

Approvato con deliberazione del Consiglio
comunale 6 DIC 2020 171



LA VICESEGRETARIA GENERALE
F. TO

Comune di Trento - S053



Prot: 0281502

Data: 04/12/2020 Fasc: 6.2.2/2020/2

Dott. Lorenzo Cadrobbi
Dott. Michele Nobile
Dott. Stefano Paternoster
Dott. Claudio Valle

**PROGETTO DI LOTTIZZAZIONE SULLE P.F. 136/1 E 137/1 IN
C.C.ROMAGNANO**

RELAZIONE GEOLOGICA

sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geologica del sito

RELAZIONE GEOTECNICA

sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica del sito

Committente:
PAMIGI 2019 S.r.l.

Fati Giancarlo
Medi



Rel. 4085/2/20





SERVIZIO URBANISTICA
IL DIRIGENTE
Ing. Silvio Fedrizzi

Geologia Applicata
Studio Associato



PAMIGI 2019 S.r.l.
VIA Carmelitani Scalzi n. 20, Verona

Progetto di lottizzazione sulle P.f. 136/1 e 137/1 in C.C.Romagnano

RELAZIONE GEOLOGICA

SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

RELAZIONE GEOTECNICA

SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLTECNICA DEL SITO

IL PROGETTISTA

IL GEOLOGO


Ordine degli Architetti
Planificatori Paesaggisti e Conservatori
della Provincia di Trento
Dott. Architetto
FEDERICO ZAMBARDA
1255 sez. A - ARCHITETTURA


ORDINE DEI GEOLOGI
GEOLOGENKAMMER
TRENINO - AWO ACQUE / ELETTRICI
DOTT. GEOL.
N° 75 **LORENZO CADROBBI**

Ns rif. - Rel 4085-2/20 - LC-LG





SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	4
2.	NORMATIVA E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO.....	8
	2.1 NORMATIVA NAZIONALE.....	8
	2.2 NORMATIVA LOCALE.....	8
3.	VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO, SISMICO E AMBIENTALE.....	9
	3.1 CARTA DI SINTESI DELLE PERICOLOSITÀ.....	9
	3.2 CARTA DELLE RISORSE IDRICHE.....	12
4.	INDAGINI ESEGUITE E DISPONIBILI.....	13
	RELAZIONE GEOLOGICA SEZIONE A.....	16
A.1.	MODELLO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	16
	A.1.1 GEOLOGIA GENERALE.....	16
	A.1.2 ASPETTI IDROGEOLOGICI.....	17
	A.1.3 MODELLO GEOLOGICO LOCALE:.....	20
	A.1.4 INTERAZIONI DELL'OPERA CON L'ACQUA DI FALDA.....	21
A.2.	PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICHE E INTERVENTI PER LA LORO MITIGAZIONE.....	22
	A.2.1 INTERVENTI DI RIDUZIONE DELLA VULNERABILITÀ DA ALLUVIONE TORRENTIZIA.....	22
	A.2.2 INTERVENTI DI RIDUZIONE DELLA VULNERABILITÀ DAL PERICOLO CROLLO.....	23
A.3.	MODALITÀ DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE.....	23
A.4.	DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO.....	25
	A.3.1 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE.....	25
	A.3.2 ACCELERAZIONE MASSIMA ATTESA SU SUOLO RIGIDO IN CONDIZIONI DI CAMPO LIBERO.....	28
	A.3.3 RISPOSTA SISMICA LOCALE – EFFETTI DI SITO.....	30
	A.3.4 COEFFICIENTI SISMICI.....	32
A.5.	TERRE E ROCCE DA SCAVO – GESTIONE E RIUTILIZZO.....	33
A.6.	CONCLUSIONI.....	35
	RELAZIONE GEOTECNICA SEZIONE B.....	39
B.1	PREMESSA ALLA SEZIONE B.....	39
B.2	INDAGINI GEOTECNICHE E PROVE DI LABORATORIO.....	40
B.3	MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	43
B.4	CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEI TERRENI FONDAZIONALI.....	44
B.5	INDICAZIONI PER LA PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DEL CASSONETTO FONDAZIONALE 45	
B.6	STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO.....	47
B.7	CONCLUSIONI.....	49



Il presente rapporto raccoglie le relazioni, che ai sensi di quanto previsto dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 17.01.2018, fanno parte degli aspetti da valutare per

“[...] la progettazione e l'esecuzione di opere ed interventi che interagiscono con il terreno:

- 1. Caratterizzazione e modellazione geologica del sito;*
- 2. Scelta delle opere, degli interventi e programmazione delle indagini geotecniche;*
- 3. Caratterizzazione fisico meccanica dei terreni e delle rocce e definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo;*

per soddisfare, unitamente alle analisi per il dimensionamento geotecnico delle opere e alla descrizione delle fasi e modalità costruttive, quanto previsto per la progettazione geotecnica delle opere (cap. 6.2. delle NTC)”.

Lo studio si articola in due distinte sezioni:

Sez. A: relazione geologica, caratterizzazione e modellazione geologica del sito (6.2.1);

Sez. B: relazione geotecnica: indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica (6.2.2).

La prevista “Relazione sulla modellazione sismica” concernente la “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, non essendo stati eseguiti specifici studi di risposta sismica locale, viene sostituita dalla definizione della categoria sismica di sottosuolo e dello spettro di risposta sismica locale riportate nella relazione geologica (capitolo A.4).



2. NORMATIVA E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

2.1 Normativa nazionale

- D.M. LL.PP. 11.03.88 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- DECRETO 21 OTTOBRE 2003 della Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento Protezione Civile
- D.LGS. 152/2006 – "Norme in materia ambientale".
- CIRCOLARE 2 FEBBRAIO 2009, N° 617 – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14. 01. 2008.
- DM 10 agosto 2012, n. 161 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo
- DLG 50/2016 e correttivo DLG 56/2017 – Codice Appalti
- D.M. nr. 52 del 30.03.2015
- D.P.R. 13/06/2017, n.120 – Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle Terre e Rocce da scavo, ai sensi dell'Art.8 del D.L.12/09/2014 n.133, ..."
- MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI 2018 – Testo Unico – Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni. D.M. 17/01/2018

2.2 Normativa locale

- L.P. 8 luglio 1976, nr. 18 "Norme in materia di acque pubbliche, opere idrauliche e relativi servizi provinciali"
- DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA PROVINCIALE 26 gennaio 1987, n. 1-41/Legisl. "*Approvazione del testo unico delle leggi provinciali in materia di tutela dell'ambiente dagli inquinamenti*"
- D.P.R. 15 febbraio 2006, Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche e s.m.i.;
- L.P. nr. 5 27/05/2008 "Approvazione del nuovo piano urbanistico provinciale;
- PRIMA DIRETTIVA PER L'APPLICAZIONE DEL DECRETO DEL MINISTRO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI 14 GENNAIO 2008 IN MATERIA DI NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI – P.A.TN. Dip. Protezione Civile e Tutela del territorio e Dip. LL.PP., trasporti e reti;
- D.P.P. 20.07.2015 nr. 9-23 Leg – Regolamento di Esecuzione
- L.P. per il governo del territorio n.15 del 2015
- Deliberazione n. 1317 del 4 settembre 2020 della Giunta Provinciale



3. VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO, SISMICO E AMBIENTALE

Secondo quanto previsto dall'art. 23 del D.Lgs. 50/2016 la progettazione nel suo complesso deve assicurare il rispetto dei vincoli idrogeologici sismici e la compatibilità geologica-geomorfologica-idrogeologica dell'opera.

3.1 Carta di Sintesi delle Pericolosità

Nell'intera Provincia Autonoma di Trento, con la nuova deliberazione n. 1317 del 4 settembre 2020 della Giunta Provinciale, è entrata in vigore la nuova Carta di Sintesi delle Pericolosità, la quale prende in considerazione diversi tipi di fenomeni naturali che sussistono sul territorio inerenti fenomeni geologici, idrologici, nivologici e forestali.

Le Carte delle Pericolosità individuano le pericolosità dei singoli fenomeni idrogeologici, mentre la Carta di Sintesi delle Pericolosità recepisce i valori riportati (pericolosità alta, media, bassa e trascurabile) riportandoli in classi di **penalità (P4 - Elevata, P3 - Media, P2 - Bassa, Altri tipi di penalità, tra cui le Zone da approfondire APP)** secondo le disposizioni contenute nel documento "Disposizioni tecniche per la predisposizione della Carta di Sintesi della Pericolosità".

I vincoli urbanistici, e relative deroghe, generati dalle classi di penalità, sono riportati negli articoli 15-16-17-18 delle norme del PUP (l.p.27 maggio 2008, n.5).

Risulta importante sottolineare che nell'**allegato C del PUP** "Indicazioni e precisazioni per l'applicazione delle disposizioni concernenti le aree con penalità elevate, medie o basse e le aree con altri tipi di penalità" al capitolo 3 "Indicazioni e precisazioni generali", punto 6 si riporta quanto segue:

"[...] gli interventi di trasformazione edilizia ed urbanistica sia pubblici che privati, indipendentemente dal grado di penalità e dalle disposizioni normative di seguito riportate sono progettati e realizzati nel rispetto delle norme antisismiche e di quelle della sicurezza, attenendosi in particolare ai principi di progettazione, documentazione richiesta con specifico riferimento alla relazione geologica e ai criteri di sicurezza forniti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) e loro successive modificazioni. La relazione geologica è allegata al progetto oggetto del titolo edilizio".

La relazione geologica e geotecnica rimane quindi parte fondamentale tra i documenti di progettazione integrata dal presente studio inerente alla nuova vincolistica.



Il sito si colloca in un'area che secondo quanto riportato dalla carta di Sintesi delle Pericolosità (CdSdP), istituita dalla PAT con il nuovo Piano Urbanistico Provinciale, approvato con l.p.27 maggio 2008, n.5, presenta delle **penalità basse (P2)** (Figura 5).

Tale livello di penalità è ottenuto dalla trasposizione delle classi di pericolo individuate sul territorio secondo i criteri definiti dalla deliberazione n.1078 del 19 luglio 2019 della Giunta provinciale avente ad oggetto "Disposizioni tecniche per la redazione della carta di sintesi delle pericolosità".

Le classi di penalità riportate dalla CdSdP hanno effetti urbanistici, vincolano l'edificazione e la trasformazione del territorio a seconda delle pericolosità idrogeologiche che le ha generate.



Sintesi finale

- P4 (Art. 15)
- APP (Art. 18)
- PRV (Art. 18)
- P3 (Art. 16)
- P2 (Art. 17)
- P1 (Art. 18)

Carta di Sintesi delle Pericolosità: P2

- | | |
|--------------------------------|----|
| CSP | P2 |
| CSP fluviale | |
| CSP fluviale residua | |
| CSP lacuale | |
| CSP torrentizia | P2 |
| CSP FRANE | |
| CSP Crolli | P2 |
| CSP DGPV | |
| CSP valanghiva | |
| CSP Piccola Età Glaciale (PEG) | |
| CSP Permafrost e Rock Glacier | |
| CSP Litogeomorfologica | P1 |
| CSP incendi boschivi | |

Figura 5 estratto della Carta di Sintesi delle pericolosità

Tale livello di penalità è generato da una bassa pericolosità da crollo residua (HR2) e da una bassa pericolosità idraulica data dal torrente "Rio Val Calcara".

La trasposizione del livello di pericolosità in grado di penalità avviene secondo i criteri riportati nella deliberazione n.1078 del 19 luglio 2019 della Giunta Provinciale avente in oggetto "Disposizioni tecniche per la redazione della «Carta di Sintesi delle Pericolosità»".

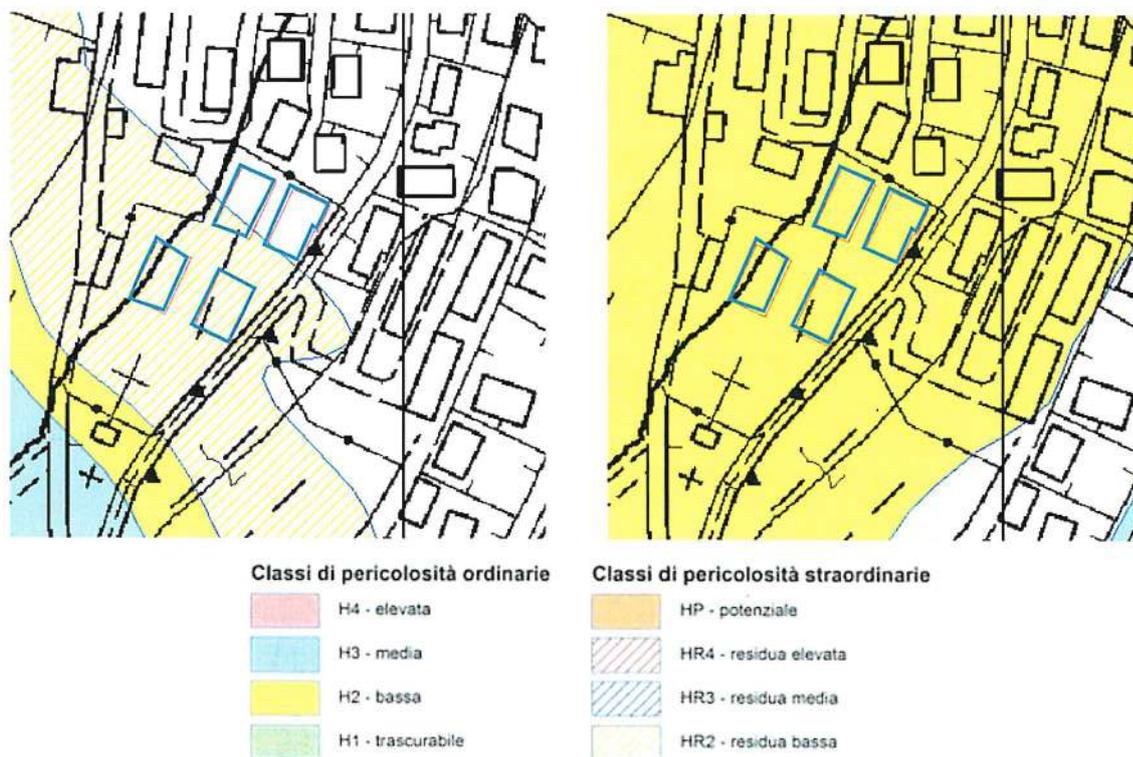


Figura 6 Estratti delle Carte della Pericolosità inerenti il pericolo per il pericolo di crolli rocciosi (figura di sinistra) e dato dall'esondazione torrentizia (figura di destra). In blu l'ubicazione delle nuove palazzine

I vincoli urbanistici generati dalla Penalità bassa (P2) sono riportati nell'Art. 16 del L.P. 27 maggio 2008:

PENALITÀ BASSA – P2 Art.17

L'Art. 1 comma 2, per gli interventi consentiti in aree con penalità basse, così recita:

Nelle aree con penalità basse sono ammessi, oltre agli interventi consentiti ai sensi degli articoli 15 e 16, le sole attività di trasformazione urbanistica ed edilizia aventi caratteristiche costruttive e di utilizzazione compatibili con le locali condizioni di pericolo, secondo quanto previsto dai piani regolatori generali, tenuto conto dei criteri stabiliti dalla Giunta provinciale ai sensi dell'articolo 14, comma 3, e delle disposizioni della legge urbanistica. I relativi progetti sono corredati da un'apposita relazione tecnica che attesta la compatibilità e assicura l'adozione degli accorgimenti necessari per garantirne la funzionalità anche al manifestarsi degli eventi attesi.

Il progetto in esame è stato opportunamente sottoposto ad uno STUDIO DI COMPATIBILITÀ¹ il quale ha approfondito la problematica idrogeologica evidenziando gli interventi che si ritengono fondamentali per rendere compatibile l'intervento e limitare la vulnerabilità dell'opera, ai sensi della l.p. n.15 del 2015.

3.2 Carta delle Risorse Idriche

Nel nuovo P.U.P. 2008 i vincoli sulle risorse idriche sono stralciati dalla carta di sintesi e normati al suo interno dall'articolo 21 e dalla relativa cartografia di accompagnamento. Dalla Carta delle Risorse Idriche (Figura 7) l'area **non interessa** zone di tutela assoluta, né zone di rispetto o zone di protezione di pozzi e sorgenti. In considerazione di ciò si reputa fattibile senza controindicazioni l'intervento di restituzione delle acque meteoriche all'interno della zona insatura.

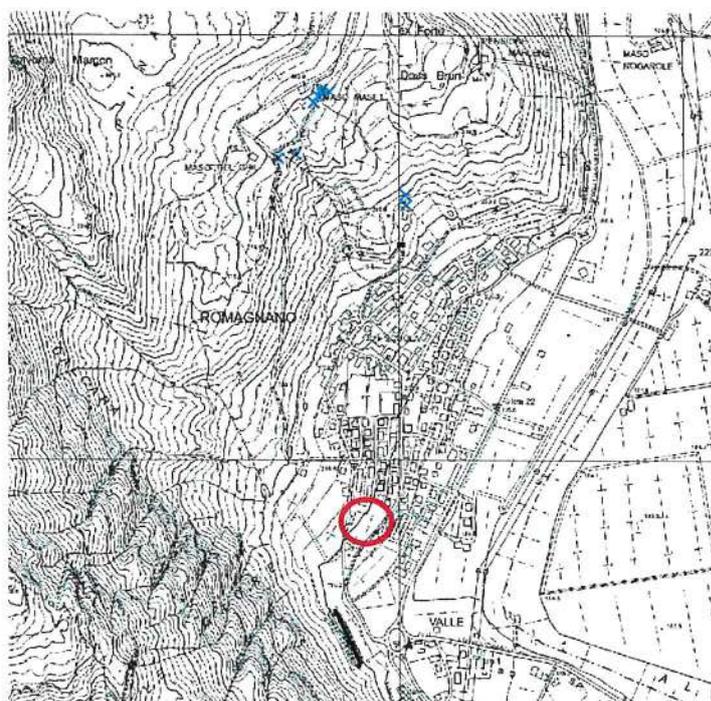


Figura 7 Estratto della Carta delle Risorse Idriche del P.U.P. (in rosso la posizione dell'opera)

¹ S.A. GEOLOGIA APPLICATA (2020): "Progetto di lottizzazione sulle P.f. 136/1 e 137/1 in C.C.Romagnano - RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ" (Rel.n.4085-3/20)



4. INDAGINI ESEGUITE E DISPONIBILI

Per l'opera in progetto, al fine di redigere il modello geologico e geotecnico definitivo, sono stati consultati i dati pregressi disponibili nell'area e i sondaggi, comprensivi di prove SPT, messi a disposizione dalla PAT sul geobrowser: webgis.provincia.tn.it.

Inoltre è stata realizzata una mirata campagna geognostica basata sull'esecuzione di:

- un sondaggio a carotaggio continuo della profondità pari a 15 m, attrezzato successivamente a piezometro
- n. 3 prove penetrometriche (si veda la relazione di GEOMISURE SAS – ALLEGATO1)
- n. 5 trincee esplorative della profondità massima di circa 3.5 m dall'attuale p.c., con escavatore meccanico per l'indagine geoambientale.

La campagna geognostica ha permesso di prelevare numerosi campioni di terreno che sono stati destinati ad analisi geotecniche di laboratorio e analisi delle composizioni chimiche.

Dal sondaggio sono stati prelevati n.4 campioni sui quali sono state svolte, a cura della ditta "GEOMISURE S.A.S" le seguenti prove:

- n. 2 granulometrie
- n. 3 prove di taglio dirette

La relazione conclusiva delle prove è riportata come ALLEGATO 2.

Dalle trincee esplorative sono state prelevati n. 4 campioni di terreno successivamente sottoposti a determinazione delle concentrazioni di potenziali inquinanti così come prescritto dalle norme in materia di "terre e rocce da scavo" D.P.R.120/17. Le analisi sono state svolte dal laboratorio incaricato Teralab S.r.l. di Rovereto e alla data attuale (novembre 2020) non sono ancora disponibili.

L'ubicazione delle indagini è riportata in Figura 8.



Figura 8 Ubicazione delle indagini disponibili nel sito.



PAMIGI 2019 S.r.l.

VIA Carmelitani Scalzi n. 20, Verona

Progetto di lottizzazione sulle P.f. 136/1 e 137/1 in C.C.Romagnano

RELAZIONE GEOLOGICA

SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

IL PROGETTISTA

IL GEOLOGO



Ns rif. - Rel 4085-2/20 - LC-LG



RELAZIONE GEOLOGICA Sezione A

A.1. MODELLO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

A.1.1 Geologia generale

L'area di studio si colloca sulla porzione distale del conoide di Romagnano, nei pressi del suo raccordo con la piana alluvionale dell'Adige.

I sedimenti sono di origine torrentizia e sono composti principalmente da sabbie e ghiaie a vario grado di contenuto di limo con ciottoli di natura carbonatica o dolomitica di forma spigolosa.

Si tratta del rimaneggiamento ad opera del torrente che corre nella Valle della Calcara dei depositi di versante e dei numerosi debris flow, oggi tutti vegetati, che orlano le pendici della costa di Garniga Vecchia.

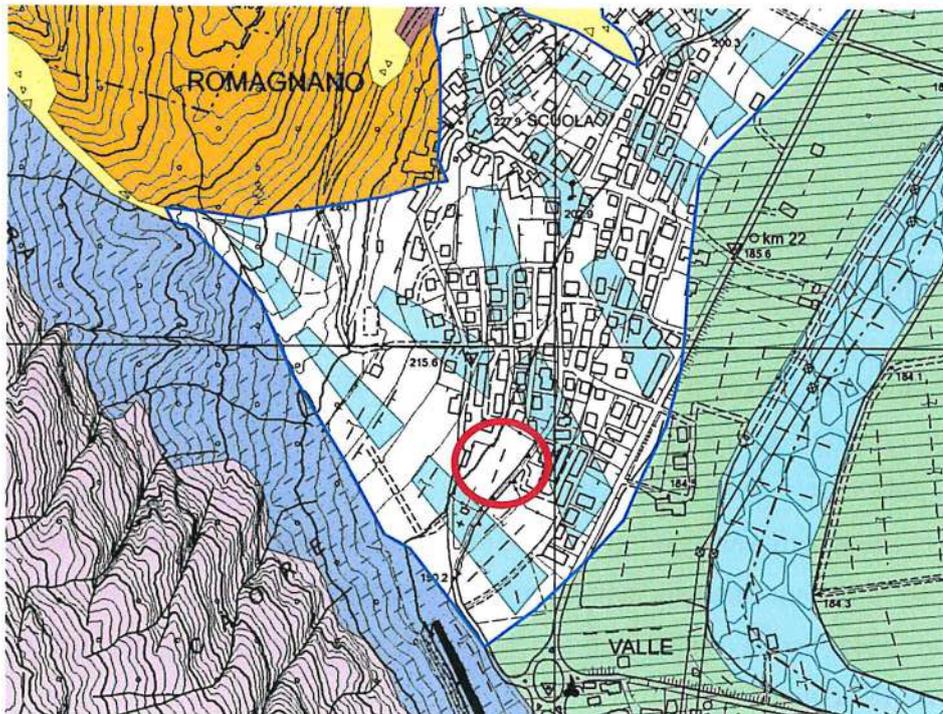
Gli spessori di terreno sciolto al di sotto dell'area di studio raggiungono il centinaio di metri, assolutamente non si intercetterà il bedrock con le operazioni scavo.

