

**Dott. Geol. LUIGI FRASSINELLA**  
P.Iva 00257920223 – Cod. Fisc. FRS LGU 48S01 L378F

**38100 Trento**  
Via Maccani, 88  
Tel. e Fax 0461/824877-427329  
Email: studio@frassinellaluigi.191.it

**38038 Tesero (TN)**  
Loc. Piera, 5/A  
Tel. e Fax 0462/814030

Comune di **TRENTO**

Provincia di **TRENTO**

Committente: **Opera Universitaria di Trento**

**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA  
PER IL PROGETTO ESECUTIVO  
PER LA REALIZZAZIONE DELLA  
NUOVA RESIDENZA UNIVERSITARIA MAYER  
A TRENTO**

Trento, settembre 2009

*2009B/GGGOPUN6TN*

**INDICE**

1. PREMESSA E SCOPO DELLO STUDIO
2. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO, GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO
3. INDAGINI AMBIENTALI E GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO
  - 3.1. Prelievo ed analisi delle acque di falda
  - 3.2. Scavi esplorativi e campionamento
  - 3.3. Gestione dei materiali di scavo
4. INDAGINI GEOGNOSTICHE
  - 4.1. Sondaggi meccanici
  - 4.2. Prove SPT in foro
  - 4.3. Piezometria
  - 4.4. Prove penetrometriche dinamiche continue SCPT
  - 4.5. Analisi di laboratorio terre
    - 4.5.1. Analisi granulometriche e classificazione
    - 4.5.2. Proprietà ed indici dei terreni
    - 4.5.3. Taglio diretto
5. SCHEMATIZZAZIONE GEOTECNICA DI SOTTOSUOLO E CLASSIFICAZIONE SISMICA
6. VERIFICHE GEOTECNICHE
  - 6.1. Resistenza dei terreni di fondazione (SLU)
  - 6.2. Verifiche agli stati limite di esercizio (SLE)
  - 6.3. Scavi
  - 6.4. Spinta idrostatica ed impermeabilizzazioni
  - 6.5. Potenziale di liquefazione dei terreni di fondazione
7. APPORTI METEORICI E LORO SMALTIMENTO
8. CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

**FIGURE**

- FIG. 1 UBICAZIONE DELL'AREA DI STUDIO NELLE CARTE DI SINTESI GEOLOGICA DEL P.R.G. (a) E DEL RISCHIO DEL P.G.U.A.P. (b)
- FIG. 2 UBICAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO E DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE
- FIG. 3 CARTA DELLA PLASTICITÀ DI CASAGRANDE
- FIG. 4 RAFFRONTO DEI RISULTATI DELLE PROVE PENETROMETRICHE E SCHEMATIZZAZIONE DI SOTTOSUOLO
- FIG. 5 CARTA SISMICA DEI SUOLI
- FIG. 6 PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA

FIG. 7 AREE SISMOGENETICHE NELL'ITALIA SETTENTRIONALE

FIG. 8 UBICAZIONE DEL SITO DI PROGETTO NELLA CARTA DEI VALORI DI PERICOLOSITÀ SISMICA DELL'INGV

FIG. 9 CONFRONTO TRA LA CURVA GRANULOMETRICA DEL CAMPIONE S1A E FUSO GRANULOMETRICO SUSCETTIBILE DI LIQUEFAZIONE DI CUI ALLA FIG. 7.11.1 DELLE NTC 08

#### **ALLEGATI**

ALL. 1 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

ALL. 2 STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO

ALL. 3 DIAGRAMMI PENETROMETRICI DELLE PROVE SCPT

ALL. 4 CERTIFICATI DELLE ANALISI DI LABORATORIO TERRE

ALL. 5 CERTIFICATI DELLE ANALISI CHIMICHE

## 1. PREMESSA E SCOPO DELLO STUDIO

Il presente elaborato, redatto nel luglio-agosto 2009 su incarico del Committente tramite il Progettista a supporto del progetto esecutivo, sintetizza ed aggiorna alla più recente normativa (D.M. 14/01/2008) quanto già esposto nelle precedenti relazioni redatte a partire dal maggio 2005 fino al febbraio 2009<sup>1</sup>.

In particolare, circa lo smaltimento delle acque, si fa presente che quanto qui esposto rappresenta la soluzione congiuntamente elaborata con il progettista degli impianti, ing. O. Nichelatti, e concordata con il competente servizio comunale.

Lo scopo dello studio è di accertare le caratteristiche geotecniche del sottosuolo nel sito di progetto e di un conveniente intorno, al fine di verificare l'adeguatezza della soluzione progettuale, permettere l'esecuzione dei calcoli e suggerire eventuali soluzioni progettuali e procedure operative. Esso riporta proposte del geologo, consulente del Progettista, al quale ultimo compete al facoltà di adottarle nei propri elaborati.

Il progetto, che in origine prevedeva interventi di ristrutturazione ed amplia-

---

<sup>1</sup> FRASSINELLA L. (ago. 2009): "Relazione geologica e geotecnica per il progetto definitivo per la realizzazione della nuova residenza universitaria Mayer a Trento".

FRASSINELLA L. (feb. 2009): "Il integrazione alla relazione geologica e geotecnica per il progetto definitivo di ristrutturazione ed ampliamento dell'ex Albergo Mayer in corso Buonarroti a Trento".

FRASSINELLA L. (gen. 2009): "Integrazione alla relazione geologica e geotecnica per il progetto definitivo di ristrutturazione ed ampliamento dell'ex Albergo Mayer in corso Buonarroti a Trento".

FRASSINELLA L. (dic. 2008): "Relazione geologica e geotecnica per il progetto definitivo di ristrutturazione ed ampliamento dell'ex Albergo Mayer in corso Buonarroti a Trento".

FRASSINELLA L. (gen. 2008): "Relazione geologica ed idrogeologica per la domanda di concessione per l'utilizzo di acqua sotterranea."

FRASSINELLA L. (nov. 2007): "Indagini ambientali sui terreni da scavo presso il palazzo ex Mayer in corso Buonarroti a Trento."

FRASSINELLA L. (lug. 2005): "Ricerche sull'edificato esistente nell'intorno del palazzo ex Mayer in corso Buonarroti a Trento."

FRASSINELLA L. (mag. 2005): "Relazione geologica e geotecnica per il progetto preliminare di ristrutturazione ed ampliamento dell'ex Albergo Mayer in corso Buonarroti a Trento".

mento, attualmente riguarda la realizzazione della nuova residenza universitaria Mayer a Trento, con un parcheggio interrato, in un unico piano esteso su tutta l'area edificabile, e la realizzazione di un corpo in elevazione su cinque piani fuoriterza, ad avvenuta demolizione dell'edificio esistente.

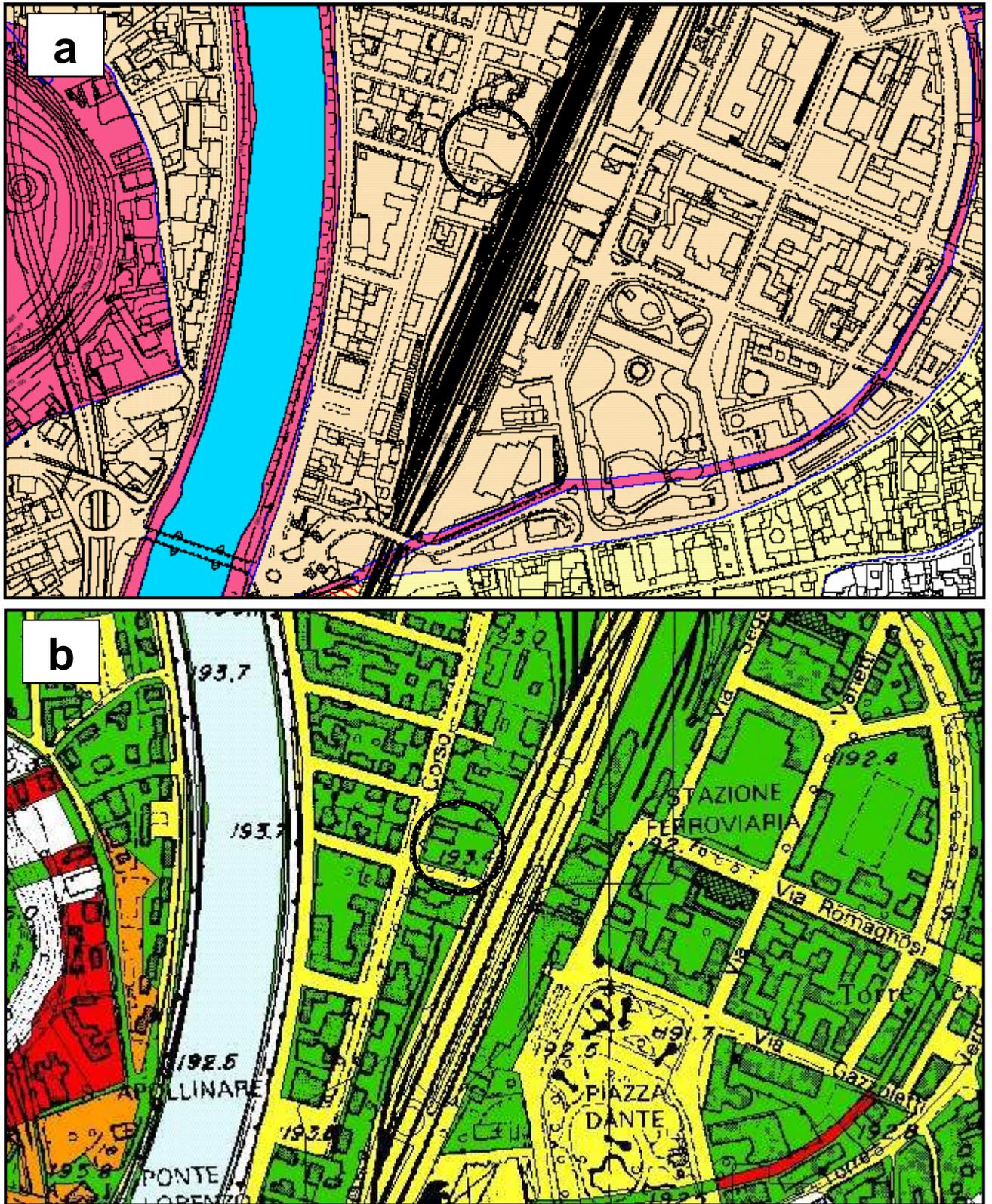
L'intervento prevede la costituzione di nuove superfici impermeabilizzate per un totale di circa 2.419 m<sup>2</sup>.

Secondo la vigente Carta di Sintesi Geologica del P.U.P., l'area di progetto risulta classificata come “**area di controllo geologico e sismico con penalità gravi o medie**” ed “**a sismicità trascurabile (zona sismica 4)**” (Fig. 1a).

Secondo la Carta della Pericolosità e del Rischio del P.G.U.A.P., l'area risulta classificata a **rischio geologico ed idrogeologico medio (R2)** (Fig. 1b).

Il sito in esame è stato sottoposto a varie campagne d'indagine, consistite in prove penetrometriche dinamiche continue, sondaggi meccanici, installazione di piezometri, scavi esplorativi, analisi di laboratorio terre e misure freatiche.

Allo studio hanno collaborato i dott. geol. R. D'Acconti e G. Dresda.



