Incoerente	1.56	1.97	32.75	--	62.30	159.80	0.32	930.19	151.11
Strato (4) ghiaia limosa	6.00-10.20	30.89	Incoerente	1.71	2.06	36.65	--	90.91	229.45	0.29	1634.34	185.44

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...

SCPT (Standard Cone Penetration Test)

STUDIO GEOLOGICO

Dr. Mauro ZUBANI

TAVERNOLE s/M - BRESCIA

Cell. 3395809907 - mauro.zubani@tiscali.it

MOVIMENTO FRANOSO LUNGO IL 2° TORNANTE STRADA INTERCOMUNALE PEZZAZE AVANO

Comune di PEZZAZE

RELAZIONE GEOTECNICA

Prova eseguita in data

22/10/2018

Profondità prova

10.20 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.30	6	0.853	39.32	46.11	1.97	2.31
0.60	3	0.847	19.53	23.05	0.98	1.15
0.90	3	0.842	17.93	21.31	0.90	1.07
1.20	3	0.836	17.82	21.31	0.89	1.07
1.50	3	0.831	17.71	21.31	0.89	1.07
1.80	3	0.826	17.61	21.31	0.88	1.07
2.10	4	0.822	21.70	26.41	1.09	1.32
2.40	6	0.817	32.38	39.62	1.62	1.98
2.70	5	0.813	26.84	33.02	1.34	1.65
3.00	5	0.809	24.94	30.85	1.25	1.54
3.30	9	0.805	44.68	55.52	2.23	2.78
3.60	8	0.801	39.53	49.35	1.98	2.47
3.90	5	0.797	23.07	28.94	1.15	1.45
4.20	5	0.794	22.97	28.94	1.15	1.45
4.50	3	0.790	13.73	17.37	0.69	0.87
4.80	7	0.787	31.89	40.52	1.59	2.03
5.10	6	0.784	25.65	32.72	1.28	1.64
5.40	9	0.781	38.33	49.07	1.92	2.45
5.70	10	0.778	42.43	54.53	2.12	2.73
6.00	13	0.725	48.60	66.99	2.43	3.35
6.30	11	0.773	43.81	56.69	2.19	2.83
6.60	12	0.770	47.64	61.84	2.38	3.09
6.90	6	0.768	22.51	29.31	1.13	1.47
7.20	9	0.766	33.66	43.96	1.68	2.20
7.50	8	0.763	29.83	39.08	1.49	1.95
7.80	12	0.761	44.63	58.62	2.23	2.93
8.10	17	0.709	55.98	78.94	2.80	3.95
8.40	25	0.657	76.30	116.08	3.81	5.80
8.70	24	0.655	73.03	111.44	3.65	5.57
9.00	17	0.703	52.91	75.22	2.65	3.76
9.30	16	0.702	49.67	70.79	2.48	3.54
9.60	17	0.700	52.65	75.22	2.63	3.76
9.90	36	0.598	91.00	152.11	4.55	7.61
10.20	50	0.547	115.48	211.26	5.77	10.56

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.3	6	46.09117	Incoerente - coesivo	0	1.8	1.88	0.03	1.15	6.9	argilla sabbiosa
2.1	3.17	22.43376	Incoerente - coesivo	0	1.68	1.87	0.21	1.15	3.65	limo e argillalimo con argilla
4.5	5.75	35.48612	Incoerente - coesivo	0	1.84	1.89	0.58	1.15	6.61	limo e argillalimo con argilla
7.5	9.1	47.51878	Incoerente	0	1.75	1.92	1.06	1.15	10.47	ghiaia limosa
10.2	23.78	105.5406	Incoerente	0	2.11	2.03	1.61	1.15	27.35	ghiaia limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

Strato	Prof. (m)	NSPT	Tipo	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1)	0.00-	6.9	Coesivo	1.85	1.90	29.93	0.43	72.17	69.00	0.34	399.42	66.26

STUDIO GEOLOGICO

Dr. Mauro ZUBANI

TAVERNOLE s/M - BRESCIA

Cell. 3395809907 - mauro.zubani@tiscali.it

MOVIMENTO FRANOSO LUNGO IL 2° TORNANTE STRADA INTERCOMUNALE PEZZAZE AVANO

Comune di PEZZAZE

RELAZIONE GEOTECNICA

argilla sabbiosa	0.30		Incoerente									
Strato (2) limo e argillalimo con argilla	0.30-2.10	3.65	Coesivo Incoerente	1.68	1.87	29.02	0.23	39.02	36.50	0.35	219.52	88.65
Strato (3) limo e argillalimo con argilla	2.10-4.50	6.61	Coesivo Incoerente	1.84	1.89	29.85	0.41	69.21	66.10	0.34	383.62	119.42
Strato (4) ghiaia limosa	4.50-7.50	10.47	Incoerente	1.48	1.92	30.93	--	48.97	127.35	0.33	591.10	145.13
Strato (5) ghiaia limosa	7.50-10.20	27.35	Incoerente	1.67	2.04	35.66	--	83.64	211.75	0.3	1457.65	184.7

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato...

SCPT (Standard Cone Penetration Test)

Prova eseguita in data

30/08/2018

Profondità prova

5.70 mt

Quota

-3.00 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.30	3	0.853	19.66	23.05	0.98	1.15
0.60	2	0.847	13.02	15.37	0.65	0.77
0.90	3	0.842	17.93	21.31	0.90	1.07
1.20	3	0.836	17.82	21.31	0.89	1.07
1.50	4	0.831	23.62	28.41	1.18	1.42
1.80	4	0.826	23.48	28.41	1.17	1.42
2.10	4	0.822	21.70	26.41	1.09	1.32
2.40	2	0.817	10.79	13.21	0.54	0.66
2.70	2	0.813	10.73	13.21	0.54	0.66
3.00	2	0.809	9.98	12.34	0.50	0.62
3.30	4	0.805	19.86	24.68	0.99	1.23
3.60	5	0.801	24.70	30.85	1.24	1.54
3.90	6	0.797	27.69	34.73	1.38	1.74
4.20	18	0.744	77.49	104.20	3.87	5.21
4.50	35	0.640	129.74	202.61	6.49	10.13
4.80	25	0.687	99.44	144.72	4.97	7.24
5.10	18	0.734	72.04	98.15	3.60	4.91
5.40	30	0.681	111.40	163.58	5.57	8.18
5.70	36	0.628	123.31	196.29	6.17	9.81

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
3.9	3.38	22.53573	Incoerente - coesivo	0	1.66	1.86	0.32	1.15	3.89	argilla limosa
5.7	27	151.6318	Incoerente	0	1.78	1.93	0.81	1.15	31.05	ghiaia limosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

Strato	Prof. (m)	NSPT	Tipo	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm²)	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) argilla limosa	0.00-3.90	3.89	Coesivo Incoerente	1.69	1.87	29.09	0.24	41.47	38.90	0.35	233.06	98.44
Strato (2) ghiaia limosa	3.90-5.70	31.05	Incoerente	1.71	2.06	36.69	--	91.24	230.25	0.29	1642.30	167.78

STUDIO GEOLOGICO

Dr. Mauro ZUBANI

TAVERNOLE s/M - BRESCIA

Cell. 3395809907 - mauro.zubani@tiscali.it