La deposizione dei sedimenti in zona di conoide è di tipo stratiforme, inclinato e parallelo all'acclività del versante, con continuità laterale variabile e strettamente legata al regime idrodinamico del corso d'acqua.

Tale evidenza è emersa anche durante l'esecuzione dei pozzetti esplorativi per il prelievo di campioni di terreno da sottoporre ad analisi chimica per la determinazione della qualità ambientale.

La granulometria locale è eterogenea, i depositi di tipo lentiforme e spesso interdigitati.

Si riporta lo stralcio della Carta Geologica della PAT (Figura 9) con evidenziata l'area di studio.



LEGENDA

	Conoide alluvionale		Paleoalveo
	Deposito di debris flow		Deposito fluvioglaciale
	Deposito di versante		Formazione di Giove (Calcari)
	Deposito fluviale		Dolomia Principale (Dolomia)

Figura 9 Carta geologica dell'intorno dell'area di studio.

A.1.2. Aspetti idrogeologici

Dal punto di vista idrogeologico, secondo le misure effettuate direttamente dagli scriventi, l'area si caratterizza per la presenza di un acquifero a quota di circa 13.5 m da p.c.

Tale acquifero presenta un modesto gradiente e si raccorda con la falda del fondovalle entro alcune centinaia di metri verso est rispetto al sito.

L'infiltrazione naturale delle acque meteoriche dalla superficie verso la falda viene ritardata dalla presenza di livelli/lenti di sedimenti a granulometria più fine. Si vengono quindi a creare scorrimenti localizzati d'acqua da monte verso valle in direzione ovest-est; tali scorrimenti a modesta profondità, in periodi particolarmente piovosi o durante il periodo di scioglimento delle



nevi, possono far raggiungere ai sedimenti del conoide temporanei ed elevati gradi di saturazione.

Come estesamente trattato nella relazione idrogeologica di progetto per il dimensionamento e la corretta gestione delle acque meteoriche², la permeabilità discreta dei terreni fondazionali e l'elevata profondità della falda consentiranno la restituzione delle acque meteoriche tramite un sistema di trincee drenanti, a basso gradiente e diffuso su di un'ampia superficie.

Considerando la tipologia del deposito che costituisce il terreno fondazionale, osservando gli esiti della caratterizzazione geotecnica, analisi granulometrica, che ha permesso la realizzazione delle curve granulometriche (si veda ALLEGATO 2) eseguite sui terreni che andranno ad ospitare la restituzione delle acque raccolte e delle conoscenze pregresse nel sito si ritiene di poter fornire un **valore indicativo medio di permeabilità** del terreno in cui concentrare la dispersione delle acque meteoriche e che rappresenta un valore cautelativo seppur rappresentativo del contesto studiato.

Per il calcolo è stata utilizzata l'equazione di Hazen, formula empirica per il calcolo della permeabilità utilizzando il valore del "d10"

$$K=0.01 \times d_{10}^2$$

$$K \sim 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

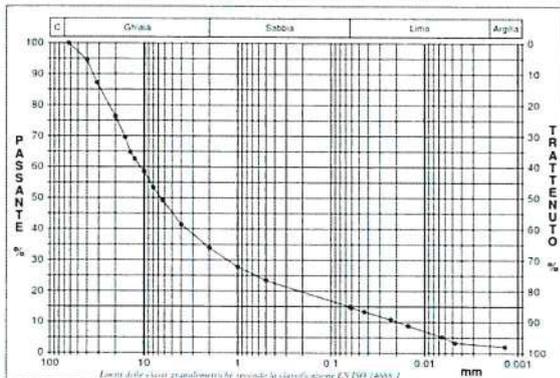
GEO MASURE
Via del Ferrollega, 1 - 35016 Mezzocorona (TN)

ANALISI GRANULOMETRICA

Verbale accettaz. n°: 322/20 Data emissione: 21/10/20
Data accettazione: 20/10/20 Certificato n°: 4443

COMMITTENTE: PAMIGI
RIFERIMENTO: NUOVE PALAZZINE A ROMAGNANO (TN)
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: A PROFONDITÀ: m. 6.0 - 7.0

	Norma ASTM D 422		D ₁₀
Ghiaia	66,1 %		0,01941 mm
Sabbia	19,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	1,29985 mm
Limo	12,5 %	Passante setaccio 42 (0,40 mm)	6,59903 mm
Argilla	2,4 %	Passante setaccio 200 (0,075 mm)	10,86330 mm
Coefficiente di uniformità	559,58	Coefficiente di curvatura	7,89
			D ₉₀ 34,51354 mm



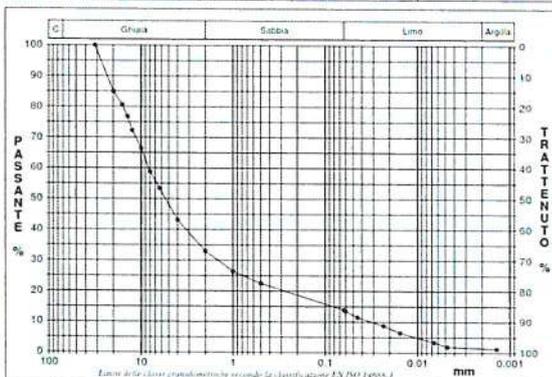
GEO MASURE
Via del Ferrollega, 1 - 38016 Mezzocorona (TN)

ANALISI GRANULOMETRICA

Verbale accettaz. n°: 322/20 Data emissione: 21/10/20
Data accettazione: 20/10/20 Certificato n°: 4444

COMMITTENTE: PAMIGI
RIFERIMENTO: NUOVE PALAZZINE A ROMAGNANO (TN)
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: B PROFONDITÀ: m. 8.0 - 9.0

	Norma ASTM D 422		D ₁₀
Ghiaia	67,1 %		0,03168 mm
Sabbia	19,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	1,47225 mm
Limo	12,4 %	Passante setaccio 42 (0,40 mm)	5,42373 mm
Argilla	1,5 %	Passante setaccio 200 (0,075 mm)	8,28637 mm
Coefficiente di uniformità	261,54	Coefficiente di curvatura	8,26
			D ₉₀ 23,28475 mm



² S.A.GEOLOGIA APPLICATA (2020): "Progetto di lottizzazione sulle P.f. 136/1 e 137/1 in C.C.Romagnano – Relazione Idrogeologica per il dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque meteoriche" (Rel. N.4085-1/20)



k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
Drenaggio	Buono				Povero			Praticamente impermeabile				
	Ghiaia pulita	Sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita			Sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati			Terreni impermeabili, argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici				
	Terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo											

Figura 10 Tabella delle permeabilità

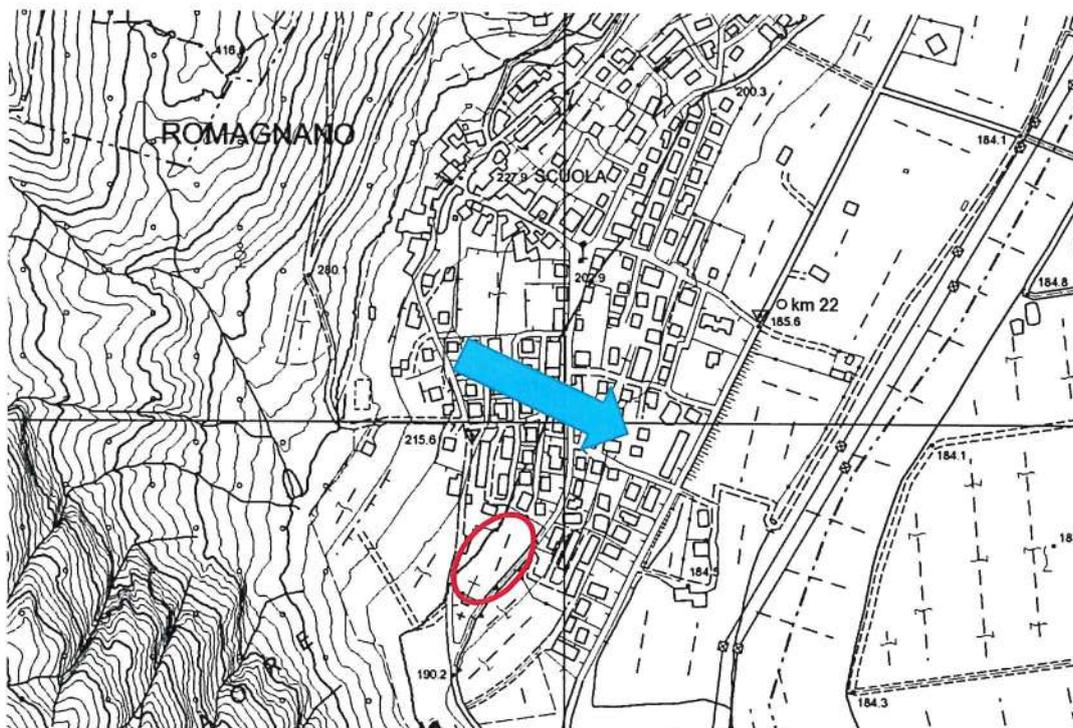


Figura 11 Direzione di deflusso della falda lungo il conoide di Romagnano



A.1.3 Modello geologico locale:

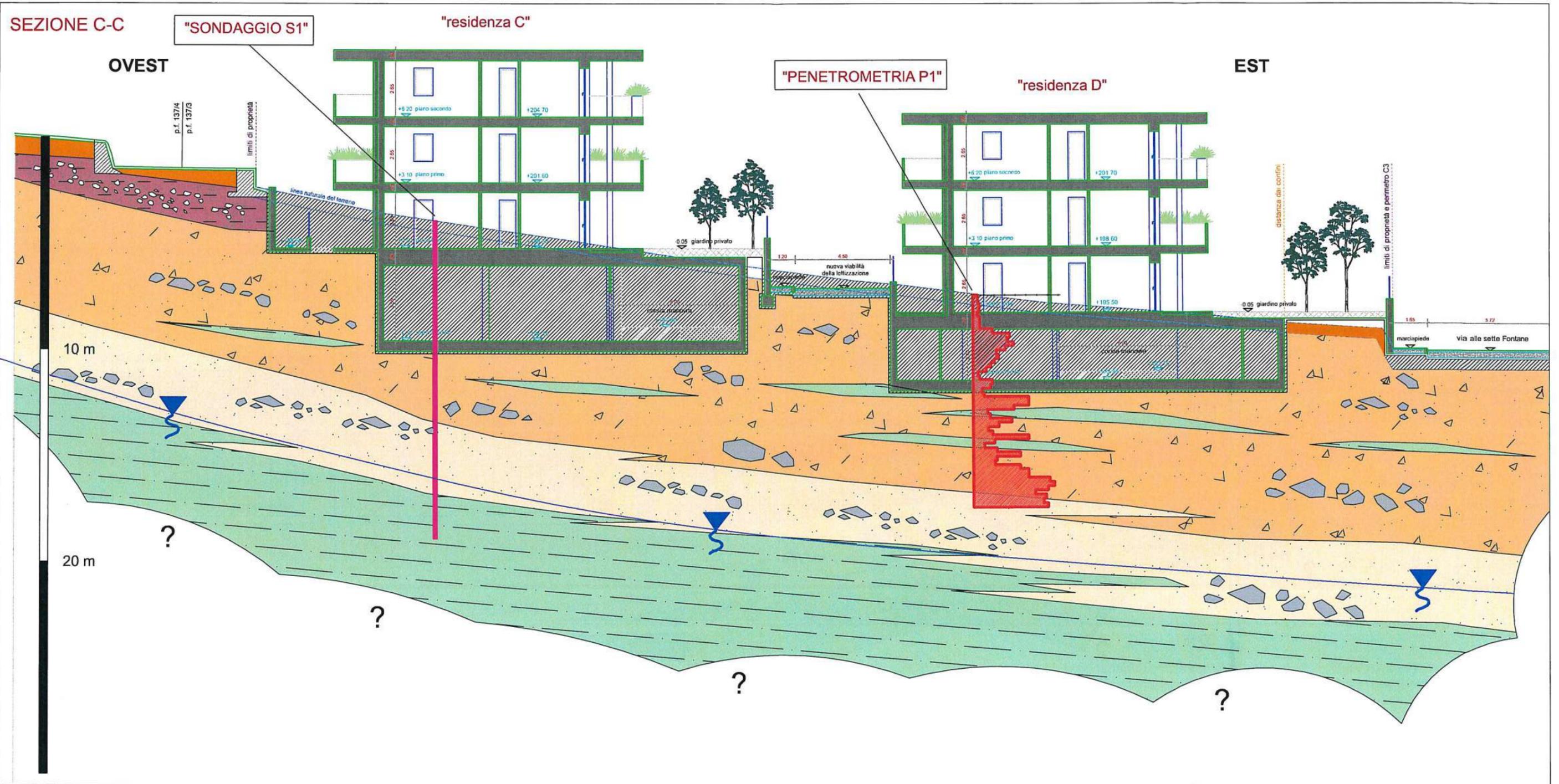
Il sondaggio S1, svolto in corrispondenza della palazzina "Edificio A", incrociato con le informazioni offerte dalle prove penetrometriche e l'esecuzione dei pozzetti geognostici, ha permesso la ricostruzione stratigrafica di dettaglio della zona, in particolare sono state riconosciute le seguenti unità:

Le informazioni stratigrafiche locali hanno permesso di suddividere il sedime di progetto in **Unità** omogenee qui presentate:

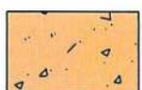
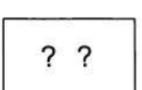
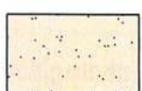
Nome unità	Profondità (m)		Descrizione
	Da	a	
<i>Unità T</i>	0.0	0.5	Terreno vegetale
<i>Unità A</i>	0.5	1.0	Ghiaia debolmente limosa con ciottoli calcarei
<i>Unità B</i>	1.0	2.2	Limo argilloso debolmente sabbioso colore marrone chiaro
<i>Unità C</i>	2.2	10.3	Ghiaia sabbiosa limosa, debolmente argillosa con ciottoli calcarei e dolomitici spigolosi
<i>Unità D</i>	10.3	13.0	Alternanze di livelli di sabbia a vario contenuto di ghiaia o limo, presenza di ciottoli spigolosi
<i>Unità E</i>	13.0	15.0	Limo sabbioso argilloso

In Tavola 1, allegata in pagina successiva, sono riportate le sezioni geologiche di riferimento progettuale.

Le opere di progetto andranno ad interessare esclusivamente le prime n. 3 unità stratigrafiche, le quali, nella seconda sezione della relazione, – Sezione B "Relazione Geotecnica di Riferimento Progettuale", riceveranno la parametrizzazione geotecnica.



LEGENDA

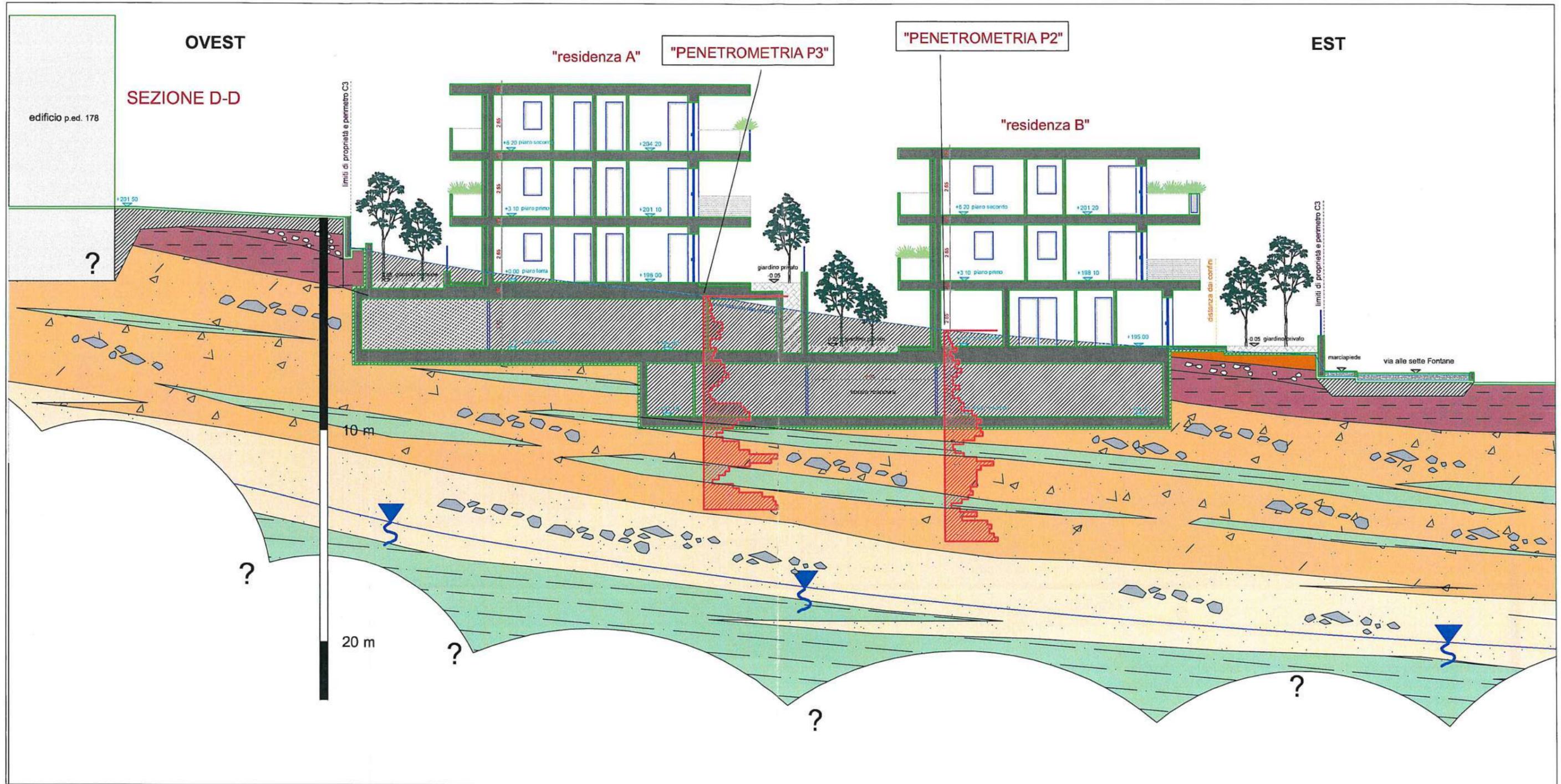
	RIPORTI		Unità B (Limo argilloso)		Unità E (Limo sabbioso argilloso)
	Unità T (Terreno organico)		Unità C (Ghiaia sabbiosa-limosa con ciottoli e blocchi)		Incertezze del modello geologico
	Unità A (Ghiaia e ciottoli in matrice limosa)		Unità D (Alternanze di sabbia e ghiaia con limo)		Livello freatico

Geologia  Applicata
STUDIO ASSOCIATO

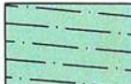
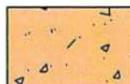
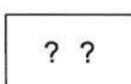
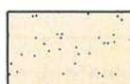
Dott. Lorenzo Cadrobbi
Dott. Michele Nobile
Dott. Stefano Paternoster
Dott. Claudio Valle

Via del Teroldego, 1
Mezzocorona 38016
TEL: 0461/605904
FAX: 0461/606500
E-MAIL: info@geologiaapplicata.it

COMMITTENTE :	PAMIGI 2019 S.r.l.	DATA : Novembre 2020
PROGETTO:	Progetto di lottizzazione sulle p.f. 136/1 e 137/1 in C.C. Romagnano	n.rel.: 4085-2-2020
OGGETTO:	Sezione CC di progetto con modello geologico di riferimento	n.rif.: LC/LG
		scala: a vista
		TAVOLA: 1



LEGENDA

	<u>RIPORTI</u>		<u>Unità B</u> (Limo argilloso)		<u>Unità E</u> (Limo sabbioso argilloso)
	<u>Unità T</u> (Terreno organico)		<u>Unità C</u> (Ghiaia sabbiosa-limosa con ciottoli e blocchi)		<u>Incertezze del modello geologico</u>
	<u>Unità A</u> (Ghiaia e ciottoli in matrice limosa)		<u>Unità D</u> (Alternanze di sabbia e ghiaia con limo)		<u>Livello freatico</u>

Geologia  Applicata
STUDIO ASSOCIATO

Dott. Lorenzo Cadrobbi
Dott. Michele Nobile
Dott. Stefano Paternoster
Dott. Claudio Valle

Via del Teroldego, 1
Mezzocorona 38016
TEL: 0461/605904
FAX: 0461/606500
E-MAIL: info@geologiaapplicata.it

COMMITTENTE :	PAMIGI 2019 S.r.l.	DATA : Novembre 2020
PROGETTO:	Progetto di lottizzazione sulle p.f. 136/1 e 137/1 in C.C. Romagnano	n.rel.: 4.085-2-2020
OGGETTO:	Sezione DD di progetto con modello geologico di riferimento	n.rif.: LC//LG
		scala: a vista
		TAVOLA: 2



A.1.4 Interazioni dell'opera con l'acqua di falda

Nell'area di progetto, la falda si colloca all'interno di depositi ghiaiosi-sabbiosi debolmente limosi a discreta permeabilità che, in base alle misurazioni svolte nel piezometro installato sul sito si colloca a circa 13 m dall'attuale p.c. Gli scavi massimi di progetto saranno pari a circa 6.7 m

L'opera **non interferirà quindi con le acque di falda**, tuttavia non si esclude la possibilità che in periodi particolarmente piovosi vi siano temporanei aumenti del grado di saturazione dei terreni nella zona solitamente insatura con movimento delle acque vadose da ovest verso est, seguendo la stratificazione inclinata tipica dei depositi di conoide. I muri di contenimento/berlinesi di progetto dovranno essere progettati tenendo in considerazione tale aspetto e prevedere opportuni sistemi di drenaggio delle sovrappressioni temporanee che potranno presentarsi a tergo delle opere.



A.2. PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICHE E INTERVENTI PER LA LORO MITIGAZIONE

Tali aspetti sono stati estesamente affrontati nella Relazione Tecnica di Compatibilità, ai sensi dell'art 17 del nuovo P.U.P. (l.p.27 maggio 2008, n.5). In questo capitolo vengono ripresi gli aspetti di progettazione necessari alla mitigazione dei pericoli messi in evidenza dalla Carta delle Pericolosità e ripresi sotto forma di penalità nella Carta di Sintesi delle Pericolosità.