**FIG. 1 UBICAZIONE DELL'AREA DI STUDIO NELLE CARTE DI SINTESI GEOLOGICA DEL P.R.G. (a) E DEL RISCHIO DEL P.G.U.A.P. (b) (scala 1:10.000)**

## **2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO**

L'area di progetto si trova nel centro di Trento, alle spalle della stazione ferroviaria, entro un'area edificata durante il 1800 ed oggetto nel tempo di vari interventi edificatori e di urbanizzazione. L'area d'intervento è delimitata a Nord da un edificio di altra proprietà, ad Est dalla sede ferroviaria della stazione, a Sud dal C.so Buonarroti e ad Ovest dalla strada di accesso all'area in esame ed ad altre proprietà.

Dal punto di vista geomorfologico, il sito ricade in un tipico dominio di fondovalle, caratterizzato da pendenze praticamente trascurabili; in particolare, l'area ricade all'interno dell'ansa dell'antico corso del F. Adige, rettificato nell'attuale tracciato all'inizio della seconda metà dell'800.

Attualmente non si riscontrano fenomeni morfogenetici attivi, grazie all'urbanizzazione dell'area ed agli interventi di sistemazione idraulica e di bonifica che hanno interessato tutta l'area urbana.

Dal punto di vista geologico, il sottosuolo naturale risulta costituito da depositi alluvionali prevalentemente di medio-bassa energia, rappresentati da irregolari alternanze di sabbie variabilmente limose e limi variabilmente sabbiosi ed argillosi, con rare e modeste intercalazioni sabbio-ghiaiose.

Il substrato roccioso si trova a profondità ampiamente maggiori di quella d'interesse per il presente studio.

Nel primo sottosuolo sono presenti plaghe e strati di materiali di riporto eterogenei, attribuibili ad antichi e ripetuti interventi di sistemazione e livellamento della zona.

Dal punto di vista idrogeologico, la circolazione idrica superficiale è rappresentata unicamente dal vicino F. Adige, che scorre in argini artificiali.

La circolazione idrica sotterranea è rappresentata dal complesso sistema acquifero della piana dell'Adige, che nella zona in studio può essere descritto come un sistema multifalda ad acquiferi non completamente compartimentati.

La prima falda, freatica, è stata rilevata a profondità comprese tra un minimo di 5,50 m dal p.c. (10/03/08) ad un massimo di 5,71 m dal p.c. (20/05/05).

Il regime di tale falda è direttamente legato a quello della falda di subalveo del vicino Fiume Adige.

Notizie risalenti agli eventi meteorici eccezionali degli anni 2000 e 2002 indicano che il tetto della falda idrica si è innalzato fino a lambire i locali interrati dell'edificio esistente, in sintonia con quanto rilevato in altri settori della città.

Da quanto sopra, si deduce che in occasione dei massimi innalzamenti della falda idrica, la piezometrica possa raggiungere una profondità dell'ordine dei 2,50 m dall'attuale p.c.

### **3. INDAGINI AMBIENTALI E GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO**

Nel novembre 2007 sono stati effettuati campionamento ed analisi delle acque di falda per verificarne la qualità rispetto ad eventuali contaminazioni, in relazione alla preliminare ipotesi progettuale di due piani interrati con ricorso alla depressione della falda in fase costruttiva.

Nel marzo 2008 è stata effettuata un'indagine finalizzata alla verifica delle caratteristiche ambientali e merceologiche dei terreni che saranno oggetto di scavo, per potere definire correttamente la loro destinazione finale.

#### **3.1. Prelievo ed analisi delle acque di falda**

Per il campionamento dell'acqua di falda è stato utilizzato il piezometro installato in occasione delle indagini geognostiche del 2005 (Fig. 2), rinvenuto in perfette condizioni e con il chiusino integro.

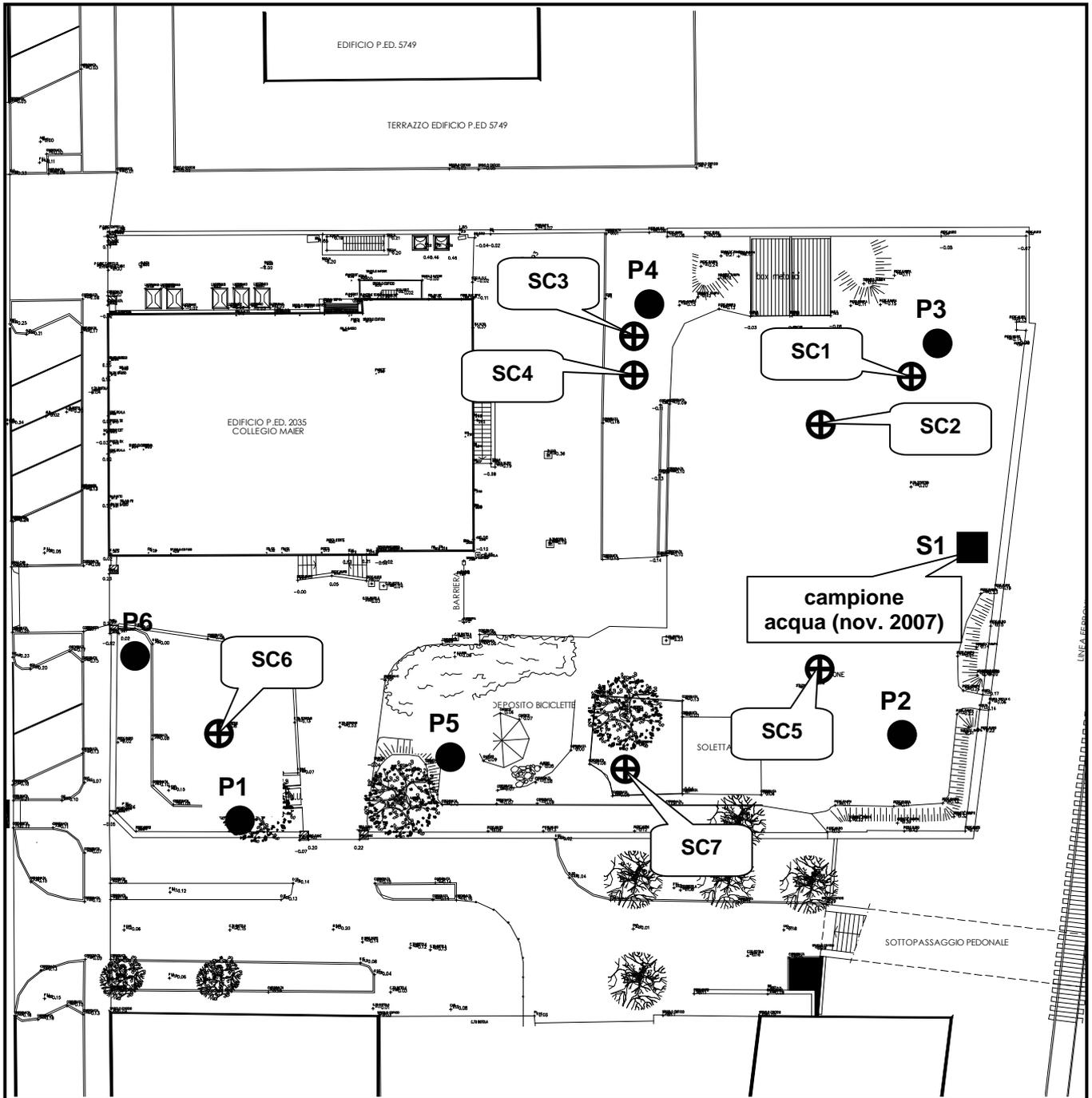
Al momento del campionamento (14/11/07) il livello statico della falda si attestava alla profondità di 5,59 m dal p.c..

Dopo le necessarie operazioni di spurgo del piezometro, l'acqua di falda è stata campionata con apposita pompa, confezionata in apposito contenitore e consegnata al laboratorio insieme al campione di terreno.

Per il campione d'acqua sono stati determinati i seguenti parametri:

- Piombo
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA);
- Fenoli e Clorofenoli.

Il campione d'acqua è risultato non inquinato, in quanto i parametri determinati sono risultati inferiori ai limiti di legge (Tab. 2 all. 5 D.Lgs. 152/06) o inferiori alla sen-



**FIG. 2 UBICAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO E DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE (scala 1:400)**

sibilità del metodo d'analisi (All. 5).

### **3.2. Scavi esplorativi e Campionamento**

In data 10 marzo 2008, sono stati eseguiti, sotto la direzione dello scrivente, n. 7 scavi esplorativi mediante mini escavatore meccanico. L'ubicazione di tali scavi è riportata in Fig. 2.

Gli scavi, denominati da SC1 a SC7, hanno raggiunto la profondità massima di circa 2,50 m rispetto al p.c. ed hanno evidenziato la situazione stratigrafica di seguito riportata.

#### **SC1**

da 0,00 a 0,15 m: ghiaie sabbio-limose, rosse, di riporto;

da 0,15 a 2,00 m: macerie miste a scarso terreno sabbioso colore da nocciola al grigio.

#### **SC2**

da 0,00 a 0,20 m: ghiaie sabbio-limose, rosse, di riporto;

da 0,20 a 2,00 m: macerie miste a scarso terreno sabbioso, colore da nocciola al grigio.

#### **SC3**

da 0,00 a 0,15 m: ghiaie sabbio-limose, rosse, di riporto;

oltre 0,15 m: cunicolo in calcestruzzo con vecchi tubi in ferro in disuso.

#### **SC4**

da 0,00 a 0,15 m: ghiaie sabbio-limose, rosse, di riporto;

da 0,15 a 0,85 m: sabbie limose di riporto;

da 0,85 a 2,00 m: roccia carbonatica frantumata, colore rosso, di riporto;

#### **SC5**

da 0,00 a 0,20 m: ghiaie sabbio-limose, rosse, di riporto;

da 0,20 a 0,70 m: macerie miste a terreni sabbio-limosi, colore da nocciola al grigio;

- da 0,70 a 1,10 m: sabbie limose di riporto;
- da 1,10 a 2,00 m: roccia carbonatica frantumata, colore rosso, di riporto;
- da 2,00 a 2,50 m: macerie localmente miste a sabbie, tutto colore grigio.

### **SC6**

- da 0,00 a 0,30 m: pavimentazione in cubetti di porfido soprastante sabbie grigie di riporto;
- da 0,30 a 2,00 m: roccia carbonatica frantumata, colore rosso, di riporto, con plaga nerastra a profondità comprese tra 1,00 ed 1,50 m;

### **SC7**

- da 0,00 a 1,30 m: sabbie limose grigie;
- da 1,30 a 2,00 m: roccia carbonatica frantumata, colore rosso, di riporto;
- da 2,00 a 2,50 m: macerie localmente miste a sabbie, tutto colore grigio.

Gli scavi hanno rilevato su tutta l'area terreni di riporto: i terreni relativamente recenti, più superficiali, sono a locale prevalenza di macerie (SC1, SC2 ed SC3) rispetto a terre e rocce (da SC4 a SC7); i terreni più antichi, localizzati a profondità maggiori (SC1, SC2, SC5 ed SC7), sono a prevalenza di macerie e risalgono ad epoche pre-industriali.

In base ai risultati degli scavi esplorativi e delle indagini geognostiche, è stato possibile ipotizzare che i materiali di riporto si spingono fino a profondità massime dell'ordine dei 2,50 m.

Le ricerche su documentazione storica indicano che tali riporti sono riconducibili sia a livellamenti di aree bombardate durante i periodi bellici che ad antichi interventi di urbanizzazione di aree originariamente depresse rispetto alla linea ferroviaria e/o all'alveo rettificato dell'Adige.