Come presentato al capitolo 3.1, i pericoli che gravano sul sito sono i seguenti:

Per l'area che verrà adibita a parcheggio sussistono:

- Pericolo di esondazione torrentizia (H2-pericolosità bassa)
- Pericolosità da crollo (HR2-pericolosità residua bassa)

Per le palazzine "C" e "D" sussistono:

- Pericolo di esondazione torrentizia (H2-pericolosità bassa)
- Pericolosità da crollo (HR2-pericolosità residua bassa)
-

Per le palazzine "A" e "B" sussiste:

- Pericolo di esondazione torrentizia (H2-pericolosità bassa)
- Solo marginalmente la pericolosità da crollo (HR2-pericolosità residua bassa)

A.2.1 Interventi di riduzione della vulnerabilità da alluvione torrentizia

Come è stato indicato nello **Studio di Compatibilità²**, l'opera può essere considerata compatibile con la pericolosità da alluvione torrentizia adottando accorgimenti strutturali volti ad aumentare la resilienza delle strutture, in particolare il muro di contenimento lato monte dell'intero sito dovrà essere sovrelevato di almeno 0.5 m rispetto all'attuale piano campagna in modo da deviare lungo i lati delle proprietà il flusso atteso.

Inoltre, al fine della sicurezza, si dovranno realizzare dei cordoli di protezione per le bocche di areazione a servizio del livello interrato di altezza minima di 0.5 m.

Anche l'accesso alla viabilità interna, e ai livelli interrati, posta lato valle delle nuove strutture dovrà avere una cunetta di protezione per evitare l'ingresso di acque in scorrimento lungo la via "sette fontane"



A.2.2 Interventi di riduzione della vulnerabilità dal pericolo crollo.

La pericolosità da crollo nell'area è stata considerata "residua" dai tecnici della PAT incaricati di svolgere i sopralluoghi e le simulazioni numeriche con software dedicati.

Come già affrontato nello **Studio di Compatibilità**², il sito si colloca a circa 250 m dalle pareti più vicine. Un eventuale masso distaccatosi dalle pareti poste a sudovest dovrebbe quindi compiere un lungo tragitto, attraversando dapprima una porzione di territorio, circa 120 m, fittamente alberata ma in forte pendenza (circa 30°). Dopodiché dovrebbe ancora attraversare un tratto di campagne a bassa pendenza media (inferiore a 10°), di circa 170 m, prima di giungere al parcheggio e quindi alle nuove palazzine.

Le modalità di arrivo di un ipotetico blocco fino all'area di progetto sono eventualmente per rotolamento/piccoli balzi. Ciò determina importanti perdite di energia durante il percorso e probabile suddivisione in blocchi più piccoli, non a caso i tecnici PAT hanno riservato all'area la classe più bassa disponibile del pericolo. L'evento atteso ha scarsa probabilità di accadimento e limitata quantità di energia disponibile.

Il modesto grado di pericolo potrà quindi essere gestito efficacemente dalle stesse opere di difesa che verranno messe in campo contro il pericolo di esondazione, ovvero un muretto perimetrale alla proprietà di altezza maggiore di 0.5 m rispetto all'attuale p.c.

A.3. MODALITÀ DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

La modalità di smaltimento delle acque bianche per l'area di progetto è stata già estesamente descritta dagli scriventi nella relazione idrogeologica dedicata¹ a cui si rimanda per i dettagli.

Il sistema di smaltimento verrà posto alla quota più bassa di scavo e consisterà in due trincee drenanti realizzate scavando il terreno naturale, alloggiando un tubo forato collegato alla rete di collettazione delle acque meteoriche nello spazio così ottenuto e successivamente riempiendo la trincea di ghiaia ad elevata pezzatura.

Le due trincee verranno ubicate come indicato in Figura 12.

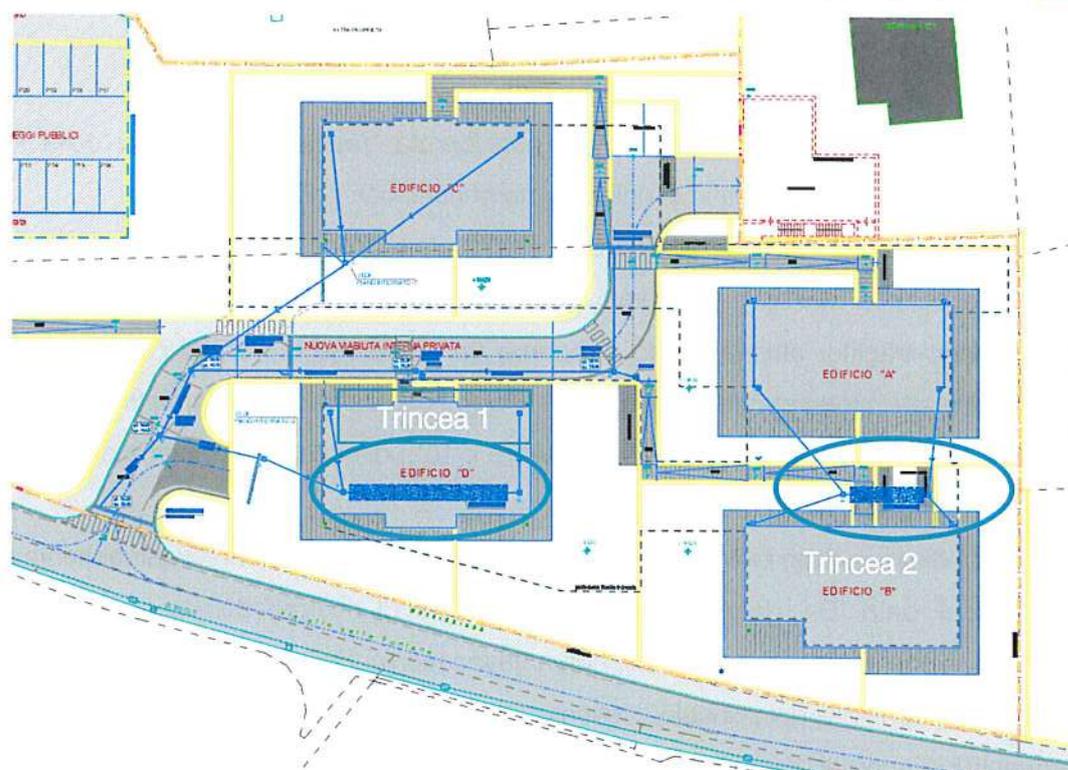


Figura 12 Distribuzione del reticolo di collettazione delle acque meteoriche ed ubicazione delle trincee drenanti

La relazione idrogeologica assolve a quanto espressamente richiesto dal Regolamento comunale e segue le indicazioni dalla delibera dell'ordine dei geologi del Trentino/Alto Adige Südtirol per il dimensionamento e la scelta dei più opportuni sistemi di smaltimento delle acque bianche.



A.4. DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO

A.3.1 Pericolosità sismica di base

Relativamente alla pericolosità sismica Il Gruppo di Lavoro dell'INGV per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza PCM 20.03.03 n°3274) evidenzia nell' App. 2 al rapporto conclusivo come la sismicità dell'area sia da ascrivere alla duplice interazione tra la placca adriatica e la piastra europea (Alpi e Subalpino) e tra quella adriatica ed il Sistema dinarico. In quest'ambito si collocano le zone di fagliazione attiva, legate al margine pedemontano lombardo – veneto- friuliano per fenomeni di sovra (retro) scorrimento (Figura 13), e legati al sistema a genesi più complessa dato dall'Ortles- Brennero e dal Lineamento W Periadriatico (Linea Villach – Brunico – Vipiteno).

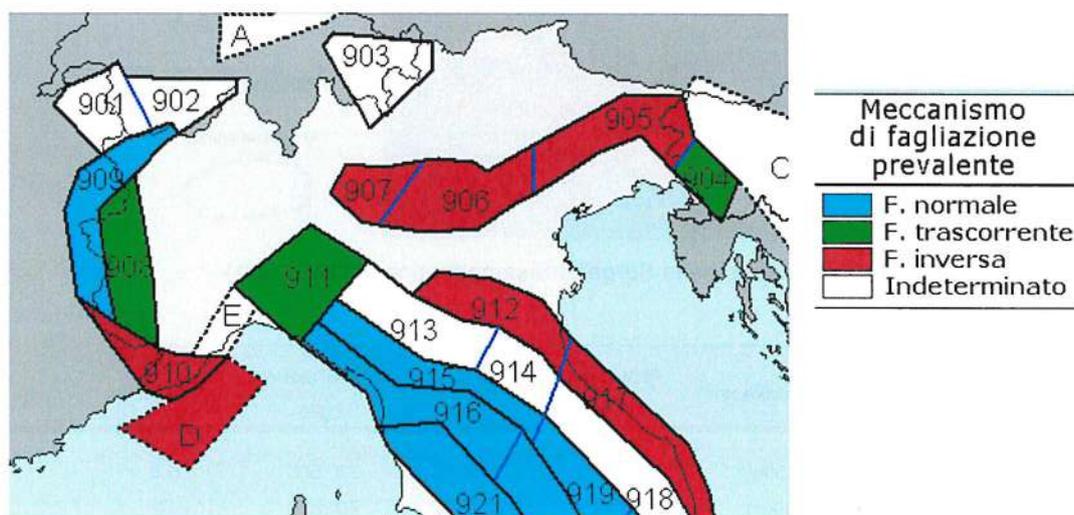


Figura 13 Meccanismo di fagliazione prevalente atteso per le diverse zone sismogenetiche riconosciute (Fonte INGV)

In Figura 14 l'estratto del database DISS riporta le sorgenti individuali e composite di terremoti con rappresentazione georeferenziata semplificata ed in 3D di faglie (sorgenti individuali) o regioni contenenti faglie (composite) in grado di generare terremoti di M 5.5 o superiore. A riguardo in Figura 15 vengono riportate le potenzialità, la geometrie e le caratteristiche delle principali faglie attive delle aree sismogenetiche più vicine al sito. Dalla Figura 16 si nota come l'area in esame si collochi al di fuori di zone di fagliazione attiva riconosciute, pur tuttavia risentendo di possibili effetti dati al contorno da zone sismicamente attive.

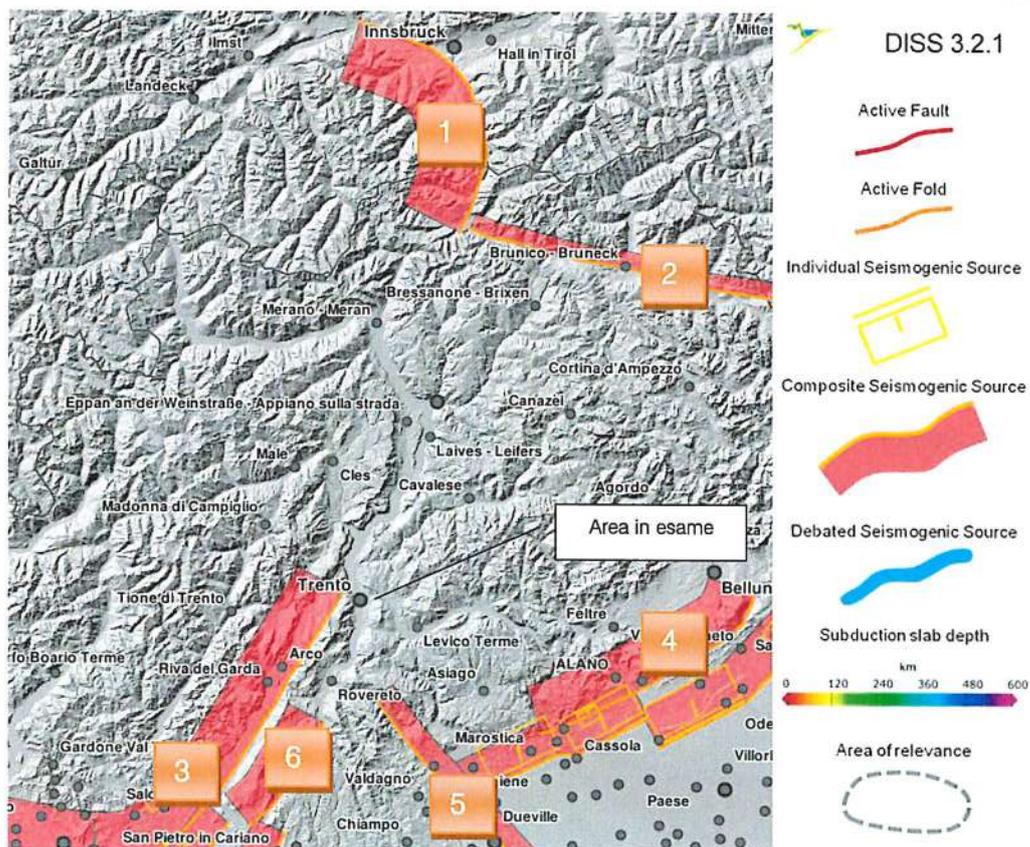


Figura 14 Estratto Database delle Sorgenti Sismogenetiche (DISS 3.2.1)

Zona sismogenetica	Profondità min	Profondità max	Direzione faglia	Immersione faglia	Magnitudo massima associata
1) Linea del Brennero	3.5 km	15 km	110°/170°	30°/50°	6.8
2) Linea Periadriatica (Villach-Vipiteno)	0 km	15 km	280°/300°	70°/85°	7
3) Linea delle Giudicarie	5 km	12 km	205°/265°	25°/35°	5.7
4) Linea Bassano - Vittorio Veneto	1 Km	10 km	200°/245°	30°/50°	6.5
5) Linea Schio-Vicenza	1 km	15 km	310°/330°	65°/75°	5.5
6) Area del Monte Baldo	3 km	9 km	200°/250°	25°/45°	5.5

Figura 15 linee sismiche attive

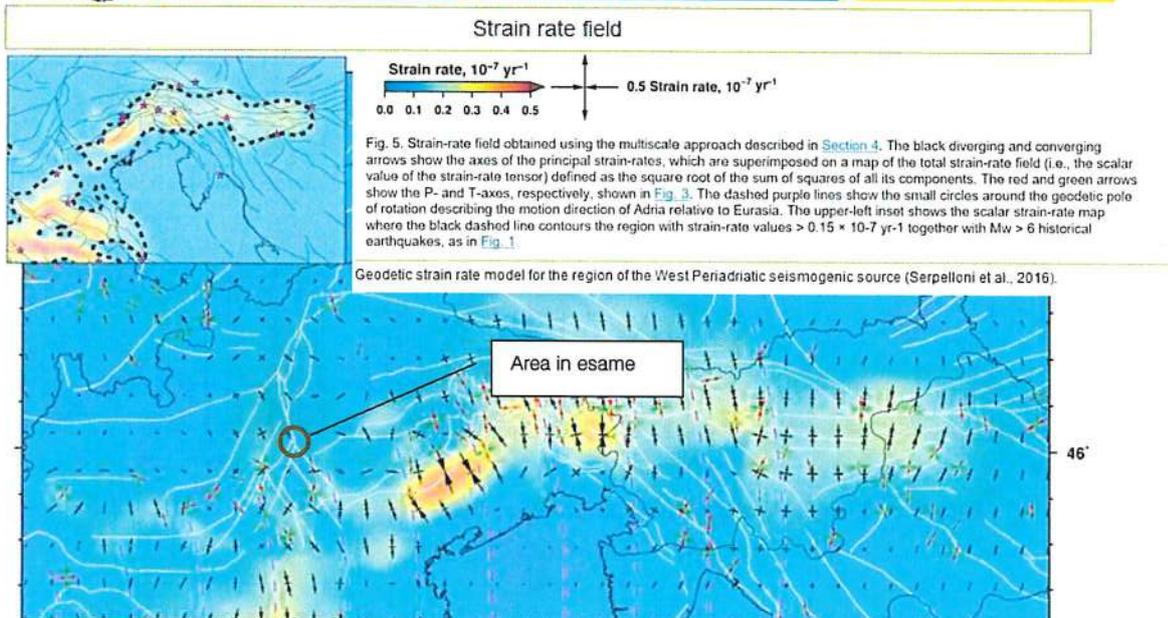


Figura 16 Vettori di convergenze e divergenza associati al margine periadriatico (D.I.S.S 3.2.1)-

In particolare si osserva come la zona di studio sia posta immediatamente ai margini di un'area sismogenetica (Linea delle Giudicarie) per la quale si attende una magnitudo massima pari a 5.7.

La pericolosità sismica di tale linea, oltre che da dati strumentali, deriva anche da una sismicità storica documentata dai cronisti di ogni epoca.

Le testimonianze sono state raccolte dall'INGV e sono state inserite nel Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani³ (CPTI 15) riportato in Figura 17. In figura si riportano i dati parametrici omogenei, sia macrosismici che strumentali, relativi a terremoti registrati in città con intensità minima ≥ 3 nella finestra temporale 1700 - 2020.

³ Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (eds), 2016. CPTI15, the 2015 version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15>

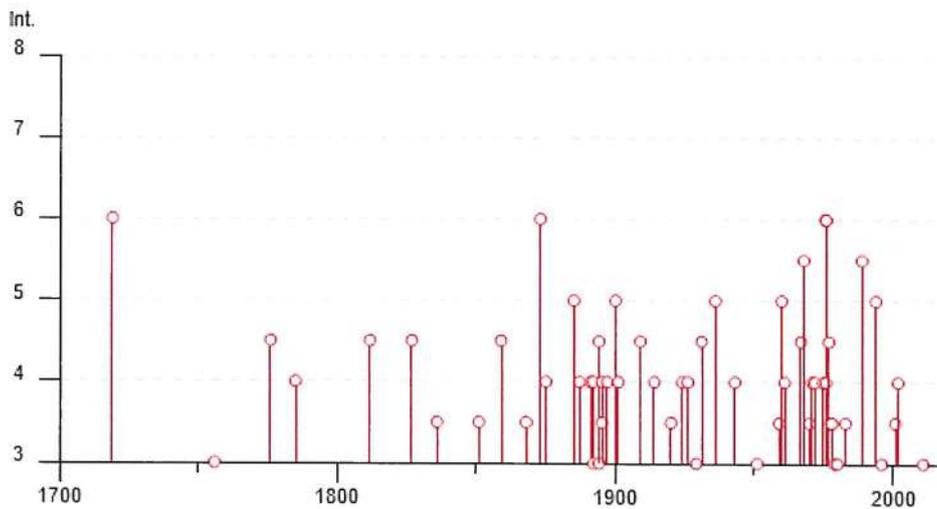


Figura 17 Sismicità storica e strumentale a Trento da CPTI 15

A.3.2. Accelerazione massima attesa su suolo rigido in condizioni di campo libero

Secondo il D.M. 17/1/2018 l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base" in condizioni ideali di sito (suolo rigido di categoria A), in funzione dei tre parametri:

- a_g = accelerazione orizzontale massima del terreno
- F_o = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in acceler. orizz.
- T_c = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in acceler. orizz.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento, così determinate, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica, le corrispondenti azioni sismiche:

- la vita di riferimento V_R della costruzione (cap. 2.4 del NTC);
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate a ciascuno degli stati limite considerati, secondo la tabella di seguito riportata.

Tab. 3.2.1 – Probabilità di superamento P_{VR} in funzione dello stato limite considerato

Stati Limite	P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%



A tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{V_R} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante la seguente espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

La vita di riferimento V_R si ricava per ciascun tipo di costruzione moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U dipendente dalla classe di attribuzione dell'edificio.

Nel nostro caso la committenza fornisce i seguenti dati:

TIPOLOGIA DI OPERA STRATEGICA: abitazione

CLASSE D'USO: II

VITA NOMINALE V_N : 50 anni

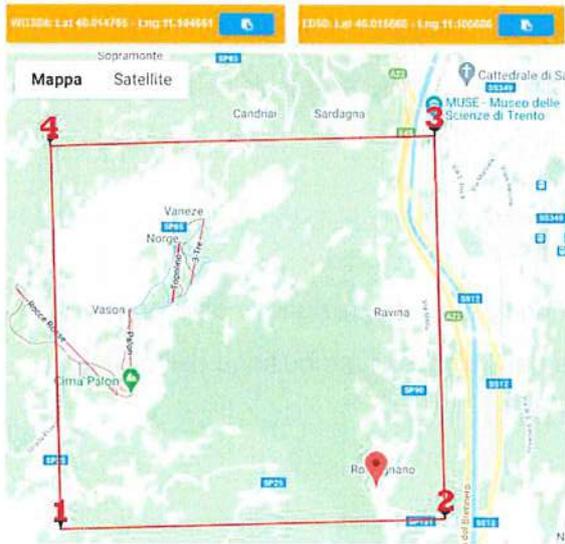
COEFFICIENTE D'USO $C_U = 1$

PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA $V_R = V_N \times C_U = 50$ anni

Per qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri a_g , F_0 , T^*C , possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento, utilizzando come peso gli inversi delle distanze, secondo la relazione:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{P_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

I valori di riferimento dei parametri a_g (g) F_0 (adimensionale) e T^*C (espresso in secondi) sono calcolati con riferimento alle coordinate geografiche della linea in corrispondenza della stazione, utilizzando il codice di calcolo della Geostru, disponibile in rete, per edificio in classe I con vita nominale V_N 50 anni.



Stati limite

- Classe Edificio
- Il Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...
- Vita Nominale 50
- Interpolazione Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_0	T_c [s]
Operatività (SLO)	30	0.029	2.527	0.200
Danno (SLD)	50	0.036	2.558	0.233
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.081	2.674	0.311
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.106	2.585	0.324
Periodo di riferimento per l'azione sismica	50			

A.3.3 Risposta sismica locale – effetti di sito

La risposta sismica locale, in accordo ai dettami del DM 17/1/2018, viene riferita a condizioni di modello sismo-stratigrafico monodimensionale con un approccio di tipo semplificato, basato sulla classificazione del sottosuolo in funzione solo della velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s).

Nell'area le principali fonti di amplificazione della PGA sono riferibili alle amplificazioni stratigrafiche dovute alla modifica del segnale in arrivo, per la minore rigidità dei materiali rispetto al bed rock sismico, mentre sono trascurabili quelle topografiche in quanto il sito è posto sul fondovalle. Dall'esito dei sondaggi (2020) si stima, in base anche alle conoscenze pregresse dell'area e alla consultazione della cartografia dei suoli sismici messa a disposizione dalla PAT (Figura 18):

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>

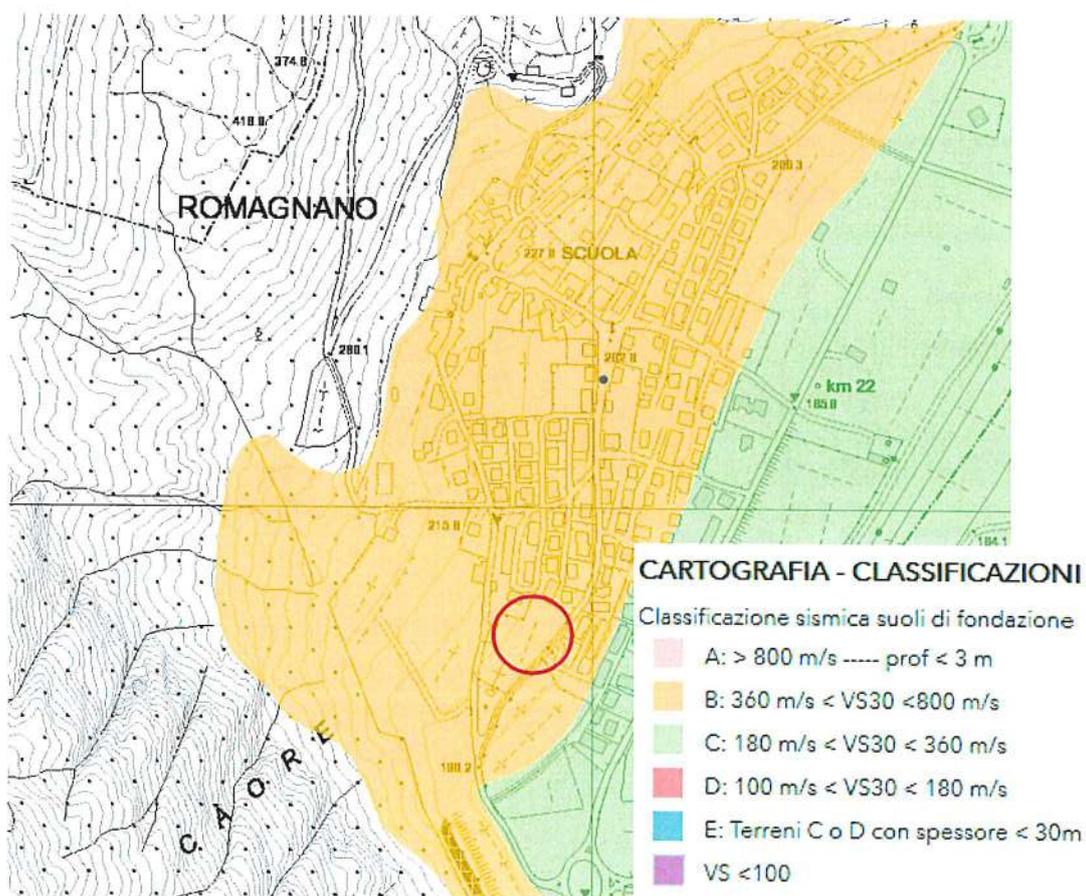


Figura 18 carta della classificazione sismica dei suoli messa a disposizione dalla PAT

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

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 $i > 30^\circ$



A.3.4 Coefficienti sismici

Coefficienti sismici

Tipo **Stabilità dei pendii e fondazioni**

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m) us (m)
 1 0.1

Cat. Sottosuolo **B**

Cat. Topografica **T1**

	SLO	SLD	SLV	SLC
Coefficienti				
kh	0.007	0.009	0.019	0.031
kv	0.003	0.004	0.010	0.015
Amax [m/s ²]	0.343	0.420	0.948	1.252
Beta	0.200	0.200	0.200	0.240
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz. categoria	1,52	1,47	1,39	1,38
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc. ne massima attesa al sito [m/s²]

0.6



A.5. TERRE E ROCCE DA SCAVO – GESTIONE E RIUTILIZZO

Il progetto prevede, di compiere scavi di imponente volumetria pari a circa 16.000 mc .

Il materiale scavato sarà in quantità eccedente rispetto alle operazioni di rinterro.

Come prescritto dal DPR 120/17 il materiale di scavo è stato analizzato chimicamente prima dell'inizio delle lavorazioni tramite il prelievo di n.4 campioni di terreno, n.2 delle quali riferiti al suolo superficiale (0.0-1.0 m da p.c.) ed i restanti n.2 della porzione più profonda (1-3.5 m da p.c).

I campioni raccolti, date le visive buone qualità del sito e l'analisi storica effettuata, sono stati realizzati in maniera composita, ovvero prelevando aliquote di materiale da diverse trincee ma alla stessa quota di riferimento, avendo cura che essi rappresentassero lo stesso orizzonte geologico.

In particolare:

Tr1, Tr2 e Tr3 hanno fornito le aliquote di terreno per i campioni denominati:

- C1 (Tr1 + Tr2+ Tr3) 0.0-1.0 m
- C2 (Tr1 + Tr2+ Tr3) 1.0 - 3.5 m

Tr4 e Tr5 hanno fornito le aliquote di terreno per i campioni denominati:

- C1 (Tr4+ Tr5) 0.0-1.0 m
- C2 (Tr4+ Tr5) 1.0 - 3.5 m

Le trincee sono state ubicate come indicato in Figura 19.

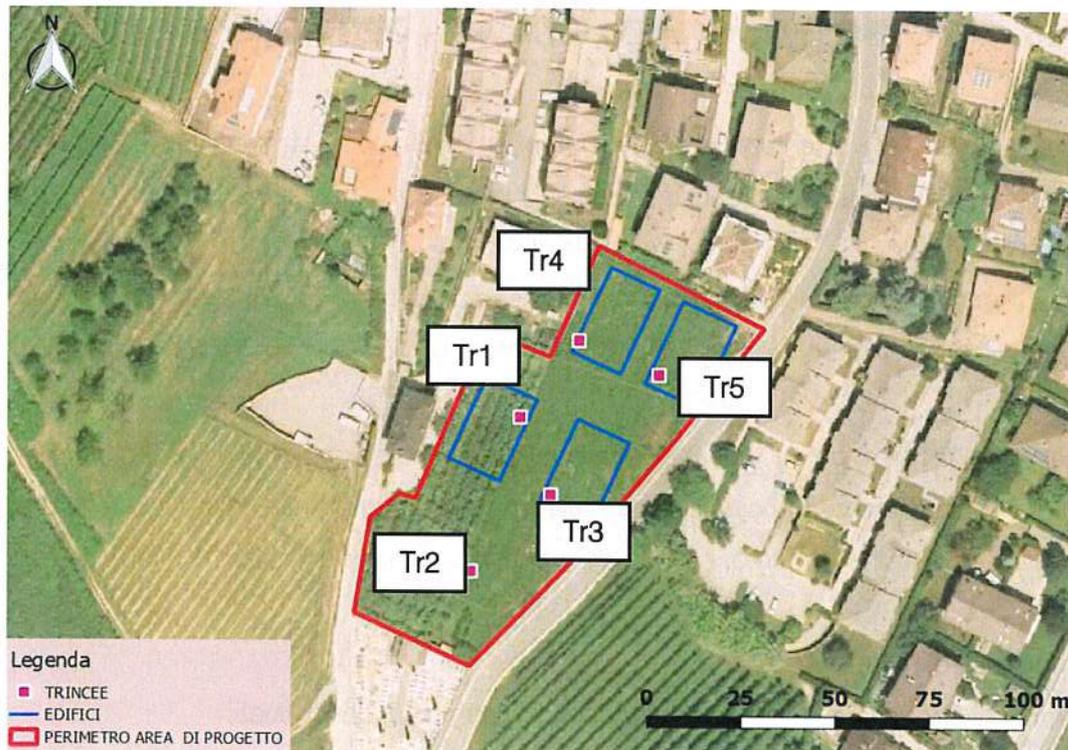


Figura 19 ubicazione delle trincee geoambientali con indicato il nome.

Qualora l'esito delle indagini, al momento della stesura della relazione non ancora ultimate, evidenziasse il non superamento dei limiti di legge previsti dalla Col.A – Uso residenziale/ Verde pubblico del D.lgs. 152/06 il terreno scavato potrà essere escluso dalla disciplina dei rifiuti (Titolo IV art. 24) , rimpiegato direttamente in cantiere per le operazioni di rinterro oppure gestito come sottoprodotto, previo stesura di un Piano di Utilizzo del materiale, previo inizio dei lavori, ai sensi del DPR 120/17 (Titolo II, Capo II, art.9).

In caso contrario, se il risultati eccedessero il limite di riferimento rappresentato da Col.A il terreno dovrà essere considerato come rifiuto e gestito come tale. In alternativa il terreno, con analisi inferiori ai limiti di Col.B – destinazione commerciale/industriale, previo stesura di un apposito Piano di Utilizzo, potrà essere utilizzato come sottoprodotto e destinato ad un sito con requisiti ambientali concordi con la Col.B.



A.6. CONCLUSIONI

Su incarico e per conto del committente, la società PAMIGI 2019 S.r.l. è stata redatta la presente relazione geologica e geotecnica di riferimento progettuale inerente il progetto di lottizzazione delle p.f.136/1 e 137/1 in C.C. Romagnano in via alle sette fontane a sud di Romagnano (TN).

Il progetto prevede di realizzare n.4 nuovi edifici su n.3 piani e un livello interrato.

L'interrato non sarà comune a tutte e n.4 le strutture dal momento che, a lavori ultimati, verrà conservato il naturale andamento del versante. La quota di fondo scavo sarà quindi diversa per le due palazzine di valle (D e B) rispetto a quelle di monte (A e C).

La lottizzazione prevede inoltre di cedere parte della superficie di proprietà, pari a circa 1.064 mq, al comune per la realizzazione di parcheggi a servizio del vicino cimitero del paese).

Internamente all'area che verrà edificata si realizzerà una viabilità di servizio per l'accesso ai garage delle nuove palazzine e per uno nuovo sulla p.ed 178, non oggetto di questo studio.

La presente relazione ha presentato i vincoli idrogeologici presenti nell'area riportati nella Carta di Sintesi della Pericolosità, la quale richiede l'esecuzione di una **Relazione di Compatibilità**, ai sensi dell'art. 17 del nuovo PUP (l.p.27 maggio 2008).

La Relazione di Compatibilità è stata redatta dagli scriventi e fa parte della documentazione necessaria al rilascio della concessione edilizia, in questo documento sono state riprese le prescrizioni in essa contenute volte a garantire la compatibilità dell'opera con le pericolosità idrogeologiche gravanti sull'area.

Sono state presentate le conoscenze disponibili nelle aree di studio, date da sopralluoghi, sondaggi, prove e studi pregressi al fine di presentare gli aspetti idrogeologici generali dell'area di studio, fornendo una **modellazione del sottosuolo semplificata al servizio della progettazione degli apparati fondazionali**. In particolare sono stati presentati gli **orizzonti stratigrafici standard (UNITÀ STRATIGRAFICHE)** ai quali, nella Relazione Geotecnica di riferimento progettuale, saranno attribuiti i valori geotecnici fondamentali.

Sono state inoltre riprese le considerazioni e indicazioni date per la gestione delle acque meteoriche afferenti al sistema di smaltimento contenute nella Relazione Idrogeologica¹.

La relazione ha infine presentato i possibili destini del materiale scavato a seconda della sua **qualità ambientale**, secondo le disposizioni del DPR 120/17.



Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 17/01/2018 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e costituisce la relazione specialistica del progetto strutturale di cui al cap. 10 paragrafo 5.1.

In corso d'opera si dovrà controllare la rispondenza tra il modello geologico di riferimento assunto in progetto e la situazione effettiva, differendo di conseguenza la caratterizzazione geotecnica ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore.



PAMIGI 2019 S.r.l.

VIA Carmelitani Scalzi n. 20, Verona

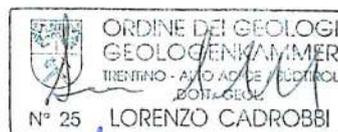
Progetto di lottizzazione sulle P.f. 136/1 e 137/1 in C.C.Romagnano

RELAZIONE GEOTECNICA

SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

IL PROGETTISTA

IL GEOLOGO



Ns rif. - Rel 4085-2/20 - LC-LG





RELAZIONE GEOTECNICA Sezione B

B.1 PREMESSA ALLA SEZIONE B

Nella presente sezione, facendo riferimento al contenuto della relazione geologica ed alla tipologia delle opere previste, vengono sviluppate le valutazioni di carattere geotecnico tenendo conto anche dei dati emersi dai precedenti studi nell'area.

Come previsto nell'ultima versione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche sulle Costruzioni D.M. 17.01.2018, la progettazione geotecnica delle opere interagenti con il terreno è regolata dal cap. 6 e va a costituire elemento di base per la redazione del progetto strutturale esecutivo e della relazione di calcolo.

Come anticipato nella Sezione A, il piano di posa delle fondazioni andrà posto a circa 6.0 m di profondità rispetto all'attuale p.c.

La parametrizzazione geotecnica è stata fatta combaciare con le unità stratigrafiche presentate al capitolo A.1.1 in modo da garantire una più facile lettura dell'assetto geologico complessivo del sottosuolo

La presente sezione conterrà il modello geotecnico di riferimento progettuale con la descrizione geotecnica delle unità stratigrafiche, le indicazioni per la preparazione del terreno fondazionale, l'indicazione degli accorgimenti necessari per realizzare le opere di contenimento del versante a monte degli scavi e le indicazioni dell'angolo massimo di stabilità a breve termine degli scavi.



B.2 INDAGINI GEOTECNICHE E PROVE DI LABORATORIO

Come anticipato nella Sezione A al capitolo 4, per l'area di studio sono state condotte sia prove geotecniche in sito (penetrometrie) sia prove di laboratorio su terreni provenienti dal sondaggio a carotaggio continuo.

Anche l'esecuzione del sondaggio stesso ha permesso la raccolta di informazioni di tipo geotecnico tramite l'esecuzione di prove SPT.

I risultati delle prove SPT vengono riportati in Tabella 1:

<i>Profondità</i>	<i>N. Colpi</i>			<i>NSPT</i>
	<i>N1</i>	<i>N2</i>	<i>N3</i>	
3	10	10	9	19
6	18	11	12	23
7.5	9	24	13	37
9	10	17	15	32
10.5	19	13	16	29
12	25	17	17	34

Tabella 1 Esiti della prova SPT condotta nel sondaggio S1

I parametri geotecnici adottati in questa relazione sono stati derivati da:



- Angolo di attrito interno e coesione: Prove di taglio diretto

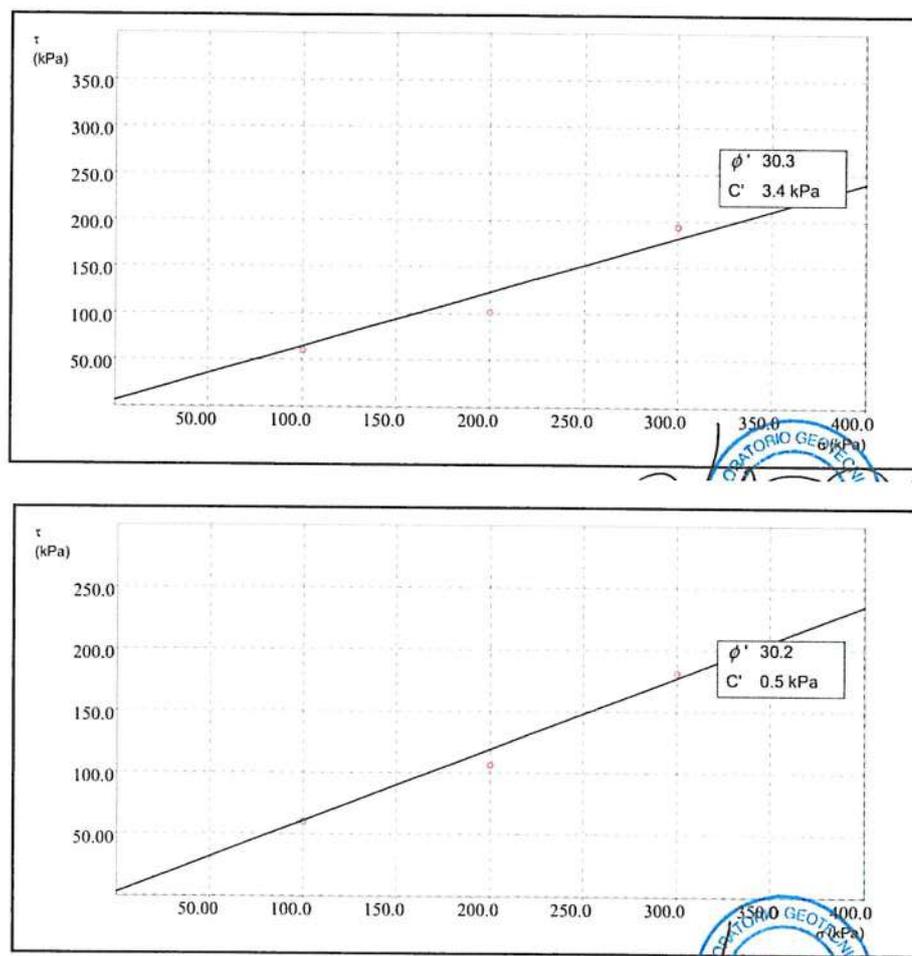


Figura 20 Estratto della relazione GEOMISURE SAS inerente le prove di taglio effettuate sui campioni raccolti da sondaggio geognostico

Le prove penetrometriche hanno fornito la controprova e il controllo della rappresentatività delle misure effettuate.



- Densità relativa: Prove SPT

Correlazione N_{SPT} e Densità relativa al futuro piano di fondazione (GIBBS and HOLTZ 1957)

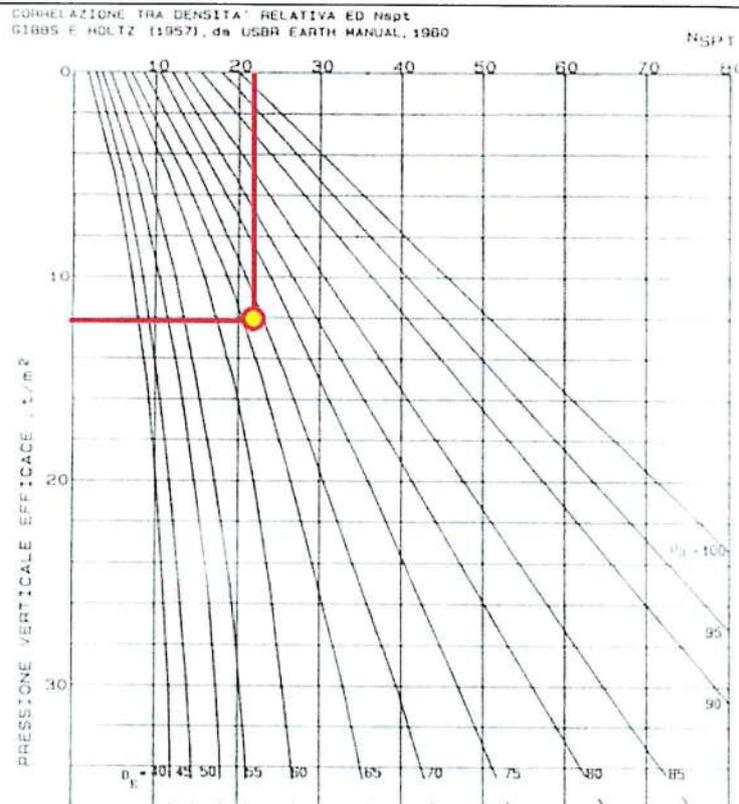
Profondità di riferimento: 6.0 m dal p.c

Pressione terreno

a 6.0 m da p.c: 12 ton/mq

N_{SPT} 6.5 m: 23 colpi

Densità relativa terreno: 65%



La densità relativa di un terreno esprime il grado di compattazione o stato di addensamento con riferimento allo stato rispettivamente più sciolto e più denso che può essere determinato in laboratorio mediante precise procedure.

Densità relativa	D_r (%)	
	(a)	(b)
Molto sciolto	0-15	0-20
Sciolto	15-35	20-40
Medio	35-65	40-60
Denso	65-85	60-80
Molto denso	85-100	80-100

(a) Secondo Lambe e Whitman; (b) Secondo Meyerhof

Tabella 2

Il terreno della futura base fondazionale presenta una densità relativa "media", presenta ancora margine per ridurre la sua porosità naturale e quindi subire variazioni volumetriche, tale elemento sarà essere opportunamente tenuto in considerazione per l'indicazione della preparazione del terreno fondazionale (capitolo B.5).



B.3 MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Come anticipato in premessa si presentano le caratteristiche geotecniche per ogni unità stratigrafica descritta nel capitolo A.1.2.

UNITÀ T - Orizzonte organico.

Radici, terreno organico, sabbie e ghiaie debolmente limose

Non parametrizzato dato lo scarso spessore e l'esclusione dalle operazioni fondazionali

Peso di volume naturale $\gamma \sim$ 16.0-18.0 kN/m³

UNITÀ A: Terreno sciolto, Deposito prossimale torrentizio/apicale di debris flow.

Ghiaia sabbiosa debolmente limosa con ciottoli spigolosi di dimensione fino a 20 cm. Spessore da 0.5 dal p.c. a 1.0 m da p.c.

Peso di volume naturale $\gamma \sim$ 20,0-21,0 kN/m³

Parametri in termini di tensioni efficaci

Angolo di resistenza al taglio di picco $\phi \sim$ 31-33°

Coesione efficace $C' \sim$ 0 KPa

UNITÀ B: Terreno sciolto, Deposito d'esondazione torrentizio distale/ debris flow.

Limo argilloso debolmente sabbioso. Spessore da 1.0 m dal p.c a circa 2.2 m da p.c.

Peso di volume naturale $\gamma \sim$ 19,0-20,0 kN/m³

Parametri in termini di tensioni efficaci

Angolo di resistenza al taglio di picco* $\phi \sim$ 28-30°

Coesione efficace* $C' \sim$ 3-10 KPa

*Valori dedotti da prova di taglio diretta

UNITÀ C: Terreno sciolto, Deposito d'esondazione torrentizio distale/ debris flow.

Ghiaia sabbiosa limosa, debolmente argillosa con ciottoli calcarei e dolomitici spigolosi.

Spessore da 2.2 a 10.3 m

Peso di volume naturale $\gamma \sim$ 20,0-21,0 kN/m³

Parametri in termini di tensioni efficaci

Angolo di resistenza al taglio di picco* $\phi \sim$ 30-32°

Coesione efficace* $C' \sim$ 0 - 5 KPa

*Valori dedotti da prova di taglio diretta



B.4 CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEI TERRENI FONDAZIONALI

Viene fornita la capacità portante dei terreni fondazionali calcolata tramite il software registrato "Flaccovio", impostando due larghezze tipo della fondazione (B): una pari a 1.0 m ed una pari a 1.20 m.

L'approfondimento della fondazione (D) viene tenuto costante a 1.0 m nel terreno fondazionale.

Vengono quindi forniti i carichi massimi supportabili dal terreno per lunghezze incrementali della fondazione (L).

I parametri inseriti per il calcolo si riferiscono all'Unità C, che secondo le informazioni di tipo stratigrafico andrà ad ospitare la fondazione. Il software tiene conto delle correzioni di sicurezza ai parametri del terreno previsti dalle nuove NTC 2018.

Alla luce dei risultati riportati, sarà cura del progettista dimensionare correttamente l'apparato fondazionale.