## **3.3 Gestione dei materiali di scavo**

Dagli scavi sono stati prelevati, e tuttora conservati, campioni rappresentativi

di ognuno dei livelli individuati, da destinarsi ad eventuali future analisi chimiche in ottemperanza a:

- D.M. 03/08/2005 (definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica) nel caso di conferimento in discarica;
- D.M. Ambiente 05/04/2006 n. 186 nel caso di riciclaggio dei materiali di scavo;
- D.Lgs. 152/06 e s.m., per quanto riguarda il riutilizzo delle aliquote di terre e rocce da scavo presenti al di sotto dei riporti; in tal caso si dovrà anche soddisfare quanto richiesto dalle Linee Guida di cui alla D.G.P. 1227/09.

Allo stato attuale delle conoscenze, è ragionevolmente possibile considerare che il volume dei materiali di riporto rappresentano circa i 60-70% del volume totale degli scavi mentre il restante 30-40% è rappresentato da terreni naturali.

## **4. INDAGINI GEOGNOSTICHE**

Vengono di seguito descritte le indagini geognostiche eseguite nel sito di progetto, consistite in un sondaggio meccanico, prove penetrometriche SPT, installazione di un piezometro e relative letture, prove penetrometriche continue SCPT ed analisi di laboratorio terre.

### **4.1. Sondaggi meccanici**

Il giorno 21/04/05, la ditta LAND SERVICE di Bolzano ha eseguito, sotto la direzione dello scrivente, un sondaggio meccanico spinto fino alla profondità di 20,00 m dal p.c.. La sua ubicazione è riportata in Fig. 2 mentre le stratigrafie costituiscono l'All. 2.

Le indagini hanno fornito dati reciprocamente coerenti, permettendo una buona correlazione tra i risultati delle diverse prove, ed hanno evidenziato che il sottosuolo è caratterizzato da una buona omogeneità.

In particolare è emerso che fino a profondità comprese tra 8,40 m e 9,60 m il sottosuolo è costituito da limi e sabbie fini, da sciolti a molto sciolti.

A profondità maggiori di 8,40-9,60 m dal p.c. si trova una successione di sabbie variabilmente ghiaiose, limi variabilmente sabbiosi ed argillosi e sabbie variabilmente limose, sempre compatti.

### **4.2. Prove SPT in foro**

Nei fori di sondaggio sono state eseguite in totale n. 5 prove SPT, che consi-

stano nell'infissione di una punta di definite dimensioni mediante una procedura standard (infissione per tre intervalli consecutivi di 15 cm ciascuno con maglio da 63,5 kg di peso e altezza di caduta 0,76 m). Il dato da utilizzare per la parametrizzazione dei terreni è il numero dei colpi ( $N_{SPT}$ ) necessario all'avanzamento della punta per i 30 cm successivi ai primi 15 cm.

Il valore dell'angolo d'attrito interno è stato ricavato con i metodi comunemente utilizzati, di seguito riportati:

- 1)  $\phi = \sqrt{(15 * N_{SPT})} + 15$
- 2)  $\phi = (0,3 * N_{SPT}) + 27$
- 3) **abaco di Peck-Hanson-Thornburn**
- 4) **abaco di Meyerhof**

I risultati delle prove sono riportati nelle stratigrafie dei sondaggi in All. 2 e sono riassunti nella sottostante tabella.

|          | profondità | S1 |
|----------|------------|----|
| Strato A | 3,00       | 10 |
| Strato B | 7,50       | 5  |
| Strato C | 9,00       | 15 |
|          | 13,50      | 21 |
| Strato D | 16,50      | 8  |

### 4.3. Piezometria

Il foro di sondaggio è stato attrezzato a piezometro semplice mediante l'installazione di un tubo piezometrico, costituito da tubo cieco per i primi 3,00 m dal p.c. e da tubo filtro fessurato fino al fondo-foro (20,00 m da p.c.).

Nella sottostante tabella vengono riportate le misure piezometriche finora effettuate, riferite al piano campagna.

| data     | profondità dal p.c. (m) |
|----------|-------------------------|
| 22/04/05 | 5,65                    |
| 20/05/05 | 5,71                    |
| 14/11/07 | 5,59                    |
| 10/03/08 | 5,50                    |

#### **4.4. Prove penetrometriche dinamiche continue SCPT**

Per acquisire dati attendibili sulle caratteristiche geotecniche dei terreni presenti al fondo del lago nella zona interessata dagli interventi, nell'area di progetto è stata eseguita un'indagine penetrometrica dinamica pesante continua mediante un penetrometro automontato.

Il giorno 20/04/05 la ditta SIRGEOCONSULT di Padova ha eseguito, sotto la direzione dello scrivente, n. 6 prove (Fig. 2) che hanno raggiunto profondità comprese tra 10,20 m e 19,80 m; la loro ubicazione è stata condizionata dall'accessibilità dei luoghi.

In All. 3 sono riportati i diagrammi penetrometrici delle prove.

L'apparecchio usato permette di ottenere i parametri dei terreni dal numero dei colpi ( $N_{SPT}$ ) necessario per far ripetutamente avanzare di 30 cm una punta conica di 35,6 mm utilizzando un maglio di 73 kg con altezza di caduta di 75 cm.

In base alla letteratura ed all'esperienza dello scrivente risulta che i valori  $N_{SCPT}$  sono attendibilmente assimilabili ai valori  $N_{SPT}$  (prova penetrometrica dinamica pesante in foro), almeno nel campo dei valori significativi rilevati nel caso in esame.

Nei calcoli sono quindi utilizzabili i valori, o le medie dei valori, direttamente ricavati dalle indagini.

Dai valori  $N_{SCPT}$  ovvero  $N_{SPT}$  rilevati, si ottiene il valore dell'angolo d'attrito interno mediante i metodi già citato al par. 4.2..

#### **4.5. Analisi di laboratorio terre**

Dai sondaggi sono stati prelevati n. 8 campioni significativi, dei quali n. 1 indi-

sturbato, che sono stati consegnati al laboratorio Geodata di Padova per essere sottoposti alle analisi elencate nella tabella di seguito riportata. Altri tentativi di prelievi di indisturbati non hanno fornito campioni di qualità accettabile per la frequente presenza di elementi ghiaiosi o per la mancanza di coesione in condizioni sature.

| <b>campione</b> | <b>prof. dal p.c. (m)</b> | <b>Tipo di analisi</b>  |
|-----------------|---------------------------|---|
| <b>S1/1</b>     | 3,20-3,40                 | granulometria per setacciatura  |
| <b>S1/2</b>     | 5,00-5,20                 | granulometria per setacciatura, limiti di Atterberg   |
| <b>S1/A</b>     | 6,00-6,50                 | granulometria per setacciatura, limiti di Atterberg, contenuto d'acqua, peso di volume naturale, taglio diretto |
| <b>S1/3</b>     | 7,50-7,70                 | granulometria per setacciatura, limiti di Atterberg   |
| <b>S1/4</b>     | 9,00-9,20                 | granulometria per setacciatura  |
| <b>S1/5</b>     | 10,80-11,00               | granulometria per setacciatura, aerometria, limiti di Atterberg   |
| <b>S1/6</b>     | 12,80-13,00               | granulometria per setacciatura  |
| <b>S1/7</b>     | 15,00-15,20               | granulometria per setacciatura, limiti di Atterberg, contenuto d'acqua  |
| <b>S1/8</b>     | 19,50-19,70               | granulometria per setacciatura, limiti di Atterberg   |

I responsi delle analisi di laboratorio sono forniti in All. 4.

#### **4.5.1. Analisi granulometriche e classificazione**

Sulla base delle analisi granulometriche i campioni sono stati classificati secondo i metodi A.G.I. e C.N.R. – U.N.I. 10006/1963:

| <b>campione</b> | <b>A.G.I.</b>                                  | <b>C.N.R.-U.N.I.</b> |
|-----------------|--|----------------------|
| <b>S1/1</b>     | limo con sabbia debolmente ghiaioso            | A4                   |
| <b>S1/2</b>     | limo sabbioso e argilloso                      | A4                   |
| <b>S1/A</b>     | limo sabbioso e argilloso                      | A4                   |
| <b>S1/3</b>     | limo sabbioso e argilloso                      | A4                   |
| <b>S1/4</b>     | sabbia limosa                                  | A2-4                 |
| <b>S1/5</b>     | sabbia debolmente ghiaiosa e debolmente limosa | A1-b                 |
| <b>S1/6</b>     | ghiaia con sabbia debolmente limosa            | A1-b                 |
| <b>S1/7</b>     | limo argilloso debolmente sabbioso             | A7-5                 |
| <b>S1/8</b>     | sabbia limosa                                  | A2-4                 |

#### 4.5.2. Proprietà ed indici dei terreni

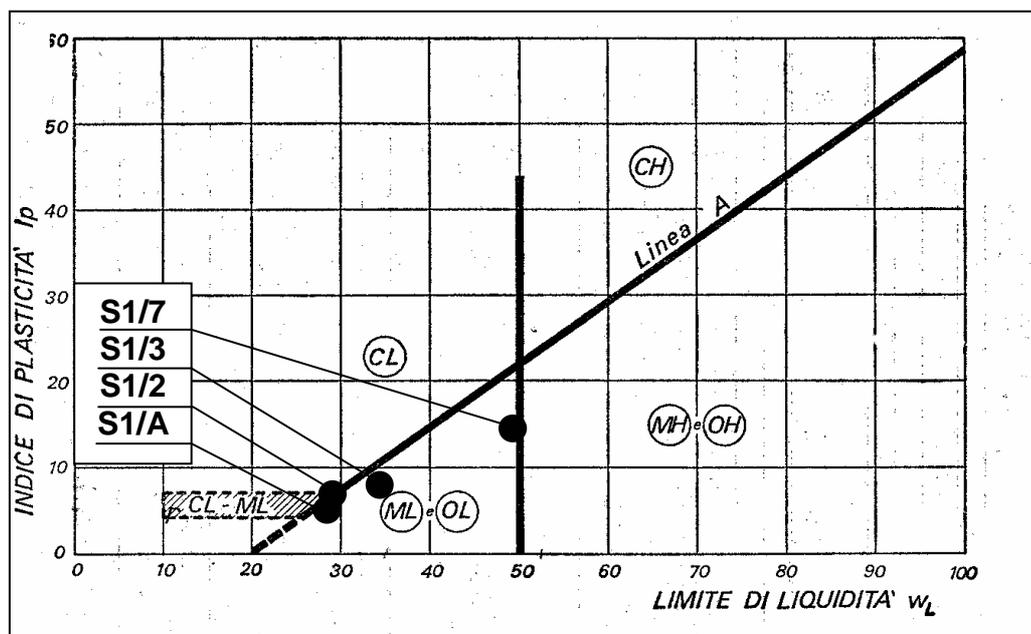
Data la granulometria prevalentemente sabbiosa o limo-sabbiosa del sotto-suolo, è stato possibile determinare i limiti di Atterberg solo sul passante al setaccio n. 40 di 4 dei campioni analizzati.

| campione | W (%) | WL (%) | WP (%) | IP (%) | $\gamma =$ (t/m <sup>3</sup> ) |
|----------|-------|--------|--------|--------|--------------------------------|
| S1/2     | //    | 29     | 22     | 7      | //                             |
| S1/A     | 28,8  | 28     | 23     | 5      | 1,995                          |
| S1/3     | //    | 34     | 26     | 8      | //                             |
| S1/7     | 38,1  | 49     | 35     | 14     | //                             |

In base ai valori dei limiti di Atterberg riscontrati, secondo CASAGRANDE (1948), i campioni sono classificabili come:

| campione | classificazione  |
|----------|--|
| S1/2     | limi inorganici di media compressibilità e limi organici         |
| S1/A     | limi inorganici di media compressibilità/soilo privo di coesione |
| S1/3     | limi inorganici di media compressibilità e limi organici         |
| S1/7     | limi inorganici di media/alta compressibilità                    |

In Fig. 3 è riportata la posizione dei campioni nella carta di plasticità di CASAGRANDE (AGI, 1977).



**FIG. 3 CARTA DELLA PLASTICITÀ DI CASAGRANDE**

### 4.5.3 Taglio diretto

Il campione S1/A, rappresentativo dei termini a granulometria minore, è stato sottoposto alla prova di taglio diretto consolidata e drenata (C.D.) con la cella circolare di CASAGRANDE.

Tale prova ha fornito i seguenti valori:

- angolo d'attrito interno  $\varphi = 34,4^\circ$ ;
- coesione  $c = 7,00 \text{ kPa } (\approx 0,071 \text{ kg/cm}^2)$ .

Considerati i risultati del complesso delle indagini, il valore di angolo d'attrito interno fornito dalla prova di taglio, elevato rispetto a quanto ricavabile dalle prove penetrometriche, è da considerarsi come valore di picco.

Anche il valore della coesione è da considerarsi come un massimo in considerazione della maggiore presenza di argille nel campione in questione rispetto agli altri terreni riconosciuti in sottosuolo, almeno fino a profondità dell'ordine dei 17,50 m.

## 5. SCHEMATIZZAZIONE GEOTECNICA DI SOTTOSUOLO E CLASSIFICAZIONE SISMICA

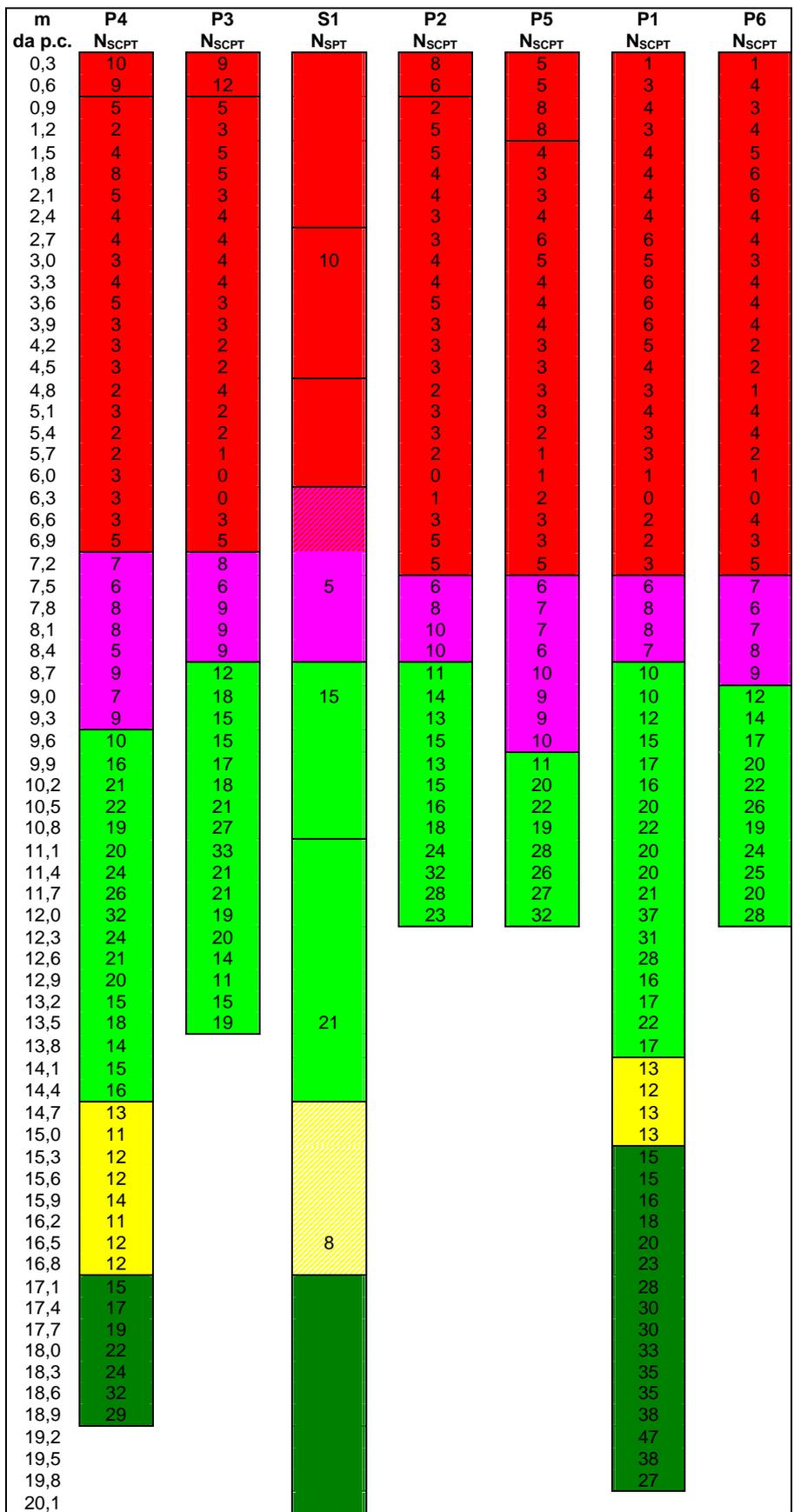
Le indagini eseguite, integrate con i dati di archivio dello scrivente, hanno permesso di formulare la schematizzazione di sottosuolo di seguito riportata e schematizzata in Fig. 4.

**RIPORTO:** riconosciuto nel sondaggio S1 dal p.c. fino alla profondità di 2,50 m, è costituito da un insieme caotico di ghiaie, sabbie e macerie sciolte variabilmente limose; considerato l'assetto che i luoghi avevano nel passato, si ritiene che tali materiali siano presenti solo a ridosso dei muri di confine Est e Nord, dove in passato esistevano porzioni di edificio con interrati, ed in misura ridotta intorno all'esistente edificio, come rinterri degli scantinati.

Tali materiali hanno caratteristiche imprevedibilmente variabili e comunque nel complesso scadenti ed andranno totalmente asportati.

Solo ai fini delle verifiche dei fronti di scavo, ai materiali di riporto è possibile attribuire valori medi di peso di volume naturale  $\gamma=16,67 \text{ kN/m}^3$  (1,70 t/m<sup>3</sup>), angolo d'attrito interno  $\varphi=27^\circ$  e coesione nulla  $c=0,00 \text{ kN/m}^2$  (0,00 t/m<sup>2</sup>).

**STRATO A:** riconosciuto in tutte le indagini dal p.c. ovvero al di sotto del riporto e fino a profondità comprese tra 6,90 m e 7,20 m, è costituito nel terzo superiore da sabbie sempre più fini e limo-argillose verso il basso e nei due terzi inferiori da limi sabbiosi; localmente sono state rinvenute sottili e discontinue lenti ghiaiose. Le prove SCPT hanno fornito valori  $0 \leq N_{\text{SCPT}} \leq 23$ , con un valore medio (calcolato escludendo i massimi accidentali)  $N_{\text{SCPT}}=3$  che permette di classificare tali terreni come molto sciolti; di particolare rilievo è la bassissima resistenza, o addensamento, dei terreni alla base dello strato, dove si sono riscontrati valori  $0 \leq N_{\text{SCPT}} \leq 2$ .



↑  
scavo per un piano interrato  
↓

**FIG. 4: RAFFRONTO DEI RISULTATI DELLE PROVE PENETROMETRICHE E SCHEMATIZZAZIONE DI SOTTOSUOLO**

- Riporto + Strato A
- Strato B
- Strato C
- Strato D
- Strato E

Una prova SPT in foro ha fornito il valore  $N_{SPT}=10$ . Al valore medio di  $N_{SCPT}$  corrisponde un valore di angolo d'attrito interno  $\varphi=26^\circ$ . Le prove di laboratorio indicano che si tratta di terreni mediamente compressibili, poco plastici e poco o nulla coesivi.

A tali terreni vengono attribuiti valori medi di peso di volume naturale  $\gamma=17,65$  kN/m<sup>3</sup> (1,80 t/m<sup>3</sup>), peso di volume immerso  $\gamma_i=8,83$  kN/m<sup>3</sup> (0,90 t/m<sup>3</sup>) e coesione  $c= 2,94$  kN/m<sup>2</sup> (0,30 t/m<sup>2</sup>).

**STRATO B:** riconosciuto in tutte le indagini a profondità comprese tra 6,90-7,20 m e 8,40-9,60 m dal p.c., è costituito da sabbie fini con limi debolmente argillosi.

Le prove SCPT hanno fornito valori  $6 \leq N_{SCPT} \leq 11$ , con un valore medio  $N_{SCPT}=8$  che permette di classificare tali terreni come sciolti; una prova SPT in foro ha fornito il valore  $N_{SPT}=5$ . Al valore medio di  $N_{SCPT}$  corrisponde un valore di angolo d'attrito interno  $\varphi=28^\circ$ . Le prove di laboratorio indicano che si tratta di terreni mediamente compressibili, poco plastici e poco o nulla coesivi.

In base al complesso dei dati, per tali terreni possono essere considerati come rappresentativi i valori di peso di volume naturale  $\gamma=19,61$  kN/m<sup>3</sup> (2,00 t/m<sup>3</sup>), peso di volume immerso (calcolato)  $\gamma_i=9,81$  kN/m<sup>3</sup> (1,00 t/m<sup>3</sup>) e coesione  $c= 6,86$  kN/m<sup>2</sup> (0,70 t/m<sup>2</sup>).

**STRATO C:** riconosciuto in tutte le indagini a profondità comprese tra 8,40-9,60 m e 13,50-14,40 m dal p.c., nella parte alta è costituito da sabbie debolmente limose passanti, verso il basso, a sabbie ghiaio-limose e, localmente, sabbie con ghiaie.

Le prove SCPT hanno fornito valori  $10 \leq N_{SCPT} \leq 33$ , con un valore medio  $N_{SCPT}=20$  che permette di classificare tali terreni come compatti; due prove

SPT in foro hanno fornito i valori  $N_{SPT}=15$  e  $N_{SPT}=21$ . Al valore medio di  $N_{SCPT}$  corrisponde un valore di angolo d'attrito interno  $\varphi=33^\circ$ .

Le prove di laboratorio indicano che si tratta di terreni non plastici.

A tali terreni vengono attribuiti valori medi di peso di volume immerso  $\gamma_i=9,81$  kN/m<sup>3</sup> (1,00 t/m<sup>3</sup>) e coesione nulla  $c=0,00$  kN/m<sup>2</sup> (0,00 t/m<sup>2</sup>).

**STRATO D:** riconosciuto in tutte le indagini a profondità comprese tra 13,50-14,40 m e 15,00-17,80 m dal p.c., è costituito da limi argillosi a luoghi debolmente sabbiosi e torbosi, con rare e sottili lenti o intercalazioni sabbio-ghiaiose.