DATI DI INGRESSO			
γ_w	peso di volume acqua	9,807	(kN/m ³)
γ_n	peso di volume naturale terreno	20,0	(kN/m ³)
γ_{sat}	peso di volume saturo del terreno	21,0	(kN/m ³)
ϕ'	angolo di attrito	32,0	(°)
c'	coesione drenata	0,0	(kPa)
B	larghezza della fondazione	1,00	(m)
ΔB	passo di incremento della larghezza	0,20	(m)
D	approfondimento della fondazione		
	<i>valore minimo tra sinistra e a destra della fondazione.</i>		
	<i>(nella valutazione dell'effetto dell'approfondimento è opportuno essere conservativi, vedi l'influenza sul termine "contributo del sovraccarico" al foglio D.1.1.1.; a tal fine si introduce il coefficiente "δ")</i>		
		1,00	(m)
ΔD	passo di incremento dell'approfondimento		(m)
δ	percentuale dell'approfondimento adottata nel calcolo	85	(%)
h_w	profondità falda da p.c. ($h_w = z_w + D$)	5,00	(m)
α	inclinazione fondazione		
	<i>(valore positivo: vedi foglio "figura")</i>		
		0,0	(°)
β	pendenza piano campagna		
	<i>(valore positivo: vedi foglio "figura")</i>		
		0,0	(°)
H/N	rapporto tra azione orizzontale e verticale		
	<i>(suggerito: 0,10-0,15)</i>		
		0,100	(-)
FS	coefficiente di sicurezza	2,30	(-)



RISULTATI :

q_{amm} (kPa)

B = 1,00 (m)	L	1,00	2,00	4,00	8,00
	D				
	1,00	341	300	280	270

B = 1,20 (m)	L	1,20	2,40	4,80	9,60
	D				
	1,00	365	321	300	289

B.5 INDICAZIONI PER LA PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DEL CASSONETTO FONDAZIONALE

Benché il futuro piano di posa delle fondazioni presenterà buone caratteristiche geotecniche, considerando la possibile e forte variabilità laterale stratigrafica locale e la conseguente differente velocità di consolidazione dei terreni, sarà opportuno realizzare un **cassonetto fondazionale** volto a distribuire omogeneamente i carichi della struttura e accomodare il più possibile i diversi e inevitabili modesti cedimenti del terreno.

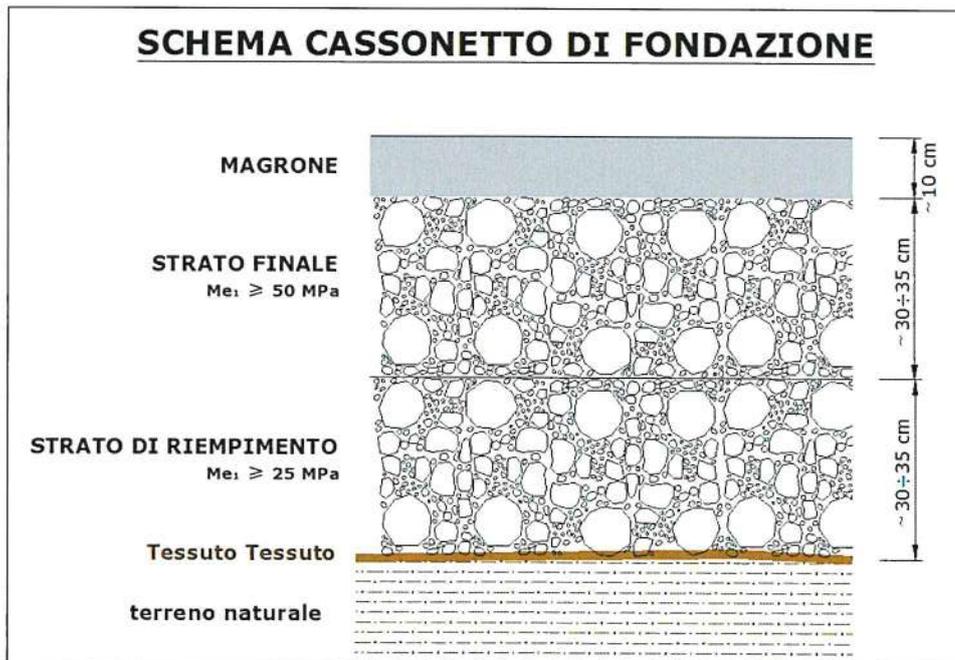
Altra funzione del cassonetto sarà quella di interrompere eventuali risalite capillari di falde effimere e favorire l'infiltrazione e smaltimento di eventuali temporanee venute d'acqua da monte.

Il cassonetto fondazionale dovrà essere composto da materiale granulare naturale, sarà posato sull'Unità C e avrà uno spessore di circa 0.7 m.

Prima della posa del cassonetto il terreno naturale dovrà essere rullato e compattato fino al raggiungimento di un modulo di deformazione M_e superiore o pari a 30 MPa.

Il modulo di deformazione del terreno naturale e dei vari strati del cassonetto dovrà essere testato mediante prova su piastra al fine di verificare l'adeguatezza dell'intervento.

Qui di seguito si riporta lo schema tipo del cassonetto fondazionale:



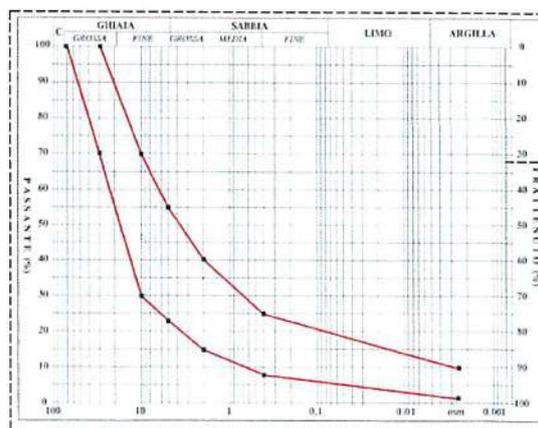
Geotessile tessuto in polipropilene
con le seguenti caratteristiche minime:

- resistenza nominale a trazione: $\geq 60 \text{ kN/m}$ (nelle due direzioni)
- allungamento a rottura $< 16\%$
- Resistenza al punzonamento statico (C.B.R.): ≥ 8
- Permeabilità all'acqua: $K \geq 1 \times 10^{-2} \text{ m/s}$
- Apertura caratteristica 090 $\geq 200 \text{ mm}$



Materiale di riempimento: terreno
ghiaioso-sabbioso con fuso
granulometrico 0-70 mm

FUSO 0-70



Caratteristiche geotecniche cassonetto:

$\gamma \sim 20 \text{ KN/m}^3$;

$\phi \sim 35^\circ \div 36^\circ$

$c' \sim 0$

Modulo di Winkler terreno naturale $K \sim 60.000 \div 80.000 \text{ KN/m}^3$

B.6 STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO

Il progetto prevede di realizzare scavi di importanti dimensioni lungo un versante in parte antropizzato. In particolare si scaverà immediatamente a valle di "via delle piazzole" e degli edifici posti sulle p.ed .77 e .178.

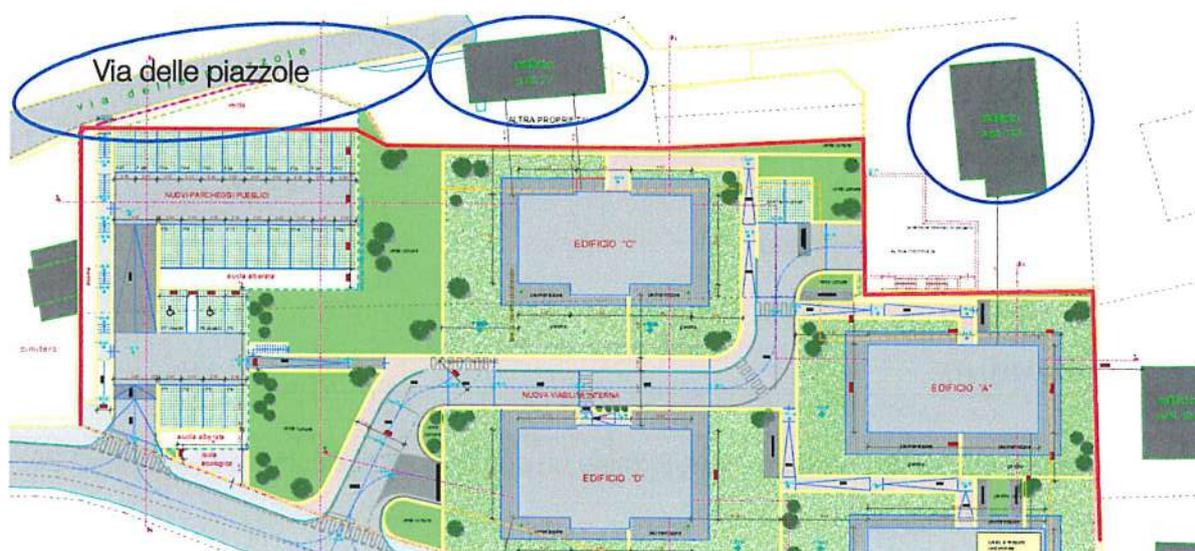


Figura 21 Estratto della planimetria di progetto. In rosso è evidenziato il fronte di scavo. Nei cerchi blu sono indicati gli elementi più sensibili agli scavi. Nord a destra.

In tale contesto si dovrà porre attenzione agli angoli di scavo e prevedere sistemi di sostegno (berlinese) sicuramente per la porzione a valle di via delle piazzole.

Per gli altri edifici le distanze dalle strutture consentono di non realizzare strutture di contenimento preliminari agli scavi, **tuttavia esse dovranno essere necessariamente realizzate qualora non fossero disponibili gli spazi per garantire il corretto angolo di scavo** che il terreno può offrire a breve termine e qui calcolato:

Per il calcolo della stabilità a breve termine dei terreni interessati dagli scavi (Unità A, B e C) si utilizza l'abaco indicato da E. Hoek e J. Bray (1974), in particolare, a fine della sicurezza, la tipologia "n.2", la quale prevede la presenza di una falda posta al piede dello scavo, ad un ottavo della sua altezza Figura 22. Come descritto al capitolo A.1 la falda si colloca a circa 13 m dall'attuale p.c. ma non si esclude la presenza di falde effimere in occasione e immediatamente dopo periodi particolarmente piovosi.

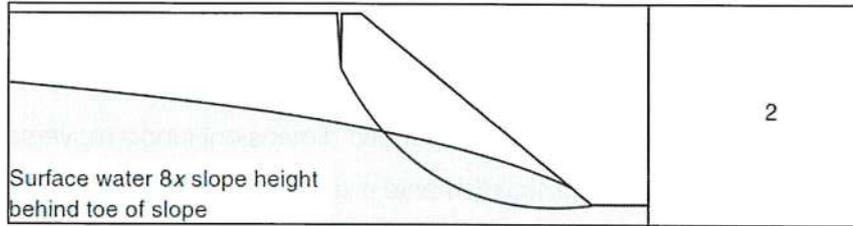


Figura 22

Dal momento che lo scavo interesserà n. 3 Unità stratigrafiche, il cui spessore, sulla base degli esiti della campagna di monitoraggio, risulta essere variabile e non continuo su tutta l'area di sedime, si utilizzeranno i seguenti parametri medi:

Peso di volume naturale	$\gamma \sim$	20,0 kN/m ³
<i>Parametri in termini di tensioni efficaci</i>		
Angolo di resistenza al taglio di picco	$\phi \sim$	30°
Coesione APPARENTE	$C' \sim$	10 KPa

Considerando per la stabilità a breve termine un coefficiente di sicurezza pari a FS=1.25, come consultabile in Figura 23

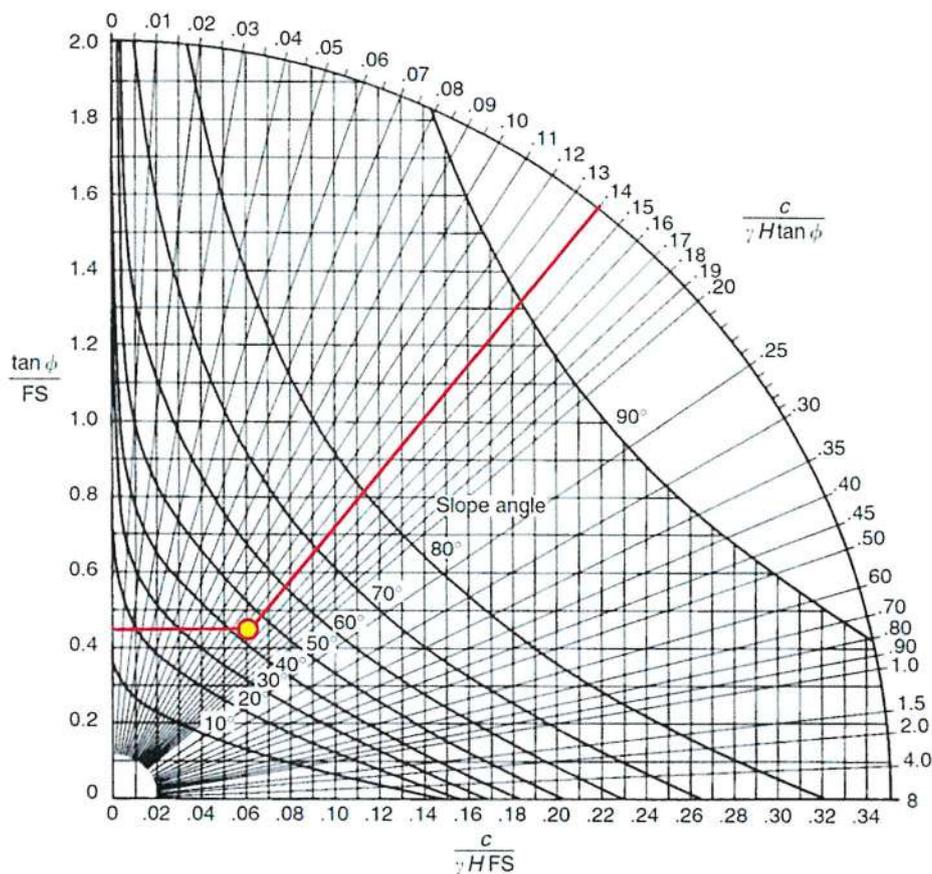


Figura 23 abaco per il calcolo dell'angolo massimo di stabilità



L'angolo di stabilità a breve termine, considerando un fattore di sicurezza pari a 1.25, si attesta attorno a massimo 42°.

Qualora non vi fossero gli spazi disponibili per il raggiungimento di tale pendenza e le esigenze di cantiere dovessero imporre sbancamenti ad angolo superiore si dovranno realizzare opportune opere di sostegno volte a garantire la sicurezza delle persone e delle strutture esistenti.

Gli scavi dovranno essere opportunamente coperti con teli impermeabili al fine di evitare lo scorrimento di acque meteoriche e preservare l'umidità del terreno, elemento essenziale per conservare il valore della coesione apparente stimato.

B.7 CONCLUSIONI

La presente sezione geotecnica della relazione ha fornito il modello geotecnico di riferimento progettuale, le indicazioni per il trattamento del suolo fondazionale e la stabilità a breve termine dei fronti di scavo.

Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 17/01/18 "Aggiornamenti delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", fa riferimento alla relazione geologica del progetto e costituisce documento progettuale idoneo per il rilascio della concessione ad edificare. La presente relazione geotecnica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno riguarda la fase di progetto definitivo e dovrà essere integrata in fase esecutiva con tutte le previste verifiche della sicurezza e delle prestazioni di cui al Cap. 6.2.3 delle NTC.

In corso d'opera si dovrà controllare la rispondenza tra il modello geologico di riferimento assunto in progetto e la situazione effettiva, differendo di conseguenza la caratterizzazione geotecnica ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore.

Mezzocorona novembre 2020



Elenco Allegati:

- ALLEGATO 1 Geomisure sas: Prove Penetrometriche dinamiche del 19/10/2020 DPSH
- ALLEGATO 2 Geomisure sas: Campioni da sondaggio geognostico



- ALLEGATO 1 - Geomisure sas: Prove Penetrometriche dinamiche del 19/10/2020 DPSH



geomisure.sas@gmail.com
tel. 0461.605047 fax 0461.609847
P. IVA 01607700224

PROVE GEOTECNICHE IN SITO

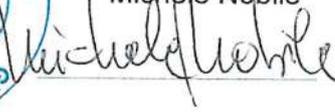
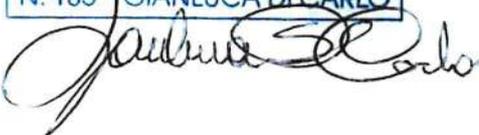
PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

COMMITTENTE: PAMIGI

RIFERIMENTO: NUOVE PALAZZINE RESIDENZIALI

**OGGETTO: PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (DPSH)
DEL 19/10/2020**

RAPPORTO N. P 040-2020

Il Supervisore:	Lo Sperimentatore:
 <p>dott. geol. Michele Nobile</p> 	<p>dott. geol. Gianluca Di Carlo</p>  
Elaborato redatto nel mese di :	OTTOBRE 2020

"Questo documento non potrà essere copiato, riprodotto o pubblicato in tutto o in parte senza il consenso scritto del laboratorio geotecnico "GEOMISURE Sa.s." (legge 22 aprile 1941 nr. 633, art. 2575 e segg. c.c.)
Dieses Dokument darf nicht kopiert oder veröffentlicht werde; das gilt für einen Teil oder für das gesamte Dokument ohne die Einwilligung vom "GEOMISURE S.a.s." (Gesetz 2 April 1941 nr. 633, art. 2575 e segg. c.c.)

1. PREMESSA

Su incarico della committenza sono state eseguite n. 3 prove penetrometriche dinamiche (DPSH) presso il sito in Via Alle Sette Fontane a Romagnano (TN).

La modalità di esecuzione della **prova dinamica pesante (DPSH)** è molto semplice: si conta il numero di colpi necessario ad infiggere la punta per 20 cm nel terreno. Qualora si ottengano valori superiori a 50, la prova raggiunge il "rifiuto strumentale" e viene sospesa.

Le caratteristiche tecniche dello strumento utilizzato sono le seguenti:

Caratteristiche Tecniche-Strumentali: DPSH TG 63-100 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094	Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Peso Massa battente	63,5 Kg	Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Altezza di caduta libera	0,75 m	Avanzamento punta	0,20 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg	Numero colpi per punta	N(20)
Diametro punta conica	51,0 mm	Coeff. Correlazione	1,47
Area di base punta	20,43 cm ²	Rivestimento/fanghi	No
Lunghezza delle aste	1 m	Angolo di apertura punta	90°

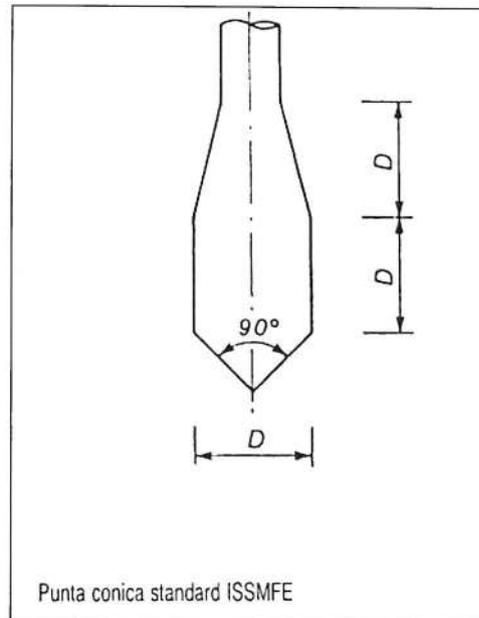
Operatore: dott. geol. Gianluca Di Carlo

Di seguito si riportano i certificati delle prove eseguite assieme alla documentazione fotografica e all'ubicazione schematica delle prove.

Le prova penetrometriche sono state eseguite il giorno 19 OTTOBRE 2020.

2. MODALITA' DI INTERPRETAZIONE DELLA PROVA DINAMICA ISSMFE

La procedura di riferimento di esecuzione della prova è quella certificata da ISSMFE (1998).



Esistono tre principali metodi di interpretazione dei risultati delle prove penetrometriche dinamiche continue (DP):

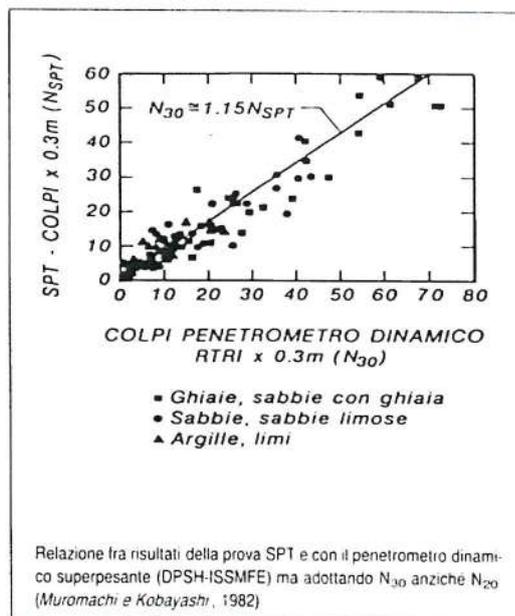
1. risalire da N_{DP} a N_{SPT} ed utilizzare poi le correlazioni messe a punto per questo tipo di prova
2. restituire i valori delle prove DP in termini di resistenza dinamica alla penetrazione R_{pd} (vedi restituzione grafica relativa ad ogni log penetrometrico riportata in allegato) e correlarla poi con una resistenza statica equivalente da introdurre nelle formule per la capacità portante, oppure correlando R_{pd} con la resistenza alla punta q_c ottenuta con le prove penetrometriche statiche (CPT) ed utilizzare poi le correlazioni esistenti fra q_c ed i parametri geotecnici.
3. correlare direttamente i valori di N_{DP} non quelli di q_c ottenuti con il penetrometro statico ed utilizzare poi le correlazioni esistenti per q_c .

Data la grande diffusione delle prove SPT e la gran mole di dati e procedure per la loro interpretazione la metodologia più diffusa è quella tipo a).

MUROMACHI E KOBAYASHI (ESOPT 2, 1982-IS-SMFE STOCCOLMA 1981) presentano la seguente correlazione fra N_{30} (colpi per 30 cm di penetrazione) ed N_{SPT} ricavata da dati sperimentali (vedi grafico seguente):

$$N_{30(DPSH)} / N_{SPT} = 1,15$$

In base a tale relazione si desume che occorre qualche colpo in più con la DP rispetto alla SPT, a parità delle altre condizioni.