Le prove SCPT hanno fornito valori  $11 \leq N_{SCPT} \leq 14$ , con un valore medio  $N_{SCPT}=12$  che permette di classificare tali terreni come compatti; una prova SPT in foro ha fornito il valore  $N_{SPT}=8$ . Al valore medio di  $N_{SCPT}$  corrisponde un valore di angolo d'attrito interno  $\varphi=30^\circ$ .

Le prove di laboratorio indicano che si tratta di terreni poco plastici di media/alta compressibilità.

A tali terreni vengono attribuiti valori medi di peso di volume immerso  $\gamma_i=9,81$  kN/m<sup>3</sup> (1,00 t/m<sup>3</sup>) e coesione nulla  $c=0,00$  kN/m<sup>2</sup> (0,00 t/m<sup>2</sup>).

**STRATO E:** riconosciuto in tutte le indagini a profondità maggiori di 15,00-17,80 m dal p.c., è costituito da sabbie medie e fini limose a luoghi debolmente argillose.

Le prove SCPT hanno fornito valori  $15 \leq N_{SCPT} \leq 47$ , con un valore medio  $N_{SCPT}=25$  che permette di classificare tali terreni come compatti e cui corrisponde un valore di angolo d'attrito interno  $\varphi=34^\circ$ .

Le prove di laboratorio indicano che si tratta di terreni non plastici.

A tali terreni vengono attribuiti valori medi di peso di volume immerso  $\gamma_i=9,81$  kN/m<sup>3</sup> (1,00 t/m<sup>3</sup>) e coesione nulla  $c=0,00$  kN/m<sup>2</sup> (0,00 t/m<sup>2</sup>).



Secondo la Carta Sismica dei Suoli pubblicata sul sito del Servizio Geologico della P.A.T. (Fig. 5), i terreni di fondazione sono classificati in categoria "C": "Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza...".

**FIG. 5 CARTA SISMICA DEI SUOLI**

In Fig. 6 è riportata la mappa sismica del sito con i parametri di pericolosità sismica per costruzioni in Classe d'Uso II, considerando una vita nominale struttura di 100 anni, ricavata dall'applicazione web "Edilus-Ms" della ACCA S.p.A..

## EdiLus-MS

**Mappe Sismiche**

**ACCA software S.p.A.**  
 il software per l'edilizia  
 Tel.: 0827/69.504 - Fax: 0827/60.12.35  
 P.IVA 01883740647 - E-mail: info@acca.it

Latitudine: 46.07344275      Longitudine: 11.11862540

Classe dell'edificio: II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollame....

Vita Nominale Struttura: 100

Periodo di Riferimento per l'azione sismica: 100

**Parametri di pericolosità Sismica**

| "Stato Limite"       | $T_r$<br>[anni] | $a_g$<br>[g] | $F_o$<br>[-] | $T^*_c$<br>[s] |
|----------------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| Operatività          | 60              | 0.036        | 2.534        | 0.233          |
| Danno                | 101             | 0.043        | 2.516        | 0.271          |
| Salvaguardia Vita    | 949             | 0.089        | 2.656        | 0.345          |
| Prevenzione Collasso | 1950            | 0.115        | 2.710        | 0.357          |

**FIG. 6 PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA ("EDILUS-MS", ACCA S.P.A.)**

## 6. VERIFICHE GEOTECNICHE

La presenza della falda idrica a modesta profondità dal p.c. e le scadenti caratteristiche del primo sottosuolo impongono il ricorso ad una fondazione a platea rigida, che avrà dimensioni di circa 40x60 m.

Le originali ipotesi progettuali prevedono la realizzazione di un interrato su uno o due piani, che di seguito verranno entrambe analizzate.

### 6.1. Resistenza dei terreni di fondazione (SLU)

La fondazione del nuovo edificio poggerà sui terreni dello Strato A, risultato quello di caratteristiche geotecniche peggiori tra i terreni naturali riconosciuti.

Per il calcolo della resistenza dei terreni  $R_d$  viene utilizzata la formula di BRINCH-HANSEN (1970), con fattori di capacità portante calcolati da VESIC (1974) e fattore di correzione di MEYERHOF per platee ampie, che nell'ipotesi di carichi centrati e verticali e trascurando cautelativamente il contributo fornito dalla coesione e dalla resistenza al taglio dei terreni soprastanti il piano di fondazione, assume la forma:

$$R_d = 1/2 \gamma x B x N_{\gamma} x s_{\gamma} x + q x N_q x s_q x Fr$$

dove:

$\gamma$  = peso di volume naturale del terreno;

$q$  = pressione litostatica al piano di fondazione;

$s_{\gamma}, s_q$  = fattori di forma della fondazione;

$N_q, N_{\gamma}$  = fattori di capacità portante;

$Fr$  = fattore di Meyerhof per platee ampie.

I valori di resistenza di progetto dei terreni vengono quindi calcolati nelle due condizioni di calcolo previste dal D.M. 14/01/2008, adottando specifici coefficienti parziali ( $\gamma_\phi$ ,  $\gamma_c$ ,  $\gamma_\gamma$ ), considerando cautelativamente terreni saturi fino al p.c..

| tab.<br>7.2.1. | $\gamma_\phi$ | $\phi_d$    | $\gamma_\gamma$ | $\gamma_d$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | B<br>(m) | L<br>(m) | D<br>(m) | R <sub>d</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|----------------|---------------|-------------|-----------------|------------------------------------|----------|----------|----------|--|
| M1             | 1,00          | <b>26</b>   | 1,00            | <b>9,81</b>                        | 40,00    | 60,00    | 3,00     | <b>1.252</b>                           |
| M2             | 1,25          | <b>21,3</b> | 1,00            | <b>9,81</b>                        |          |          |          | <b>678</b>                             |

## 6.2. Verifiche agli stati limite di esercizio (SLE)

Nel caso in esame, considerato che per fondazioni estese possono verificarsi cedimenti consistenti prima di raggiungere i valori di portanza ammissibile calcolati in base alla resistenza limite dei terreni, la portanza del terreno di fondazione deve essere valutata in base al cedimento massimo ammissibile per la struttura in esame.

Per il calcolo dei cedimenti di fondazioni superficiali, nei terreni prevalentemente incoerenti quali quelli riconosciuti in sottosuolo, si è proceduto con il metodo di BURLAND e BURBRIDGE (1984), utilizzando i valori di  $N_{SPT}$  ricavati dalle indagini:

$$S = f_s \cdot f_h \cdot f_t \cdot [\sigma'_{v0} \cdot B^{0,7} \cdot I_C / 3 + (q' - \sigma'_{v0}) \cdot B^{0,7} \cdot I_C]$$

dove:

$\sigma'_{v0}$  = tensione verticale efficace alla quota d'imposta della fondazione (KPa);

B = larghezza della fondazione (m);

$I_C$  = indice di compressibilità ( $1,706/N_{AV}^{1,4}$ );

$q'$  = pressione efficace lorda (KPa);

$N_{AV}$  = media di  $N_{spt}$  entro la profondità  $z_i$ ;

$z_i$  = profondità significativa funzione di B;

$f_s, f_h, f_t$  = fattori correttivi, relativi a forma della fondazione, spessore dello strato compressibile (H) e tempo.

Vengono di seguito riportati i dati della verifica ed i valori dei cedimenti immediati ( $S_{imm}$ ), di consolidazione a 30 anni ( $S_{cons}$ ) e totali ( $S_{tot}$ ), nell'ipotesi di carichi di fondazione dell'ordine di  $39,23 \text{ kN/m}^2$  per un unico piano interrato.

| <b>ipotesi interrato</b> | <b>profondità imposta</b> | <b><math>q'</math><br/>kg/cm<sup>2</sup></b> | <b><math>N_{AV}</math></b> | <b><math>S_{imm}</math><br/>mm</b> | <b><math>S_{cons}</math><br/>mm</b> | <b><math>S_{tot}</math><br/>mm</b> |
|--------------------------|---------------------------|--|----------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| <b>1 piano</b>           | 3,00                      | 40   | 13                         | 2,86                               | 1,43                                | 4,29                               |

I cedimenti dovuti alla ricomprensione dei terreni soggetti allo scarico litostatico indotto dagli scavi avranno entità modesta e decorso rapido, esaurendosi in massima parte durante la realizzazione della bonifica e l'edificazione.

Nel caso che i carichi di fondazione dovessero risultare differenti da quanto qui ipotizzato si dovrà ricorrere ad una nuova verifica dei cedimenti.

### **6.3. Scavi**

Gli scavi interesseranno terreni granulari da sciolti a compatti, che potranno essere movimentati con gli usuali mezzi meccanici.

La modesta o nulla coesione e lo scarso grado di addensamento dei terreni dello strato di riporto e dello Strato A impediscono di fatto la realizzazione di fronti con angoli di sicurezza inferiori a  $35^\circ$  per fronti dell'ordine dei 3,00-3,50 m di altezza.

Per salvaguardare le strutture, l'edificato e la viabilità esistenti nell'immediato intorno dell'area d'intervento mantenendo i fronti di scavo subverticali è indispensabile ricorrere ad opere provvisorie adeguatamente progettate ed eseguite, quali cortine di micropali che tuttavia necessitano interassi relativamente ridotti per la presenza di terreni sabbiosi sciolti.

Per potere garantire il raggiungimento del fondo scavo e getto delle fondazioni

i condizioni sicuramente asciutte, si dovrà tenere conto del fatto che, storicamente, in stagioni meteorologicamente nella norma, le massime escursione della falda sono due nell'arco dell'anno. La prima si verifica nel periodo maggio-giugno a seguito dello scioglimento delle nevi. La seconda si verifica nel periodo ottobre-novembre in concomitanza delle precipitazioni autunnali.

#### **6.4. Spinta idrostatica ed impermeabilizzazioni**

Le nuove strutture interrato potranno risultare immerse nell'acqua della falda idrica di sottosuolo, ed andranno quindi adeguatamente impermeabilizzate. Si deve considerare che in occasione di periodi eccezionalmente piovosi la falda idrica si è notevolmente approssimata al piano campagna e che tali eventi non sono ormai rari, a causa delle modificazioni climatiche degli ultimi decenni e dei mutamenti degli equilibri idrogeologici indotti dalla spinta antropizzazione della valle dell'Adige.

Nel caso di un piano interrato si stima che l'immersione sia periodica e con un battente d'acqua massimo di circa 1,00 m.

Qualora tale spinta dovesse risultare significativa rispetto al peso delle nuove strutture si dovranno adottare misure atte a contrastare la spinta idrostatica.

#### **6.5. Potenziale di liquefazione dei terreni di fondazione**

La liquefazione dei terreni è un fenomeno che interessa terreni con specifiche caratteristiche granulometriche e geotecniche, in condizioni di saturazione, a modesta profondità dal piano campagna ed a seguito di sollecitazioni sismiche significative.

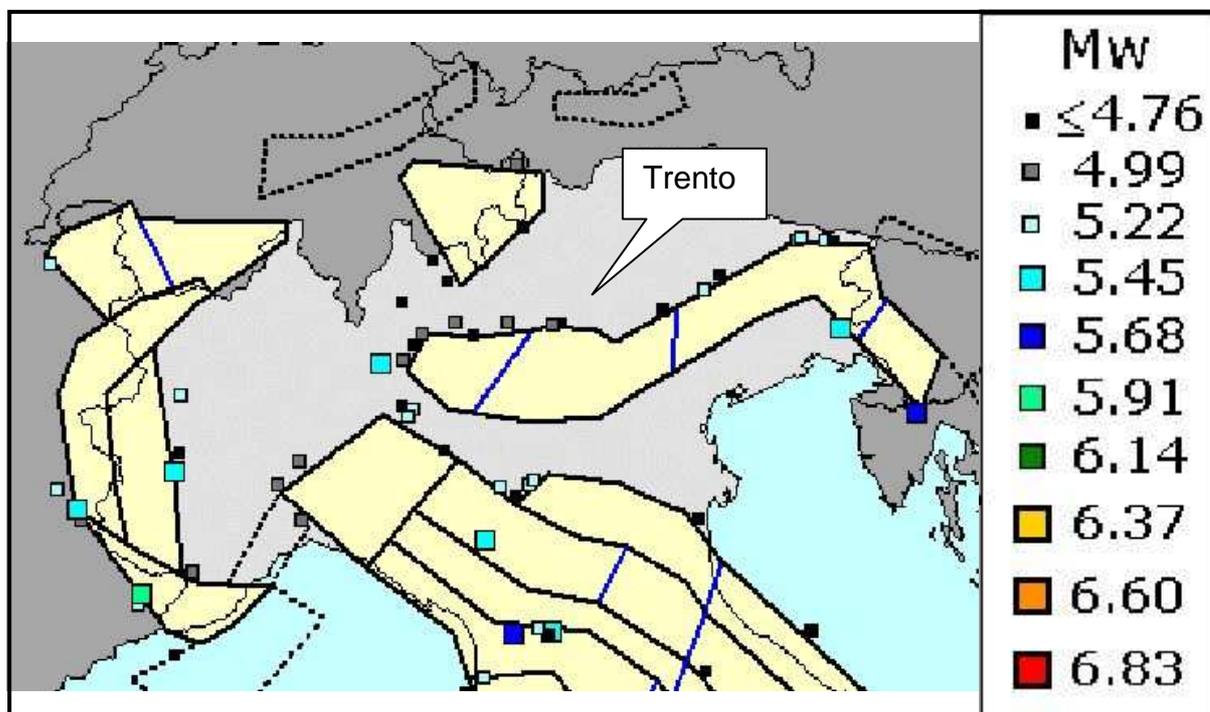
In base a specifici studi ampiamente riportati in letteratura, le condizioni tipiche

per tale fenomeno sono:

- terremoti con magnitudo  $M \geq 5,5$  e con accelerazioni  $a_{max} \geq 0,2$  g;
- falda idrica a profondità minore di 5,00 m dal p.c.;
- profondità dei terreni potenzialmente liquefacibili minore di 15,00 m;
- terreni ben classati con  $0,05 \text{ mm} \leq D_{50} \leq 1,00 \text{ mm}$ ;
- contenuto in fini ( $D < 0,074 \text{ mm}$ ) inferiore al 10%;
- basso grado di addensamento ( $N_{SPT} < 10$  per profondità  $< 10$  m da p.c. e  $N_{SPT} < 20$  per profondità  $> 10$  m da p.c.).

Per quanto sopra, le strutture di progetto approdano a terreni non suscettibili di fenomeni di liquefazione per composizione granulometrica (elevato contenuto di fini) e per la profondità della falda (generalmente superiore a 5,00 m dal p.c.).

Inoltre, si deve considerare che le accelerazioni previste per il sito (Fig. 6) sono sempre inferiori al valore minimo su indicato ( $a_{max} \geq 0,2$  g  $>$   $a_g$ ) e che nell'area di Trento (MELETTI C., VALENSISE G., 2004<sup>2</sup>) non sono individuate aree sismogenetiche da cui attendersi terremoti con magnitudo  $M \geq 5,5$  (Fig. 7).

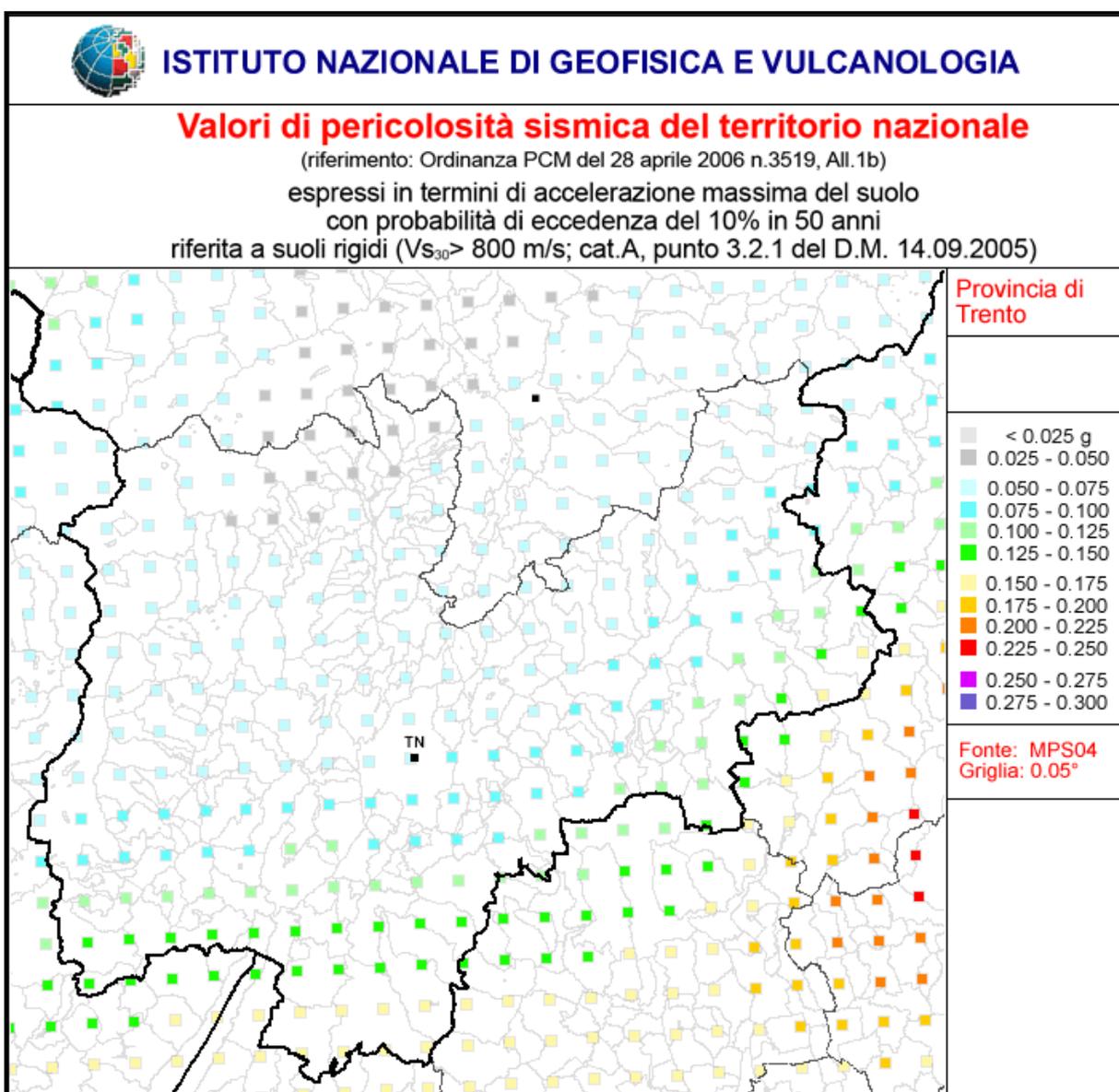


**FIG. 7 AREE SIMOGENETICHE NELL'ITALIA SETTENTRIONALE**

<sup>2</sup> MELETTI C., VALENSISE G. (2004): "Zonazione sismogenetica ZS9 – App.2 al rapporto conclusivo", Gruppo di lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ord. PCM20/03/03 n. 3274) – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, marzo 2004.

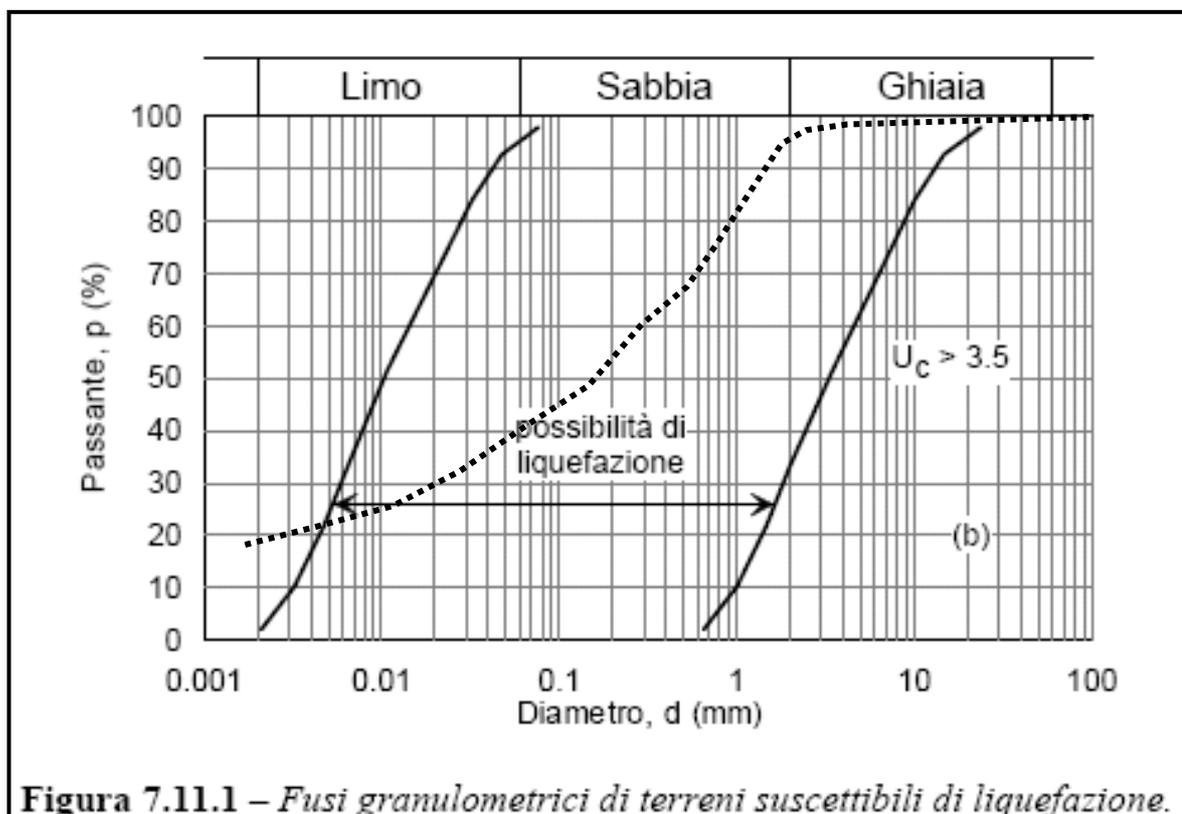
Rispetto alla normativa vigente (NTC 08<sup>3</sup>) la verifica a liquefazione può essere omessa in quanto, nel caso in esame, ricorrono sicuramente tre delle circostanze singolarmente valide:

- eventi sismici attesi di magnitudo  $M < 5$  (Fig. 7);
- accelerazioni massime attese al p.c. in assenza di manufatti  $a_{max} < 0,1$  g (Fig. 8);
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nel fuso granulometrico indicato dalle citate NTC08, come ricavabile dall'unica analisi granulometrica completa effettuata sul campione S1A (Fig. 9).