Essi concludono che tenendo conto dell'influenza dell'attrito laterale, la relazione sopra riportata, ai fini della sicurezza, può essere riscritta:

$$N_{30(DPSH)} / N_{SPT} \cong 1$$

Essendo il numero dei colpi rilevato dalla procedura ISSMFE 1988 relativo ad una penetrazione di 20 cm (N_{20}) anziché di 30 cm (N_{30}), l'unica operazione da eseguire per comparare i valori misurati e riportati nei logs penetrometrici allegati con quelli N_{SPT} consiste quindi nel moltiplicare tale valore per 1,5.

$$N_{30} = N_{20} \cdot 1,5 = N_{SPT}$$

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLE PROVE ESEGUITE IL
19/10/2020**

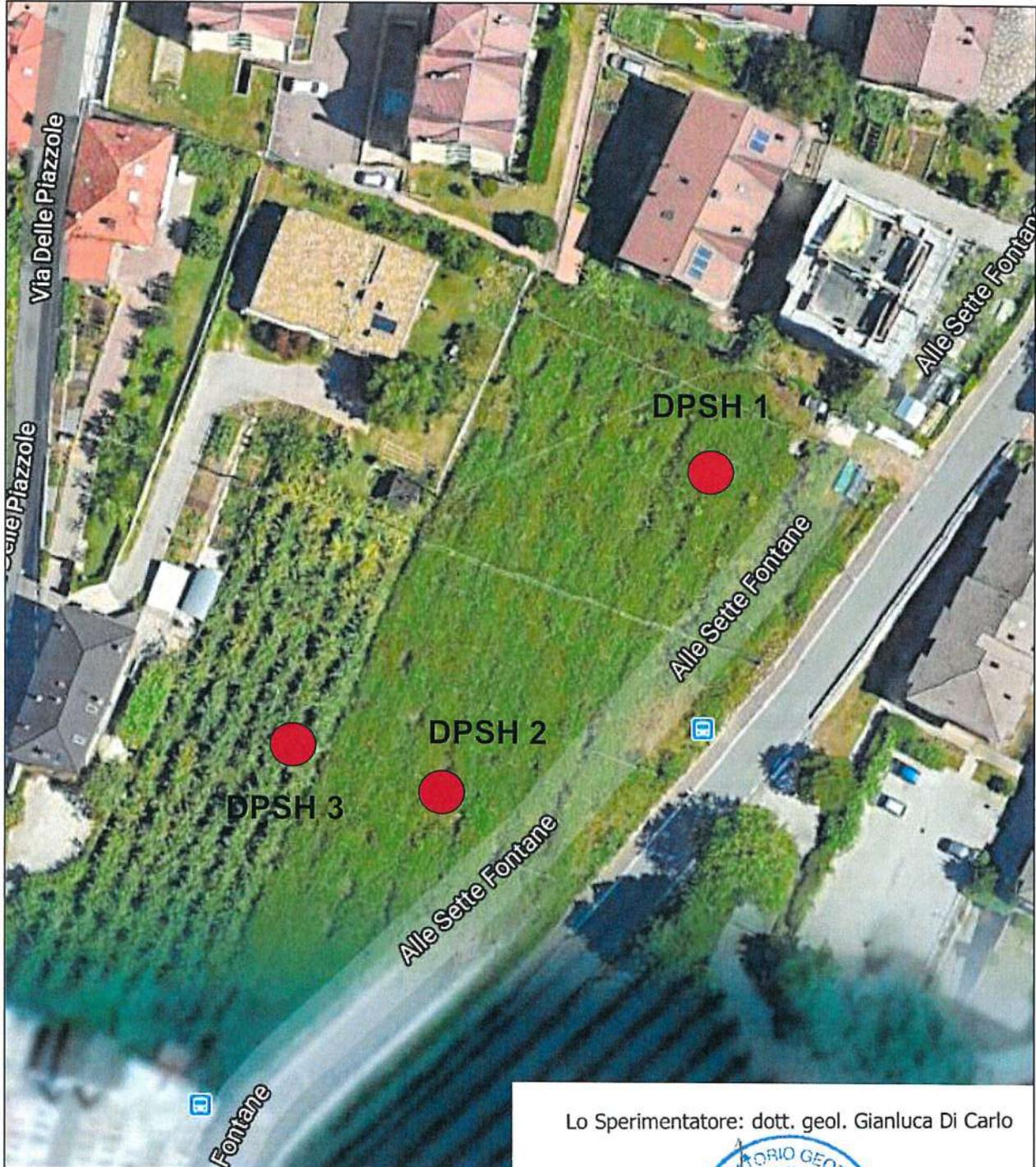


Lo Sperimentatore: dott. geol. Gianluca Di Carlo

LABORATORIO GEOTECNICO
Lo Sperimentatore
geotecnico
Gianluca Di Carlo
GEOMISURE SRS



UBICAZIONE SCHEMATICA DELLE PROVE PENETROMETRICHE



Lo Sperimentatore: dott. geol. Gianluca Di Carlo


LABORATORIO GEOTECNICO
geologo dott.
Gianluca Di Carlo
GEOMISURE SAS

GEOMISURE SAS

VIA DEL TEROLDEGO, 1
38016 - MEZZOCORONA (TN) geomisure.sas@gmail.com tel. 0461.605047

PROVE PENETROMETRICHE MECCANICHE / ELETTRICHE
SCHEMA PENETROMETRO

Riferimento **040-2020**

Committente **PAMIGI**
Cantiere **NUOVE PALAZZINE**
Località **ROMAGNANO - TRENTO (TN)**

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)	64 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 cm ²	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

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 δ = 10 cm, punta conica (α 60-90°), 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 δ = 10 cm, punta conica (α 60-90°), 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 δ = 30 cm, punta conica (α 60°), 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 δ = 20-30 cm, punta conica (α 60°), diametro D = 50.5 mm , area base cono A = 20 cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto .

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

VALUTAZIONI STATISTICHE - CORRELAZIONI N / N_{spt}

Il sottosuolo indagato viene suddiviso in strati .

Previa definizione della profondità di ciascuno strato , il programma effettua (con riferimento al numero di colpi N) una serie di elaborazioni statistiche dei dati in memoria, valutando :

valore minimo m , massimo Max , media M, scarto quadratico medio s, valore medio/minimo $(M+m)/2$

media-scarto quadratico medio (M-s)

Ciò considerato , si potrà adottare il valore caratteristico VCA per N più adatto , a seconda delle esigenze, impostando uno dei valori elaborati sopracitati o un valore a scelta.

Successivamente , con riferimento al valore caratteristico assunto per il numero di colpi N , si potrà avviare un tentativo di correlazione con il numero di colpi N_{spt} della prova SPT : $N_{spt} = \beta N$ [ove per il coefficiente β si potrà introdurre un valore sperimentale a piacere (vedi note illustrative), ovvero il coefficiente teorico di energia β_t fornito dal programma] .

VALUTAZIONE RESISTENZA DINAMICA E COEFFICIENTE DI ENERGIA

La resistenza alla punta dinamica qcd viene comunemente valutata in base alla formula Olandese :

$$qcd = (M^2 H) / [A e (M + P)] \text{ ove :}$$

N = n. colpi per avanzamento δ qcd = resist.dinam.punta [area A] M = massa battente [altezza caduta H]

e = avanzamento per colpo = δ/N P = peso tot. sistema battuta e aste ,

ovvero in base alla formula semplificata :

$$qcd' = (M H) / (A e) = (M H) N / (A \delta) = Q N ,$$

ove : $Q = (M H) / (A \delta)$ = energia specifica teorica per colpo .

Ciò considerato, volendo riferire la prova in esame (N,Q) alla prova SPT (N_{spt},Q_{spt}),

dall'uguaglianza dei valori di resistenza dinamica relativi alle due prove, si ricava teoricamente :

$$qcd' = Q N = Q_{spt} N_{spt} \Rightarrow N_{spt} = N [Q/Q_{spt}] = \beta N ,$$

ove il rapporto $\beta_t = Q/Q_{spt}$ viene definito coefficiente teorico di energia della prova in esame ,

relativamente alla prova SPT (Q_{spt} = 7.83 kg/cm² = 0.768 MPa) per M = 63.5 kg, H = 0.75 m, D = 50.8 mm, A = 20.27 cm², d = 0.30 m) .

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al valore del numero dei colpi SPT equivalente prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :

N_{spt} -> Dr DENSITA' RELATIVA (Terreni granulari) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)

N_{spt} -> σ' ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE (Terreni granulari) - PECK-HANSON-THORBURN (1953-1974)

N_{spt} -> E' MODULO DI DEFORMAZIONE DRENATO (Terreni granulari) - D'APPOLONIA e altri (1970)

N_{spt} -> Cu COESIONE NON DRENATA (Terreni coesivi) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)

N_{spt} -> Y PESO DI VOLUME

TERRENI GRANULARI (Terzaghi-Peck 1948/1967) [e.max = 1 e.min = 1/3 G = 2.65]

TERRENI COESIVI (Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967) [p.specifico G = 2.70]

qcd -> Qd CAPACITA' PORTANTE DINAMICA Herminier, Tchong & Lebegue(1965)

F.L. = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)

(g = accelerazione gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (Amax/g)]

Vs = velocità di propagazione delle onde sismiche (Iyisan 1996)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA	DIN	1
	Riferimento	040-2020

Committente PAMIGI Cantiere NUOVE PALAZZINE Località ROMAGNANO - TRENTO (TN)	U.M.: MPa Scala: 1:50 Pagina 1 Elaborato	Data eseg. 19/10/2020 Quota inizio : Falda Non rilevata
---	--	---



Penetrometro: DPSH (S. Heavy) 63,50 kg 0,75 m 0,20 m	sist.litologico: Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone Responsabile:: Assistente::	preforo m Corr.astine: : kN/ml Cod.ISTAT: 0
--	--	--

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN
 Riferimento **1**
040-2020

Committente **PAMIGI** U.M.: **MPa** Data esec. **19/10/2020**
 Cantiere **NUOVE PALAZZINE** Pagina **1**
 Località **ROMAGNANO - TRENTO (TN)** Elaborato Falda **Non rilevata**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	qcd MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 1,60	Media	3	1,52	4	0,19.19	0,17.96	91	36	0,94	Coes./Gran.	Limo argilloso
2	1,60 : 3,40	Media	13	1,52	20	0,84.44	0,85.36	149	132	4,14	Granulare	Sabbia e Ghiaia
3	3,40 : 4,00	Media	4	1,52	6	0,22.17	0,22.54	131	50	1,09	Granulare	Sabbia limosa
4	4,00 : 4,80	Media	7	1,52	10	0,37.56	0,37.56	148	76	1,84	Granulare	Sabbia e Ghiaia
5	4,80 : 5,40	Media	24	1,52	36	1,29.03	1,29.03	207	211	6,32	Granulare	Sabbia limosa
6	5,40 : 5,80	Media	8	1,52	11	0,40.89	0,40.89	157	82	2,00	Granulare	Sabbia e Ghiaia
7	5,80 : 6,20	Media	15	1,52	23	0,77.41	0,69.66	181	147	3,79	Coes./Gran.	Limo sabbioso
8	6,20 : 6,60	Media	8	1,52	12	0,41.29	0,41.29	164	88	2,02	Granulare	Sabbia e Ghiaia
9	6,60 : 6,80	Media	26	1,52	40	1,34.17	1,34.17	222	230	6,57	Granulare	Ghiaia
10	6,80 : 7,40	Media	9	1,52	13	0,42.45	0,38.20	170	93	2,08	Coes./Gran.	Limo sabbioso
11	7,40 : 8,60	Media	20	1,52	30	0,92.20	0,90.90	219	182	4,52	Granulare	Sabbia e Ghiaia
12	8,60 : 10,00	Media	34	1,52	52	1,52.58	1,52.45	248	283	7,48	Granulare	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

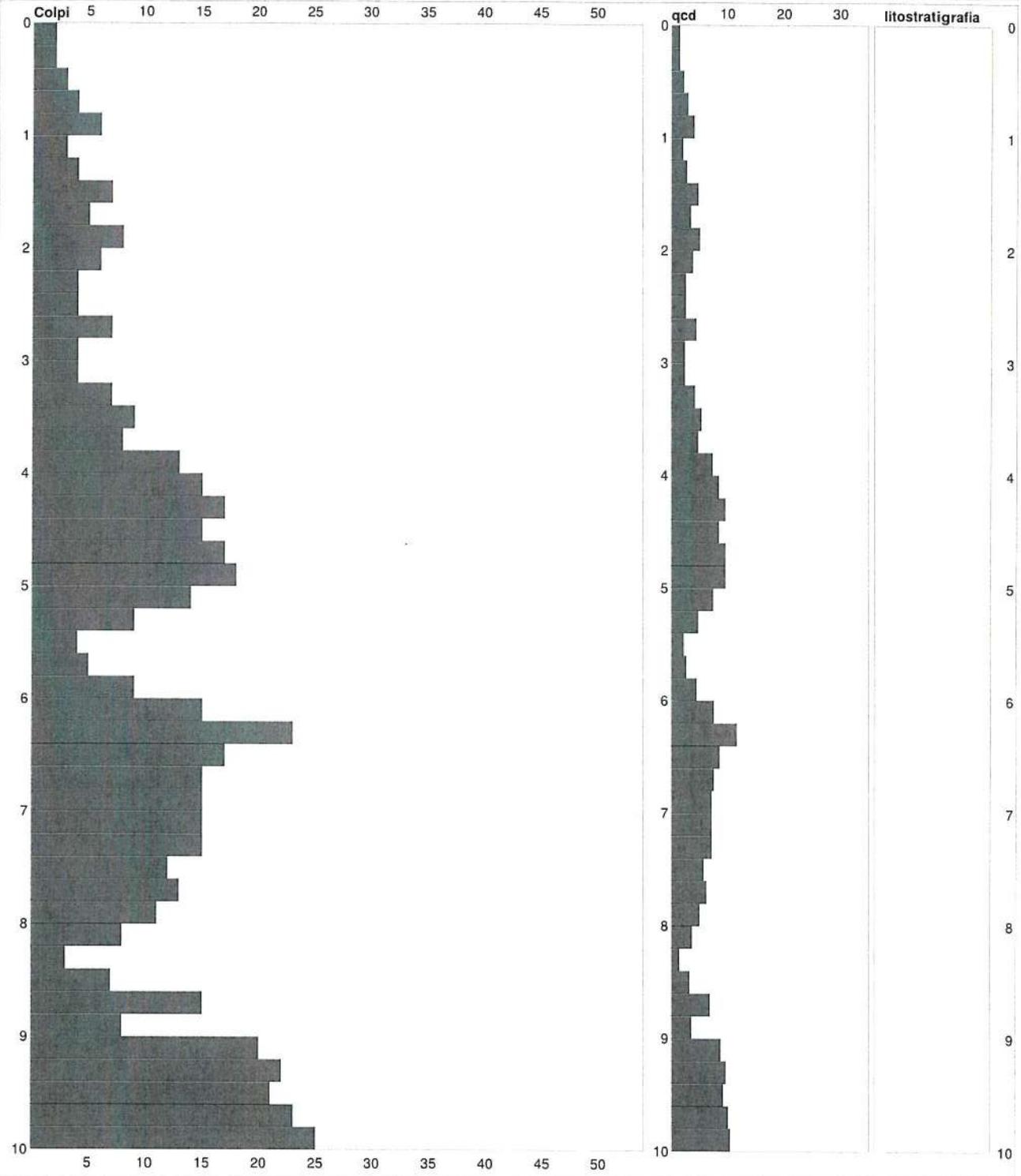
n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	σ °	E' MPa	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 1,60	4	24,50	1,80	41,67	1,13	0,31	15	28	2,27	1,87	1,39	1,18	---
2	1,60 : 3,40	20	---	---	---	---	---	50	33	3,52	1,99	1,59	2,98	---
3	3,40 : 4,00	6	---	---	---	---	---	22	28	2,43	1,89	1,43	1,42	---
4	4,00 : 4,80	10	---	---	---	---	---	35	30	2,73	1,93	1,50	1,88	---
5	4,80 : 5,40	36	---	---	---	---	---	71	38	4,79	2,08	1,74	4,38	---
6	5,40 : 5,80	11	---	---	---	---	---	37	30	2,82	1,94	1,51	2,00	---
7	5,80 : 6,20	23	141,12	2,06	22,58	0,61	0,77	55	34	3,77	2,01	1,62	3,24	---
8	6,20 : 6,60	12	---	---	---	---	---	38	31	2,90	1,94	1,52	2,11	---
9	6,60 : 6,80	40	---	---	---	---	---	75	39	5,10	2,10	1,77	4,72	---
10	6,80 : 7,40	13	79,38	1,93	30,31	0,82	0,56	40	31	2,97	1,95	1,53	2,22	---
11	7,40 : 8,60	30	---	---	---	---	---	65	36	4,32	2,05	1,69	3,85	---
12	8,60 : 10,00	52	---	---	---	---	---	86	41	6,04	2,16	1,86	5,77	---

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA**

DIN	2
Riferimento	040-2020

Committente **PAMIGI**
 Cantiere **NUOVE PALAZZINE**
 Località **ROMAGNANO - TRENTO (TN)**

U.M.: **MPa**
 Scala: **1:50**
 Pagina **1**
 Elaborato
 Data esec. **19/10/2020**
 Quota inizio: :
 Falda **Non rilevata**



Penetrometro: DPSH (S. Heavy)
 63,50 kg
 0,75 m
 0,20 m

sist.litologico: **Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone**
 Responsabile::
 Assistente::

preforo **m**
 Corr.astine: **: kN/ml**
 Cod.ISTAT: **0**

GEOMISURE SAS

VIA DEL TEROLDEGO, 1

38016 - MEZZOCORONA (TN) geomisure.sas@gmail.com tel. 0461.605047

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA****DIN****2**

Riferimento

040-2020

Committente **PAMIGI**
 Cantiere **NUOVE PALAZZINE**
 Località **ROMAGNANO - TRENTO (TN)**

U.M.: **MPa** Data esec. **19/10/2020**
 Pagina **1**
 Elaborato Falda **Non rilevata**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	qcd MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 1,40	Media	3	1,52	5	0,25.03	0,23.45	92	43	1,23	Coes./Gran.	Limo argilloso
2	1,40 : 3,40	Media	6	1,52	9	0,36.71	0,33.09	129	70	1,80	Coes./Gran.	Limo sabbioso
3	3,40 : 5,40	Media	14	1,52	21	0,77.31	0,78.01	168	137	3,79	Granulare	Sabbia e Ghiaia
4	5,40 : 6,00	Media	6	1,52	9	0,31.84	0,32.71	153	70	1,56	Granulare	Sabbia limosa
5	6,00 : 8,20	Media	14	1,52	22	0,72.06	0,70.81	186	142	3,53	Granulare	Sabbia e Ghiaia
6	8,20 : 8,60	Media	5	1,52	8	0,23.31	0,23.31	161	63	1,14	Granulare	Sabbia limosa
7	8,60 : 10,00	Media	19	1,52	29	0,84.88	0,85.12	224	177	4,16	Granulare	Ghiaia

NATURA COESIVA**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	σ °	E' MPa	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 1,40	5	30,38	1,83	39,28	1,06	0,34	18	28	2,35	1,88	1,41	1,30	---
2	1,40 : 3,40	9	54,88	1,89	34,00	0,92	0,45	32	30	2,66	1,92	1,48	1,77	---
3	3,40 : 5,40	21	---	---	---	---	---	52	33	3,60	2,00	1,60	3,07	---
4	5,40 : 6,00	9	---	---	---	---	---	32	30	2,66	1,92	1,48	1,77	---
5	6,00 : 8,20	22	---	---	---	---	---	53	34	3,68	2,00	1,61	3,15	---
6	8,20 : 8,60	8	---	---	---	---	---	28	29	2,58	1,91	1,46	1,64	---
7	8,60 : 10,00	29	---	---	---	---	---	64	36	4,23	2,05	1,68	3,77	---

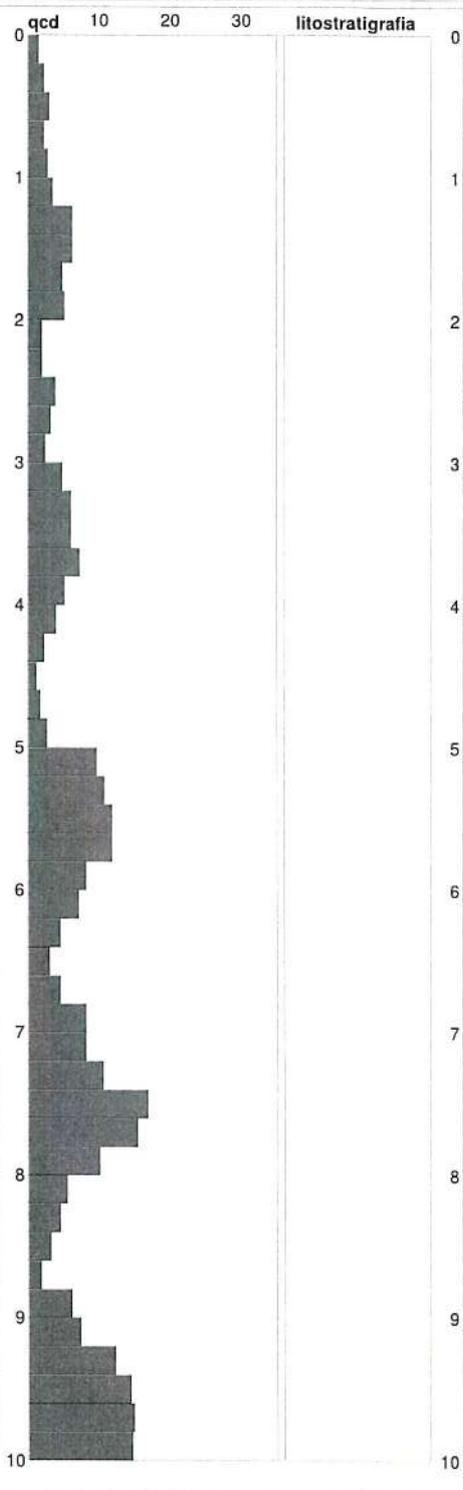
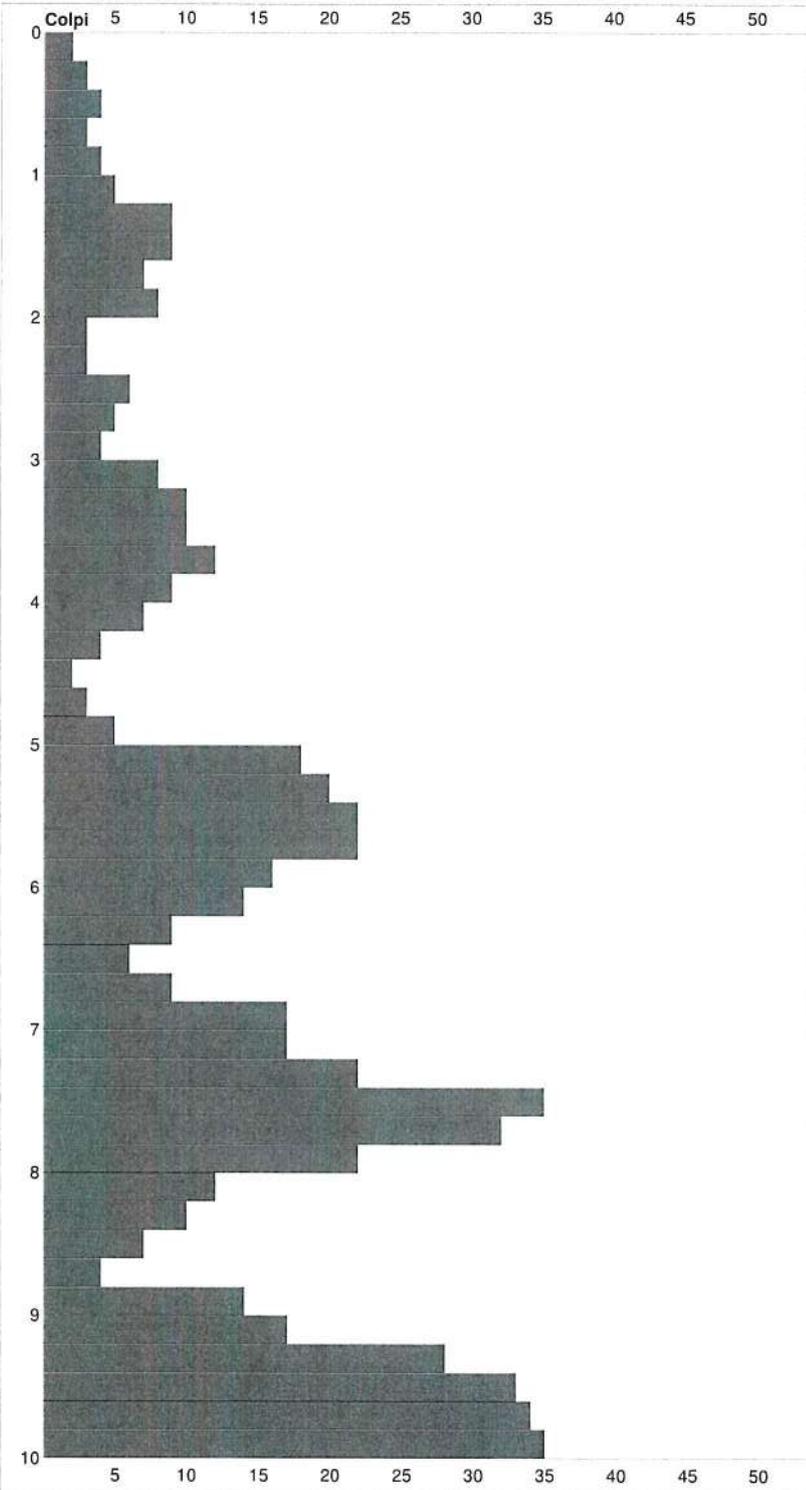
FON114