**FIG. 8 UBICAZIONE DEL SITO DI PROGETTO NELLA CARTA DEI VALORI DI PERICOLOSITÀ SISMICA DELL'INGV**

<sup>3</sup> "D.M. 14 gennaio 2008: "nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".



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

**FIG. 9 CONFRONTO TRA LA CURVA GRANULOMETRICA DEL CAMPIONE S1A (LINEE A TRATTO) E FUSO GRANULOMETRICO SUSCETTIBILE DI LIQUEFAZIONE (LINEE CONTINUE) DI CUI ALLA FIG. 7.11.1 DELLE NTC 08**

Per quanto sopra, **non sono da temersi fenomeni di liquefazione dei terreni di appoggio delle strutture di progetto.**

## 7. APPORTI METEORICI E LORO SMALTIMENTO

L'intervento prevede la costituzione di nuove superfici impermeabilizzate per un totale di circa 2.419 m<sup>2</sup>.

La quantità degli apporti meteorici, ossia la quantità di acque bianche da smaltire, viene calcolata in base all'area delle nuove superfici scolanti e ad elaborazioni statistiche sulle precipitazioni con massima intensità di caduta nell'arco di 1 ora con un periodo di ritorno di 50 anni.

Secondo le prescrizioni del Comune di Trento, gli afflussi di acque bianche vanno calcolati con la seguente formula:

$$Q = Cd \cdot A \cdot \varphi_i$$

dove:

- Q = portata da smaltire espressa in l/sec;
- Cd = contributo di deflusso espressa in l/sec-ha;
- A = superficie impermeabilizzata in ettari (ha);
- $\varphi_i$  = coefficiente di deflusso riferito alla tipologia della superficie scolante.

Considerando un contributo di deflusso di **Cd=120 l/sec/ha**, la sottostante tabella riassume tipologia, coefficiente di deflusso  $\varphi_i$  che varia secondo la superficie scolante A che intercetta l'evento di pioggia e portate Q ad esse assegnate.

| Tipologia di superficie scolante | A (m <sup>2</sup> ) | A (ha)                         | $\varphi_i$ | Q (l/sec)    |
|----------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------------|--------------|
| Tetti verdi                      | 1.222               | 12,22 x 10 <sup>-2</sup>       | 0,90        | 13,20        |
| Piazzale parcheggio              | 423                 | 4,23 x 10 <sup>-2</sup>        | 0,85        | 4,32         |
| Piazzale pedonale                | 349                 | 3,49 x 10 <sup>-2</sup>        | 0,85        | 3,56         |
| Prato soprastante interrato      | 268                 | 2,68 x 10 <sup>-2</sup>        | 0,85        | 2,73         |
| Rampa accesso interrato          | 120                 | 1,20 x 10 <sup>-2</sup>        | 0,85        | 1,22         |
| Prato                            | 37                  | 0,37 x 10 <sup>-2</sup>        | 0,17        | 0,08         |
| <b>Totale</b>                    | <b>2.419</b>        | <b>24,19 x 10<sup>-2</sup></b> |             | <b>25,11</b> |

Come concordato con il Servizio Reti del Comune di Trento, tale portata verrà totalmente recapitata nella rete fognaria delle acque bianche. Questa soluzione supera e sostituisce tutte le precedenti ipotesi di smaltimento.

Secondo le prescrizioni del Comune di Trento la quantità di acque bianche che possono essere convogliate in rete, proporzionalmente (2,00 l/sec ogni 1.000 m<sup>2</sup>) alle superfici in oggetto (A=2.419 m<sup>2</sup>), risulta:

$$\frac{2.419 \times 2}{1.000} = 4,84 \text{ l/sec}$$

Tutte le portate saranno convogliate in una vasca di laminazione del volume di 73,00 m<sup>3</sup> dotata di scarico di fondo adeguatamente dimensionato. Nel caso particolare una vasca di h=1,50 m dovrà essere dotata di uno scarico di diametro pari a 4,35 cm.

I valori sopra riportati sono stati calcolati in base a quanto esposto nel documento "Dimensionamento di massima della vasca di laminazione" (versione giugno 2008) messo a disposizione dal Servizio Reti del Comune di Trentino e qui allegato.

## **8. CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI**

Il presente lavoro riguarda il progetto esecutivo di realizzazione della nuova residenza universitaria Mayer a Trento, che prevede la realizzazione di un edificio costituito da 5 piani fuoriterra ed un interrato su unico piano.

L'area di progetto, sita nella piana del F. Adige al margine del centro storico di Trento, non presenta fenomeni morfogenetici attivi.

Le indagini eseguite ed i dati di archivio dello scrivente hanno permesso di definire:

- il primo sottosuolo è costituito da materiali e terreni di riporto sia relativamente recenti che databili ad epoche preindustriali;
- il terreno naturale è costituito da depositi alluvionali di medio-bassa energia, costituiti prevalentemente da sabbie e limi variabilmente argillosi, da molto sciolti a sciolti fino a profondità dell'ordine di 8,40-9,90 m dal p.c. e compatti a profondità maggiori;
- la falda idrica è stata riscontrata a profondità dell'ordine dei 5,60-5,70 m dal p.c. e si stima possa raggiungere profondità minime dell'ordine dei 2,50 m dal p.c. in periodi di piena eccezionale, per cui si consiglia l'impermeabilizzazione dell'interrato;
- l'adozione di una fondazione a platea rigida è indispensabile per garantire una buona distribuzione dei carichi;
- nell'ipotesi di un unico piano interrato, con carichi di fondazione dell'ordine dei  $39,23 \text{ kN/m}^2$  ( $0,40 \text{ kg/cm}^2$ ), i cedimenti avranno entità modesta;
- per la salvaguardia delle strutture, edifici e sottoservizi presenti nell'intorno del sito di progetto, i fronti di scavo andranno comunque sostenuti con opere provvisorie, adeguatamente progettate;

Le acque bianche andranno smaltite secondo quanto riportato in cap. 7.

Si raccomanda la presenza del geologo durante gli scavi e tutto quanto previsto nel documento del Comune di Trento dd. 25/05/09 prot. 62257/2009/ap/mf/47.

Trento, settembre 2009

dott. geol. Luigi Frassinella

# ***ALLEGATO 1***

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA







# ***ALLEGATO 2***

STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO

|  |   |  |
|--|---|--|
|  <p><b>LAND SERVICE</b><br/>BOLZANO - BOZEN - 0471 / 285434</p> | <p>COMITENTE: DR. GEOL. L. FRASSINELLA<br/>                 PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA<br/>                 LOCALITA': CORSO BUONARROTI - TRENTO (TN)<br/>                 DATA ESECUZIONE: DAL 21.04 AL 21.04.05</p> | <p>SONDAGGIO Nr. S 1<br/>                 SCALA 1:50<br/>                 Foglio 1</p> |
|--|---|--|

SUPERVISORE: DR. R. D'ACCONTI      SONDATORE: SIG. R. GASPERETTI      TIPO DI SONDA: NENZI GELMINA

| Tipo di sond. e sonda | Intervallo di m | Diametro sonda in | Profondità in | Legenda | DESCRIZIONE LITOLOGICA | Perc. sabbaggio | R.Q.D. % | Campioni | PROVE IN SITU             |           |          |          |        |               |                                  | NOTE ED OSSERVAZIONI |                              |                   |            |
|-----------------------|-----------------|-------------------|---------------|---------|------------------------|-----------------|----------|----------|---------------------------|-----------|----------|----------|--------|---------------|----------------------------------|----------------------|------------------------------|-------------------|------------|
|                       |                 |                   |               |         |                        |                 |          |          | Standard Penetration Test |           |          |          | S.P.T. | Tipo di prova | Prodotto Pen. kg/cm <sup>2</sup> |                      | Temp Test kg/cm <sup>2</sup> | Coesione sabbia m | Pannocchie |
|                       |                 |                   |               |         |                        |                 |          |          | Profondità                | No. Colpi |          |          |        |               |                                  |                      |                              |                   |            |
|                       |                 |                   |               |         |                        |                 |          |          |                           | 0-15 cm   | 15-30 cm | 30-45 cm |        |               |                                  |                      |                              |                   |            |

|                             |          |    |  |       |   |      |       |   |      |    |    |   |    |   |  |  |  |   |  |      |      |
|-----------------------------|----------|----|--|-------|---|------|-------|---|------|----|----|---|----|---|--|--|--|---|--|------|------|
| Carotiere semplice ø 101 mm | ø 127 mm | 1  |  |       |   | 100  |       |   |      |    |    |   |    |   |  |  |  | Installato piezometro ø 2" con chiusura terminale: cieco m. 0.00 + 3.00, fessurato m. 3.00 + 17.00. |  |      |      |
|                             |          | 2  |  |       | Chiese spigolose con sabbie variabilmente limose e macerie (riporto).     | 1.50 |       |   |      |    |    |   |    |   |  |  |  |   |  |      |      |
|                             |          | 3  | 2.50   | 2.50  |   |      | 100   |   |      |    |    |   |    |   |  |  |  |   |  |      |      |
|                             |          | 4  |  |       | Sabbie medie e fini con limi, colore nocciola.                            |      | 3.00  |   | 3.00 | 8  | 6  | 6 | 10 | C |  |  |  |   |  | 3.00 |      |
|                             |          | 5  | 2.00   | 4.50  |   |      | 100   |   |      |    |    |   |    |   |  |  |  |   |  |      |      |
|                             |          | 6  |  |       | Limmi sabbiosi a luoghi debolmente argillosi, colore prevalente nocciola. |      | 6.00  |   | 6.00 |    |    |   |    |   |  |  |  |   |  |      | 5.65 |
|                             |          | 7  | 1.50   |       |   |      | 100   |   |      |    |    |   |    |   |  |  |  |   |  |      |      |
|                             |          | 8  |  |       | Limmi sabbiosi debolmente argillosi, colore nocciola e grigio.            |      | 7.50  |   | 7.50 | 3  | 2  | 3 | 6  | C |  |  |  |   |  |      |      |
|                             |          | 9  | 2.50   | 8.50  |   |      | 100   |   |      |    |    |   |    |   |  |  |  |   |  |      |      |
|                             |          | 10 |  |       | Sabbie fini e medie debolmente limose, colore nocciola.                   |      | 9.00  |   | 9.00 | 9  | 8  | 9 | 15 | C |  |  |  |   |  |      |      |
|                             |          | 11 | 1.30   | 9.80  |   |      | 100   |   |      |    |    |   |    |   |  |  |  |   |  |      |      |
|                             |          | 12 |  |       | Sabbie medie e grosse debolmente limose, colore da grigio a nocciola.     |      | 10.50 |   |      |    |    |   |    |   |  |  |  |   |  |      |      |
|                             |          | 13 | 1.40   | 11.20 |   |      | 100   |   |      |    |    |   |    |   |  |  |  |   |  |      |      |
|                             |          | 14 |  |       | Sabbie ghiaiose e limose.   |      | 12.00 |   |      |    |    |   |    |   |  |  |  |   |  |      |      |
|                             |          | 15 | 2.30   | 13.50 |   |      | 100   |   |      |    |    |   |    |   |  |  |  |   |  |      |      |
| 16                          |          |    | Limmi argillosi prevalentemente varvati con velli sabbiosi a luoghi torbosi e con residu vegetali, il tutto di colore prevalente grigio. m. 14.00 + 14.40 intercalazione di sabbie con ghiaie. |       | 13.50   |      | 13.50 | 8 | 9    | 12 | 21 | C |    |   |  |  |  |   |  |      |      |
| 17                          |          |    |  |       | 15.00   |      |       |   |      |    |    |   |    |   |  |  |  |   |  |      |      |