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA**

DIN	3
Riferimento	040-2020

Committente **PAMIGI**
 Cantiere **NUOVE PALAZZINE**
 Località **ROMAGNANO - TRENTO (TN)**

U.M.: **MPa** Data eseg. **19/10/2020**
 Scala: **1:50**
 Pagina **1** Quota inizio:
 Elaborato Falda **Non rilevata**



Penetrometro: DPSH (S. Heavy)
 63,50 kg
 0,75 m
 0,20 m

sist.litologico: **Begemann [qc + qc/ts] 4 Zone**
 Responsabile::
 Assistente::

preforo **m**
 Corr.astine: **: kN/ml**
 Cod.ISTAT: **0**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA	DIN	3
	Riferimento	040-2020
SUDDIVISIONE GEOTECNICA		

Committente	PAMIGI	U.M.:	MPa	Data esec.	19/10/2020
Cantiere	NUOVE PALAZZINE	Pagina	1	Falda	Non rilevata
Località	ROMAGNANO - TRENTO (TN)	Elaborato			

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	qcd MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 1,20	Media	4	1,52	5	0,25.78	0,23.94	89	43	1,26	Coes./Gran.	Limo argilloso
2	1,20 : 2,00	Media	8	1,52	13	0,57.16	0,52.32	127	93	2,80	Coes./Gran.	Limo sabbioso
3	2,00 : 3,00	Media	4	1,52	6	0,27.24	0,24.82	121	50	1,33	Coes./Gran.	Limo argilloso
4	3,00 : 4,20	Media	9	1,52	14	0,56.39	0,51.63	151	99	2,76	Coes./Gran.	Limo sabbioso
5	4,20 : 5,00	Media	4	1,52	5	0,19.82	0,18.20	132	43	0,97	Coes./Gran.	Limo argilloso
6	5,00 : 6,20	Media	19	1,52	28	1,00.32	1,01.78	202	173	4,92	Granulare	Sabbia e Ghiaia
7	6,20 : 6,80	Media	8	1,52	12	0,41.28	0,41.29	164	88	2,02	Granulare	Sabbia limosa
8	6,80 : 8,20	Media	22	1,52	34	1,08.71	1,09.86	221	202	5,33	Granulare	Ghiaia
9	8,20 : 8,80	Media	7	1,52	11	0,32.63	0,32.63	171	82	1,60	Granulare	Sabbia limosa
10	8,80 : 10,00	Media	27	1,52	41	1,18.17	1,19.32	239	234	5,79	Granulare	Ghiaia

n°	profondità m	Nspt colpi	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE						
			Cu kPa	Ysat t/m³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	σ °	E' MPa	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 1,20	5	30,38	1,83	39,28	1,06	0,34	18	28	2,35	1,88	1,41	1,30	---
2	1,20 : 2,00	13	79,38	1,93	30,31	0,82	0,56	40	31	2,97	1,95	1,53	2,22	---
3	2,00 : 3,00	6	37,24	1,85	37,04	1,00	0,37	22	28	2,43	1,89	1,43	1,42	---
4	3,00 : 4,20	14	86,24	1,95	29,45	0,80	0,58	41	31	3,05	1,96	1,53	2,35	---
5	4,20 : 5,00	5	30,38	1,83	39,28	1,06	0,34	18	28	2,35	1,88	1,41	1,30	---
6	5,00 : 6,20	28	---	---	---	---	---	62	35	4,15	2,04	1,67	3,67	---
7	6,20 : 6,80	12	---	---	---	---	---	38	31	2,90	1,94	1,52	2,11	---
8	6,80 : 8,20	34	---	---	---	---	---	69	37	4,62	2,07	1,72	4,19	---
9	8,20 : 8,80	11	---	---	---	---	---	37	30	2,82	1,94	1,51	2,00	---
10	8,80 : 10,00	41	---	---	---	---	---	76	39	5,17	2,10	1,77	4,81	---



ALLEGATO 2 - Geomisure sas: Geomisure sas: Campioni da sondaggio geognostico

Via del Teroldego, 1 - 38016 Mezzocorona (TN)
Tel. 0461/605047 - fax 0461/609847
P.IVA 01607700224

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

COMMITTENTE: PAMIGI

RIFERIMENTO: NUOVE PALAZZINE A ROMAGNANO - TRENTO

OGGETTO: CAMPIONI DA SONDAGGIO GEOGNOSTICO

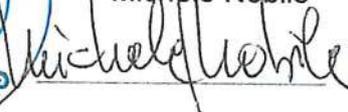
CAMPIONE N.	CERTIFICATI PROVA N.	N. PAGINE
1098,1099,1101,1102	4443 a 4447	12

RAPPORTO N. L 322/20

Il Supervisore:

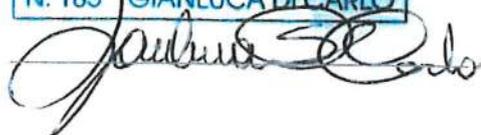


dott. geol.
Michele Nobile



Lo Sperimentatore:

dott. geol. Gianluca Di Carlo



Elaborato redatto il:

OTTOBRE 2020

"Questo documento non potrà essere copiato, riprodotto o pubblicato in tutto o in parte senza il consenso scritto del laboratorio geotecnico "GEOMISURE S.p.A." (legge 22 aprile 1941 nr. 633, art. 2575 e segg. c.c.)

Dieses Dokument darf nicht kopiert oder veröffentlicht werde; das gilt für einen Teil oder für das gesamte Dokument ohne die Einwilligung vom "GEOMISURE S.p.A." (Gesetz 2 April 1941 nr. 633, art. 2575 e segg. c.c.)

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO PRINCIPALI	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
APERTURA DEI CAMPIONI ED ESAMI PRELIMINARI	
Esami visivi, descrizione geotecnica ed eventuali misure con penetrometro e scissometro tascabili	AGI (1997 -cap.4)
PROPRIETÀ INDICI	
Determinazione del peso di volume naturale γ_{nat}	BS 1377: 1975 Test 15
Determinazione del contenuto naturale d'acqua w%	ASTM D 2216-80 UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005
Determinazione del peso specifico reale o dei granuli G	ASTM D 854-92 (14) CNR - UNI 10010 (83)
Determinazione dei limiti di Atterberg o di Consistenza: - limiti di liquidità LL, limiti di plasticità LP	ASTM D 4318-84 CNR-UNI 10014/64
Limite di ritiro	ASTM D 4943-89
ANALISI GRANULOMETRICHE	
Analisi granulometrica per via secca o via umida mediante vagliatura ai setacci	ASTM D 422-63 (2007)e2
	CNR - UNI
	EN ISO 14688-1
	MIT
Analisi granulometrica per sedimentazione con il metodo del densimetro (densimetro ASTM 151 H)	ASTM D 422-63 (2007)e2 A.G.I. 1994
PROVE DI TAGLIO DIRETTO	
Prove di taglio diretto con utilizzo della scatola di Casagrande	ASTM D 3080-72 A.G.I. 1994
PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE - E.L.L.	
Prova di compressione ad espansione laterale libera	ASTM D 2166-91
PROVE DI COMPRESSIONE TRIASSIALE (tipo C.I.D. - C.I.U. - U.U.)	AGI 1994
PROVE DI COMPRESSIBILITA' EDOMETRICA	
Prova edometrica ad incrementi di carico controllati	ASTM D 2435-80 ASTM D 4186-86 AGI 1994
PROVE DI COMPATTAZIONE E C.B.R.	
Prova di compattazione Proctor Standard	ASTM D 698-78
Prova di compattazione Proctor Modificata	ASTM D 1557-78
Determinazione del California Bearing Ratio	ASTM D 1883-87 UNI EN 13286-47:2006
Prova di rigonfiamento	ASTM D 4546
RESISTENZA ALLA FRAMMENTAZIONE - Los Angeles	UNI EN 1097-2
PROVE DI PERMEABILITA'.	
Prova di permeabilità a carico costante	ASTM D 2434-68
Prova di permeabilità a carico variabile eseguita in cella edometrica	(Racc. AGI 1994; Norma ASTM D 2435-96)
Prova indiretta di permeabilità eseguita in cella edometrica	ASTM D 4186-82

LEGENDA:**AGI:** Associazione Geotecnica Italiana**BS:** British Standard**ASTM:** American Society for Testing and Materials**UNI:** Ente Nazionale Italiano di Unificazione**AASHTO:** American Association of State Highway and Transportation**Attrezzatura di misura utilizzata:**

MaTest S.r.l. Via delle Industrie, 25 - 24048 Treviolo BG :

consolidamento, taglio, campionamento, edometrie

Controls S.r.l. Via Aosta, 6 - 20063 Cernusco s/N MI :

taglio diretto, edometrie, permeabilità a carico variabile, compressione ELL, pressa TRIAX 50kN, granulometrie, prove sui fini SE, essiccamento, Proctor AASHTO, Los Angeles, CBR, prove di classificazione e proprietà indici.

Bilance elettroniche: Avery Berkel, Controls, Sartorius; meccaniche: Ohaus, Fulgor

Centralina acquisizione dati: Controls Data log 30T0601/A

Acquisizione – elaborazione dati: GEOLAB v.2 Controls Milano, fogli elettronici interni

Software elaborazione dati prove: Controls GEOLAB Y2K ; SGEO Roma

Celle di carico elettroniche AEP Modena – 300Kg-350Kg-5t

Anelli dinamometrici Controls 2kN, manometri analogici e comparatori elettronici Controls S.r.l.

Taratura celle elettroniche, manometri: MATEST

Taratura bilance, comparatori elettronici: verifiche interne periodiche con pesi e unità metriche di riferimento certificate Accredia - tarature centro ACCREDIA n. 51. -

Controlli interni mediante pesi campione e blocchetti piano paralleli Borletti BRA 32/0

Sperimentatore: dott. geol. Gianluca Di Carlo

Rapporto: L322/20**Campione: n. 1098,1099,1101,1102.****Data emissione: OTTOBRE 2020**

COMMITTENTE: PAMIGI

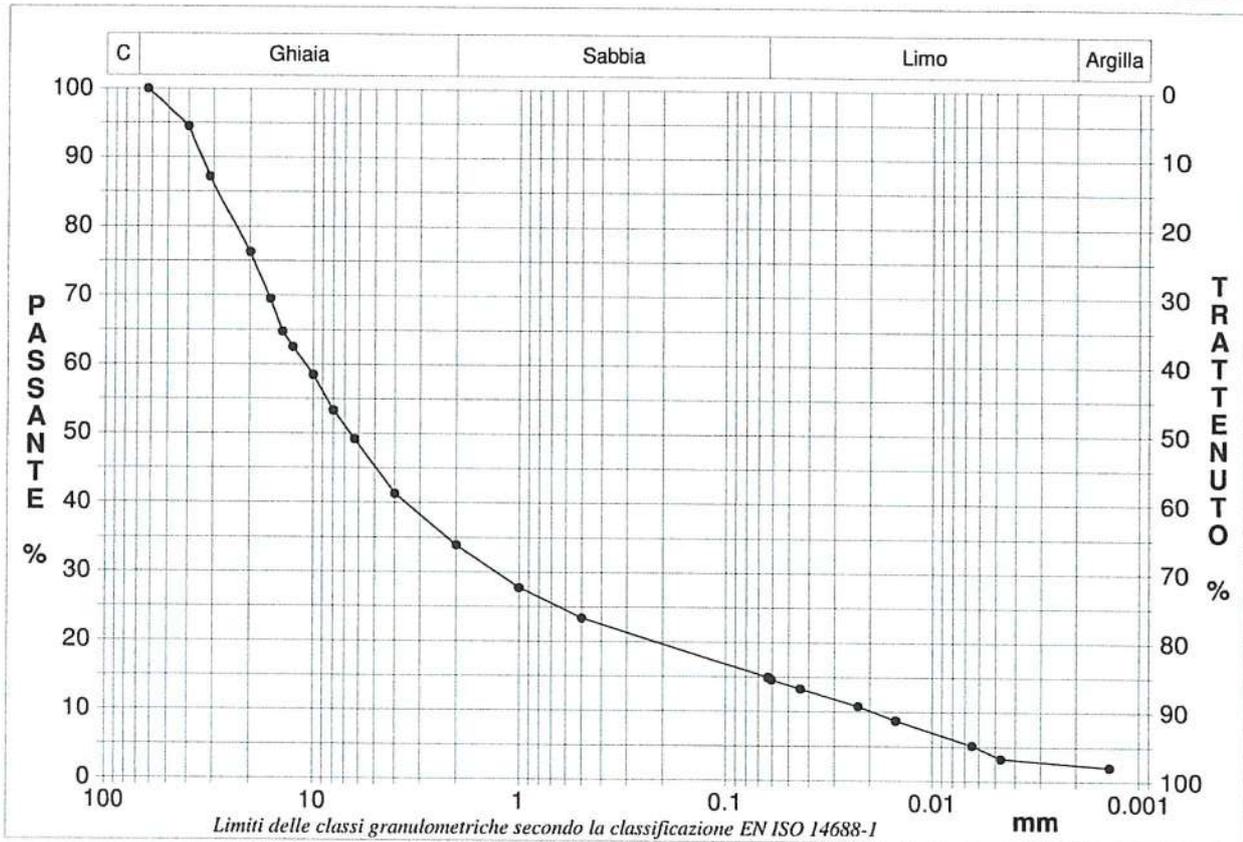
RIFERIMENTO: NUOVE PALAZZINE A ROMAGNANO (TN)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: A

PROFONDITA': m 6.0 - 7.0

Ghiaia	66,1 %	Norma ASTM D 422	D10	0,01941 mm	
Sabbia	19,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	33,9 %	D30	1,28985 mm
Limo	12,5 %	Passante setaccio 42 (0.40 mm)	22,5 %	D50	6,59903 mm
Argilla	2,4 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	15,7 %	D60	10,86330 mm
Coefficiente di uniformità	559,58	Coefficiente di curvatura	7,89	D90	34,51354 mm



Diametro mm	Passante %								
63,0000	100,00	10,0000	58,49	0,0630	14,95	0,0014	2,07		
40,0000	94,51	8,0000	53,35	0,0606	14,58				
31,5000	87,21	6,3000	49,19	0,0439	13,31				
20,0000	76,30	4,0000	41,31	0,0230	10,82				
16,0000	69,52	2,0000	33,87	0,0150	8,75				
14,0000	64,75	1,0000	27,75	0,0065	5,17				
12,5000	62,56	0,5000	23,40	0,0047	3,28				

Rapporto n. L322/20 Campione n. 1098 Certificato n. 4443

Data inizio analisi: 20/10/20

Data fine analisi: 21/10/20

Software SGEO

[Signature]

LABORATORIO GEOTECNICO
 COORDINATORE
 Sergio Ott.
 Direttore Carlo
GEO MISURE S.p.A.

Verbale accettaz. n°: 322/20

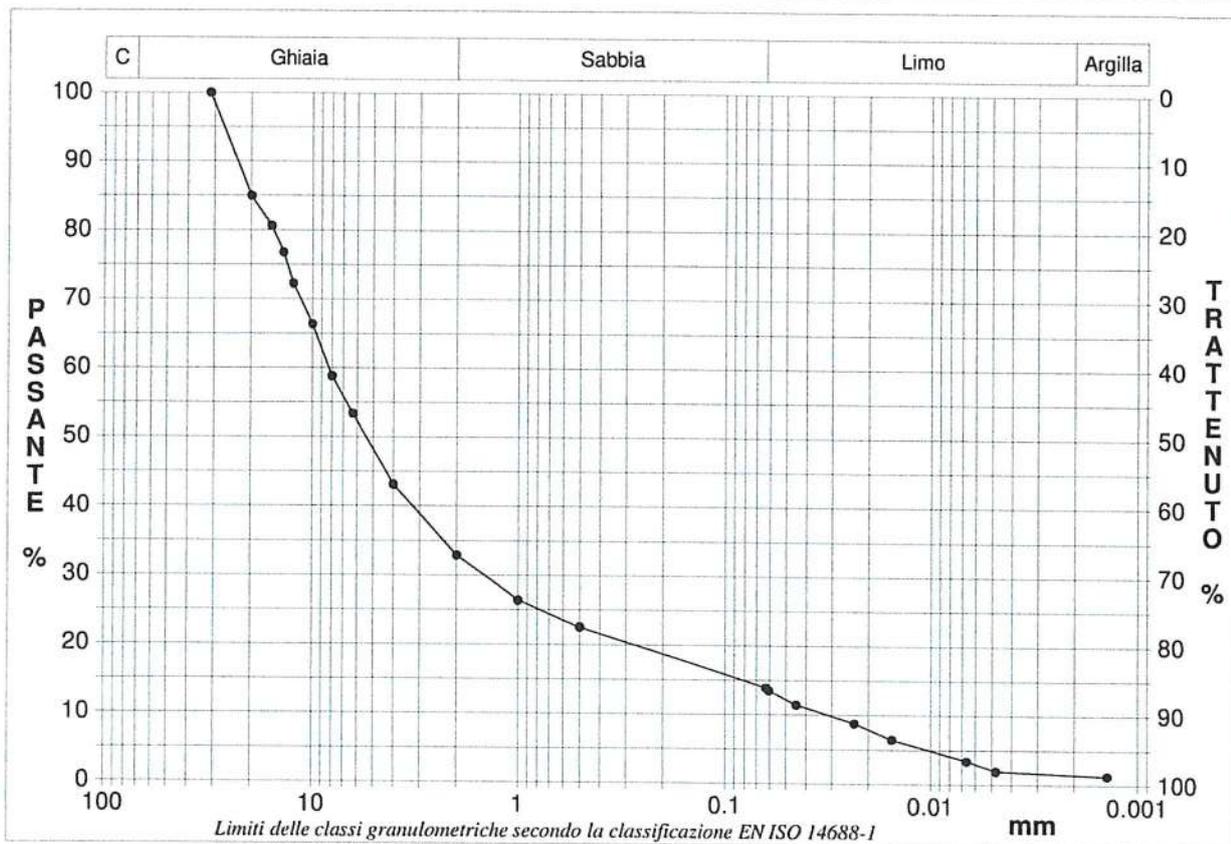
Data emissione: 21/10/20

Data accettazione: 20/10/20

Certificato n°: 4444

COMMITTENTE: PAMIGI		
RIFERIMENTO: NUOVE PALAZZINE A ROMAGNANO (TN)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: B	PROFONDITA': m 8.0 - 9.0

Ghiaia	67,1 %	Norma ASTM D 422	D10	0,03168 mm	
Sabbia	19,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	32,9 %	D30	1,47225 mm
Limo	12,4 %	Passante setaccio 42 (0.40 mm)	21,6 %	D50	5,42373 mm
Argilla	1,5 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	14,6 %	D60	8,28637 mm
Coefficiente di uniformità		261,54	Coefficiente di curvatura		8,26
			D90	23,28475 mm	



Diametro mm	Passante %								
31,5000	100,00	6,3000	53,40	0,0447	11,43				
20,0000	84,97	4,0000	43,09	0,0235	8,76				
16,0000	80,60	2,0000	32,88	0,0155	6,43				
14,0000	76,76	1,0000	26,37	0,0066	3,38				
12,5000	72,25	0,5000	22,51	0,0048	1,94				
10,0000	66,36	0,0630	13,91	0,0014	1,28				
8,0000	58,81	0,0606	13,48						

Rapporto n. L322/20 Campione n. 1099 Certificato n. 4444

Data inizio analisi: 20/10/20

Data fine analisi: 21/10/20

Software SGEO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Dati del Cliente

Cliente	PAMIGI
Indirizzo	
Cantiere	ROMAGNANO - TRENTO
Sondaggio	S1
Campione	
Profondità	1.5 - 1.8m

DESCRIZIONE DEI PROVINI CONSOLIDATI A 100, 200 E 300 kPa

Provino	Ho mm	Ao cm2
32211012	22.50	28.37
32211013	22.50	28.37
3221102T	22.50	28.37

provini ricostruiti

provini prelevati da shelby

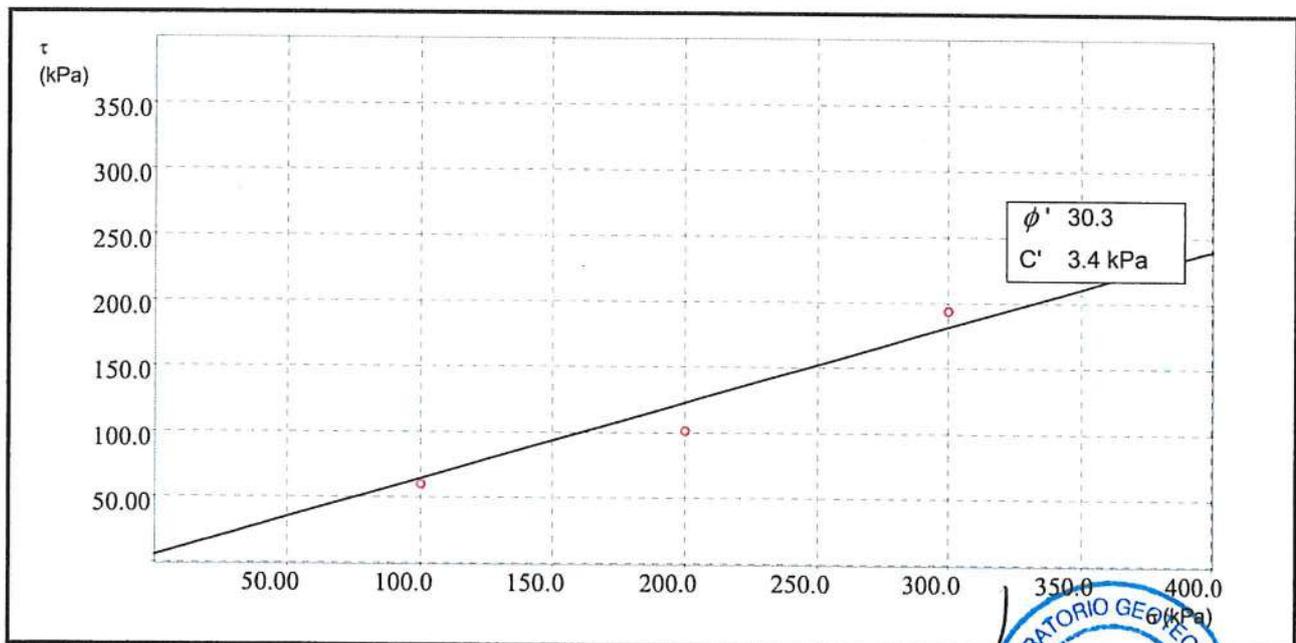
provini prelevati da carota rimaneggiata

densità media dei tre provini: g/cmc

tempo di consolidazione: 24h

Provino	σ_v kPa	H mm	τ_f kPa	Sh mm	V micron/min
32211012	200.00	22.50	101.24	2.53	24.33
32211013	300.00	22.50	193.97	2.84	24.33
3221102T	100.00	22.50	59.98	6.01	24.33

DIAGRAMMA $\sigma_v - \tau$



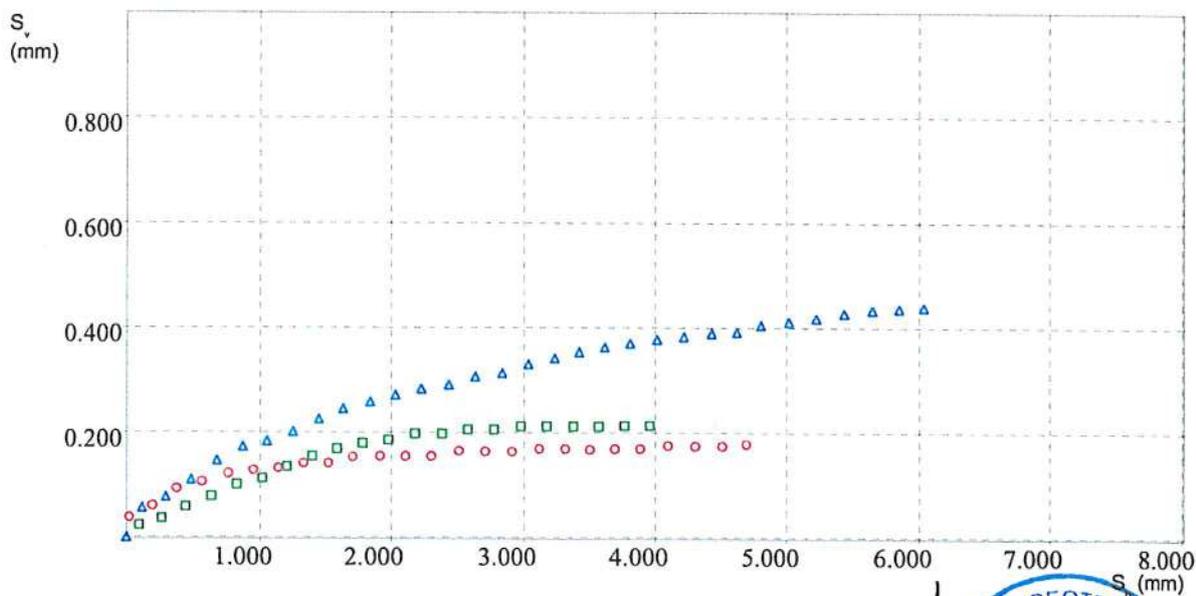
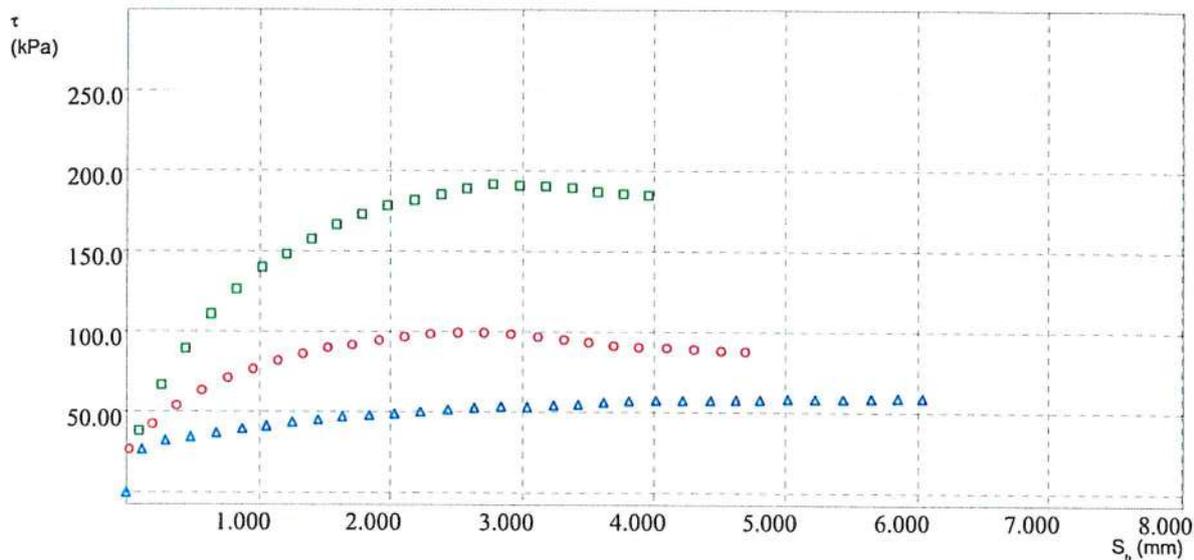
[Handwritten signature]
LABORATORIO GEOTECNICO
GEOMISURE S.p.A.

Certificato n. 4447CAMP.N.1101

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Dati del Cliente

Cliente	PAMIGI
Indirizzo	
Cantiere	ROMAGNANO - TRENTO
Sondaggio	S1
Campione	
Profondità	1.5 - 1.8m



[Handwritten signature]

LABORATORIO GEOTECNICO
S.p.A.
Via S. Maria Maddalena, 10
38100 Trento, Italia
Tel. +39 0461 234567
Fax +39 0461 234568
E-mail: info@geotecnico.it

GEOMISURE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Dati del Cliente

Cliente	PAMIGI
Indirizzo	
Cantiere	ROMAGNANO - TRENTO
Sondaggio	S1
Campione	
Profondità	3.5 - 4.2m

DESCRIZIONE DEI PROVINI CONSOLIDATI A 100, 200 E 300 kPa

Provino	Ho mm	Ao cm2
32211022	22.50	28.37
32211023	22.50	28.37
3221102T	22.50	28.37

provini ricostruiti

provini prelevati da shelby

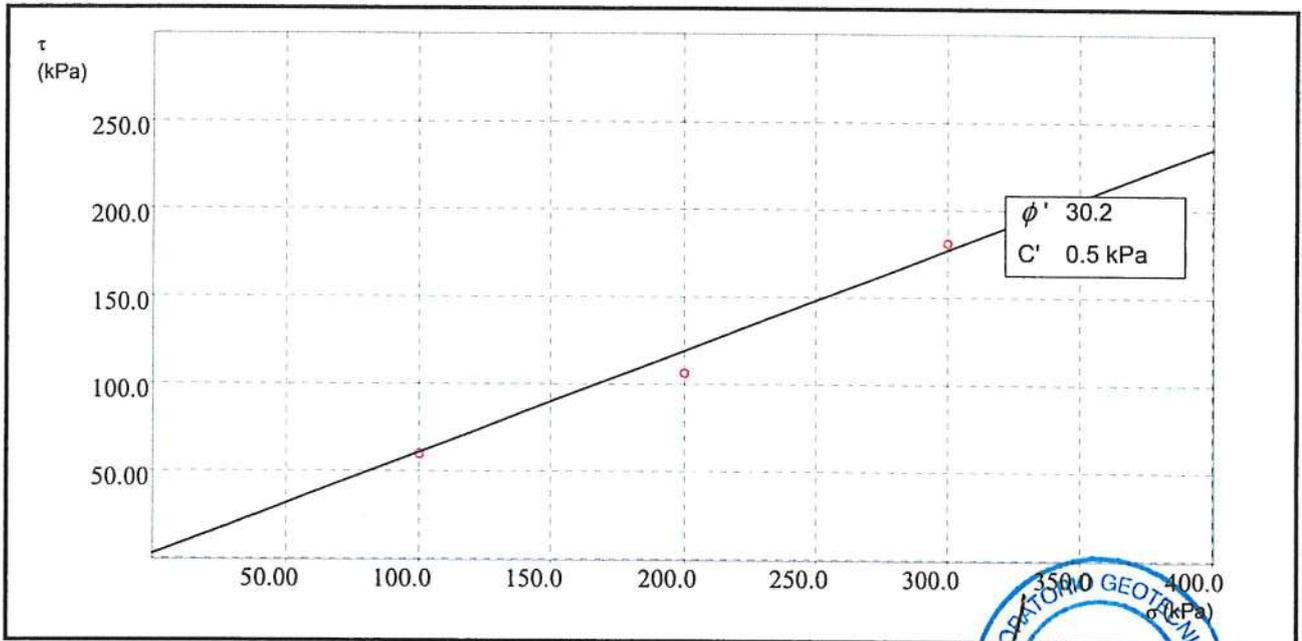
provini prelevati da carota rimaneggiata

densità media dei tre provini: g/cmc **185**

tempo di consolidazione: 24h

Provino	σ_v kPa	H mm	τ_f kPa	Sh mm	V micron/min
32211022	200.00	22.50	106.31	4.30	24.33
32211023	300.00	22.50	181.23	4.55	24.33
3221102T	100.00	22.50	59.98	6.01	24.33

DIAGRAMMA $\sigma_v - \tau$



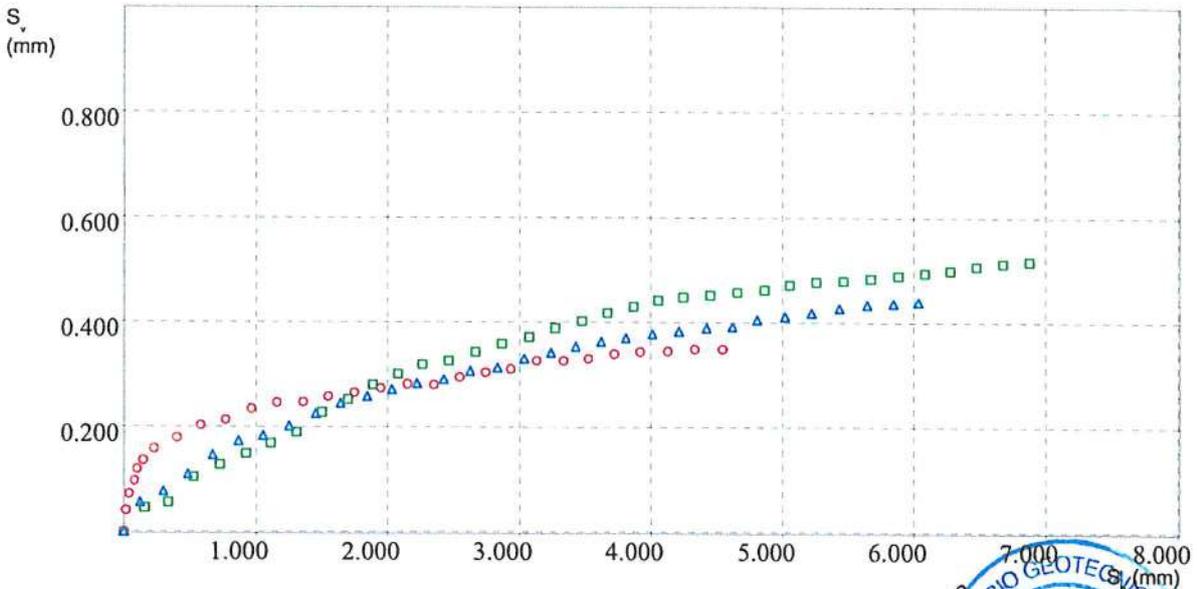
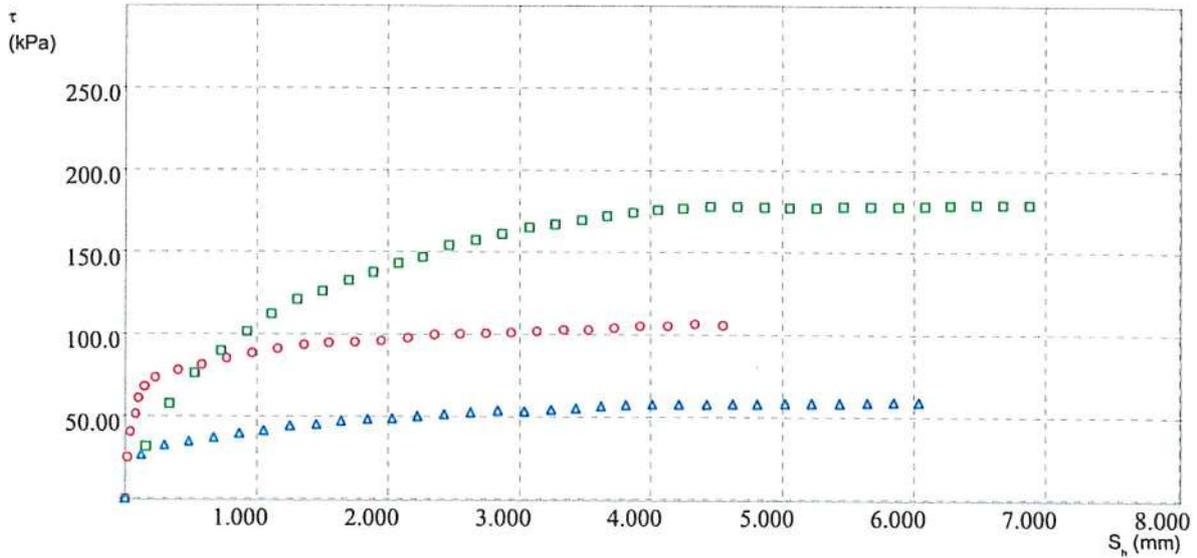
LABORATORIO GEOTECNICO
 In Sperimentazione
 M. Tognardelli
 Mezzocorona (TN) - Italy
GEOMISURE s.r.l.

Certificato n. 4446CAMP.N.1102

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Dati del Cliente

Cliente	PAMIGI
Indirizzo	
Cantiere	ROMAGNANO - TRENTO
Sondaggio	S1
Campione	
Profondità	3.5 - 4.2m



Antonio Rinaldi
LABORATORIO GEOTECNICO
S.p.A.
Via ... 10110 ...
Tel. ...
Fax. ...
E-mail. ...

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Dati del Cliente

Cliente	PAMIGI
Indirizzo	
Cantiere	ROMAGNANO - TRENTO
Sondaggio	S1
Campione	
Profondità	6.0 - 7.0m

DESCRIZIONE DEI PROVINI CONSOLIDATI A 100, 200 E 300 kPa

Provino	Ho mm	Ao cm2
32210982	22.50	28.37
3221098T	22.50	28.37
32210983	22.50	38.37

provini ricostruiti

provini prelevati da shelby

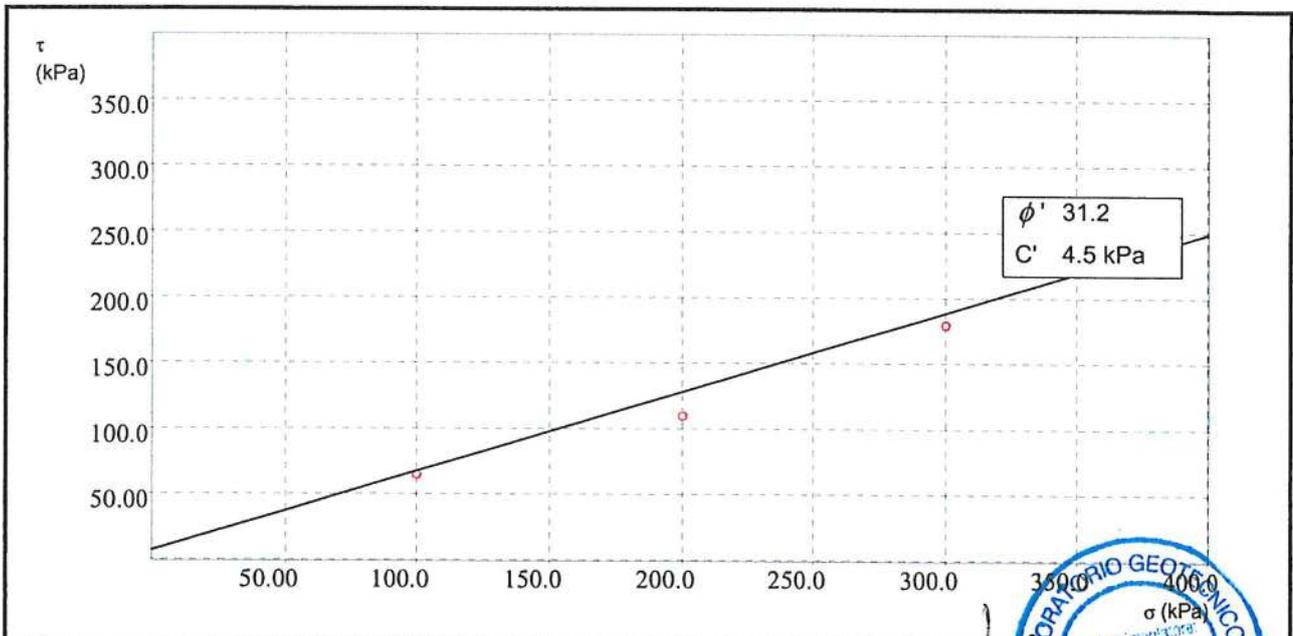
provini prelevati da carota rimaneggiata

densità media dei tre provini: g/cmc **1,80**

tempo di consolidazione: 24h

Provino	σ_v kPa	H mm	τ_f kPa	Sh mm	V micron/min
32210982	200.00	22.50	109.64	5.50	24.33
3221098T	100.00	22.50	64.67	5.55	24.33
32210983	300.00	22.50	179.56	3.20	24.33

DIAGRAMMA $\sigma_v - \tau$



Handwritten signature

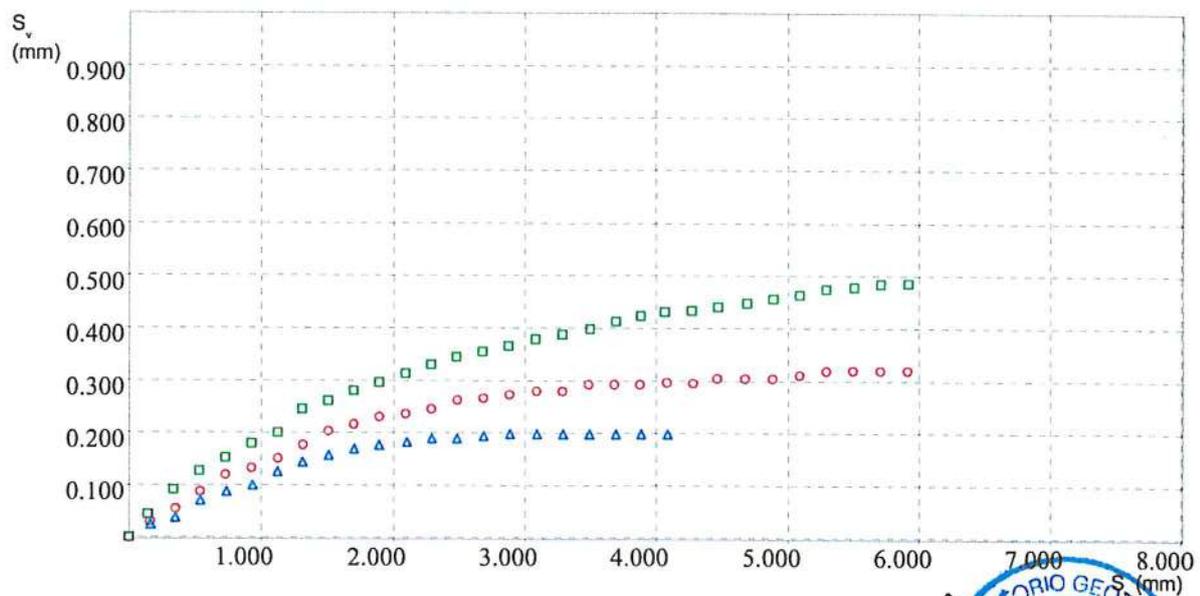
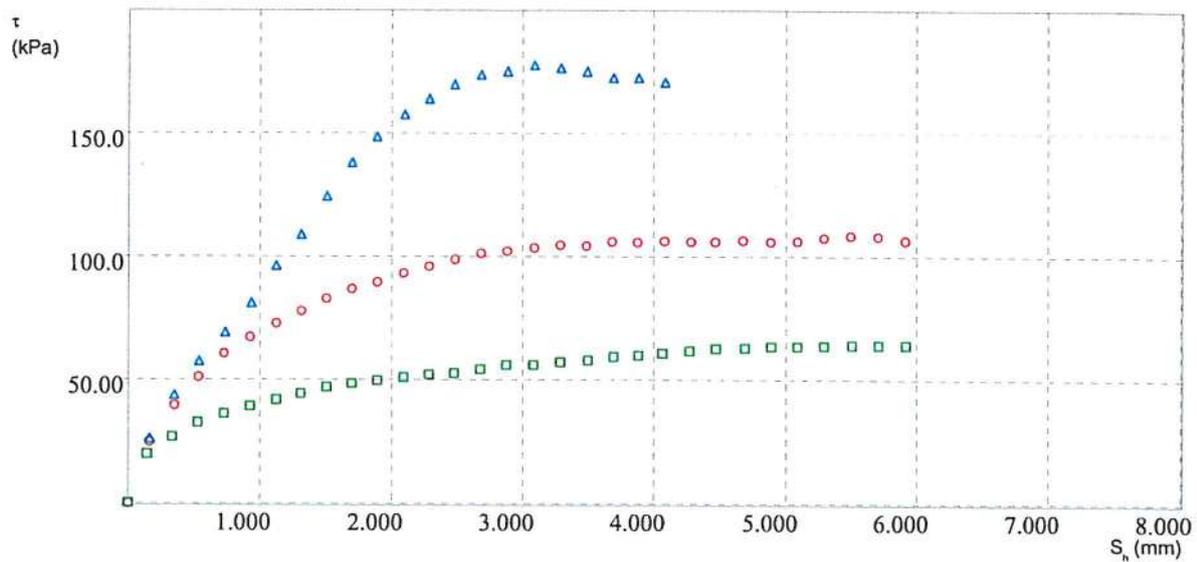
LABORATORIO GEOTECNICO
 s.r.l.
 Via...
 38016 Mezzocorona (TN)
 Tel. +39 0461 800111
 Fax +39 0461 800112
 E-mail: info@geomisure.it
 www.geomisure.it

Certificato n. 4445CAMP.N.1098

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Dati del Cliente

Cliente	PAMIGI
Indirizzo	
Cantiere	ROMAGNANO - TRENTO
Sondaggio	S1
Campione	
Profondità	6.0 - 7.0m



Giulio S. S. S.
LABORATORIO GEOTECNICO
S.p.A.
MISURE