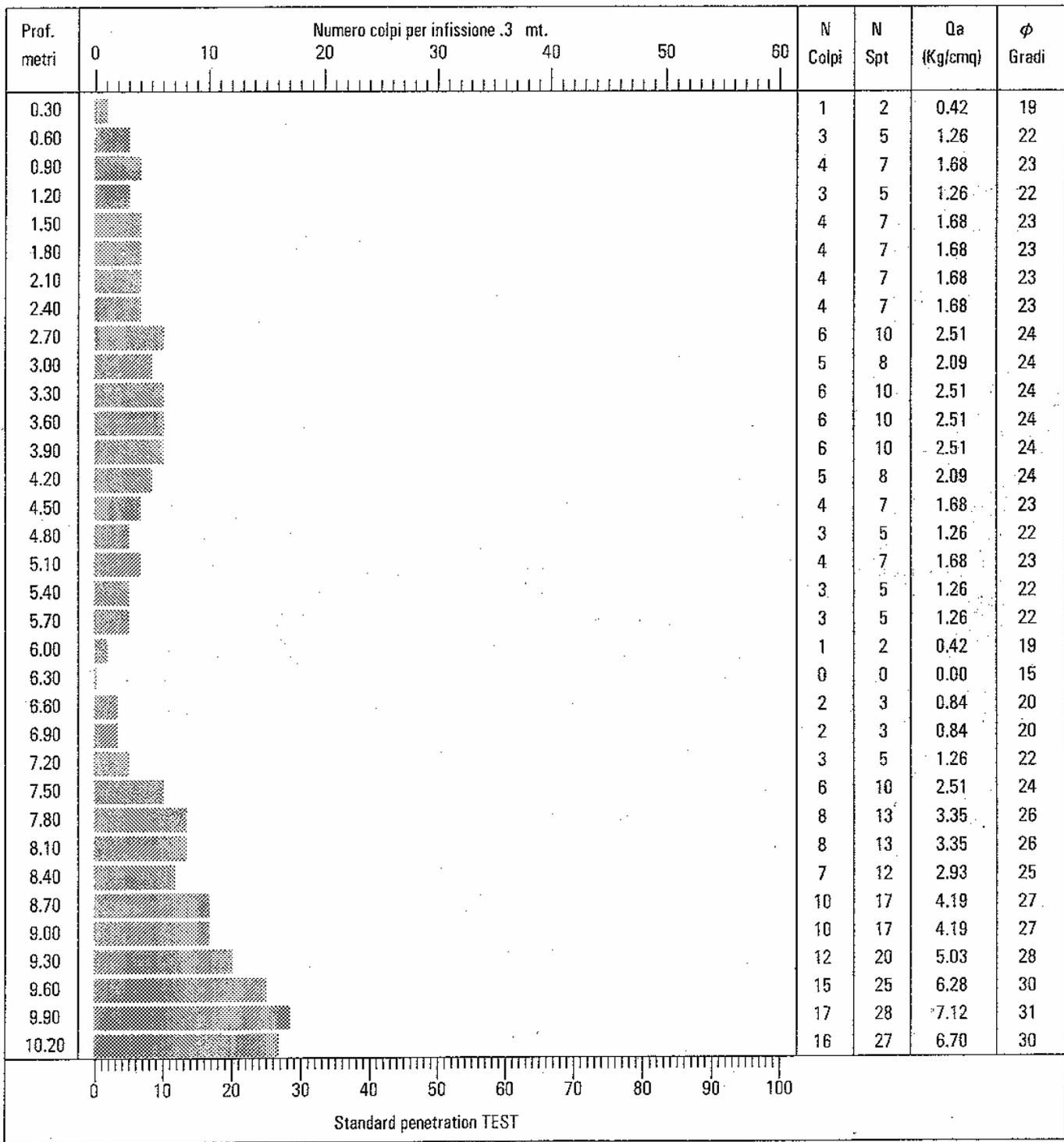


# ***ALLEGATO 3***

DIAGRAMMI PENETROMETRICI DELLE PROVE SCPT

## PROVA PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

|   |  |
|---|--|
| Caratteristiche penetrometro<br>dinamico pesante<br>M = 73 Kg      P = 4.9 Kg<br>h = 75 cm      A = 20.42 cmq | Committente      : STUDIO FRASSINELLA<br>Loc. Cantiere     : TRENTO<br>Data                : 20/04/2005<br>Prova N°          : 1 |
|---|--|



## PROVA PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

Caratteristiche penetrometro

dinamico pesante

M = 73 Kg      P = 4.9 Kg

h = 75 cm      A = 20.42 cmq

Committente : STUDIO FRASSINELLA

Loc. Cantiere : TRENTO

Data : 20/04/205

Prova N° : 1

| Prof.<br>metri | Numero colpi per infissione .3 mt. |    |    |    |    |    | N<br>Colpi | N<br>Spt | Qa<br>(Kg/cmq) | φ<br>Gradi |
|----------------|------------------------------------|----|----|----|----|----|------------|----------|----------------|------------|
|                | 0                                  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |            |          |                |            |
| 10.50          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 20         | 33       | 8.38           | 32         |
| 10.80          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 22         | 37       | 9.21           | 33         |
| 11.10          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 20         | 33       | 8.38           | 32         |
| 11.40          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 20         | 33       | 8.38           | 32         |
| 11.70          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 21         | 35       | 8.79           | 33         |
| 12.00          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 37         | 62       | 15.50          | 39         |
| 12.30          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 31         | 52       | 12.98          | 37         |
| 12.60          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 28         | 47       | 11.73          | 35         |
| 12.90          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 16         | 27       | 6.70           | 30         |
| 13.20          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 17         | 28       | 7.12           | 31         |
| 13.50          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 22         | 37       | 9.21           | 33         |
| 13.80          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 17         | 28       | 7.12           | 31         |
| 14.10          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 13         | 22       | 5.44           | 29         |
| 14.40          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 12         | 20       | 5.03           | 28         |
| 14.70          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 13         | 22       | 5.44           | 29         |
| 15.00          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 13         | 22       | 5.44           | 29         |
| 15.30          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 15         | 25       | 6.28           | 30         |
| 15.60          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 15         | 25       | 6.28           | 30         |
| 15.90          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 16         | 27       | 6.70           | 30         |
| 16.20          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 18         | 30       | 7.54           | 31         |
| 16.50          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 20         | 33       | 8.38           | 32         |
| 16.80          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 23         | 38       | 9.63           | 34         |
| 17.10          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 28         | 47       | 11.73          | 35         |
| 17.40          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 30         | 50       | 12.56          | 36         |
| 17.70          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 30         | 50       | 12.56          | 36         |
| 18.00          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 33         | 55       | 13.82          | 37         |
| 18.30          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 35         | 58       | 14.66          | 38         |
| 18.60          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 35         | 58       | 14.66          | 38         |
| 18.90          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 38         | 63       | 15.91          | 39         |
| 19.20          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 47         | 78       | 19.68          | 42         |
| 19.50          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 38         | 63       | 15.91          | 39         |
| 19.80          | [Bar chart]                        |    |    |    |    |    | 27         | 45       | 11.31          | 35         |

Standard penetration TEST

### PROVA PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

Caratteristiche penetrometro

dinamico pesante

M = 73 Kg      P = 4.9 Kg

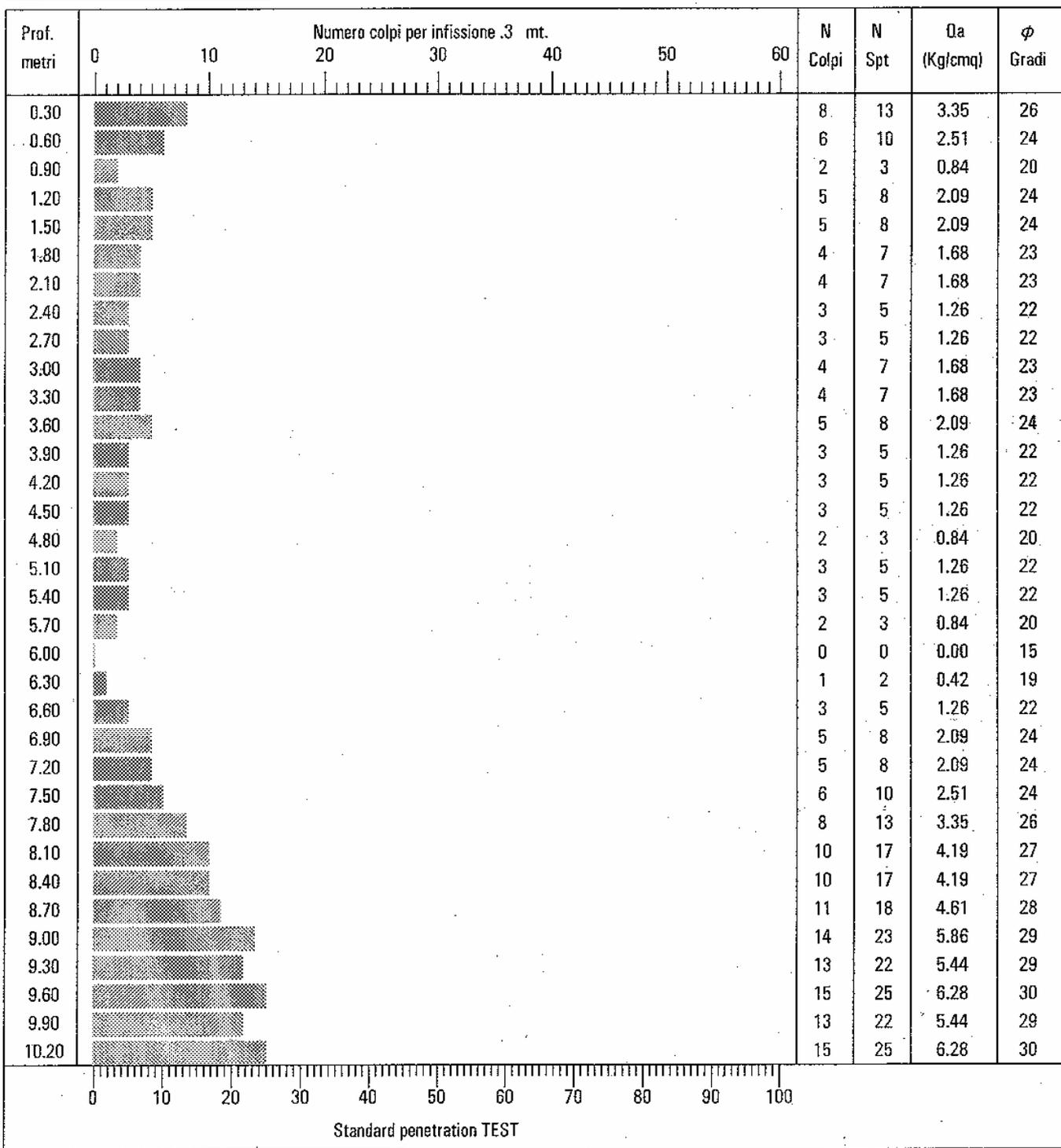
h = 75 cm      A = 20.42 cmq

Committente : STUDIO FRASSINELLA

Loc. Cantiere : TRENTO

Data : 20/04/2005

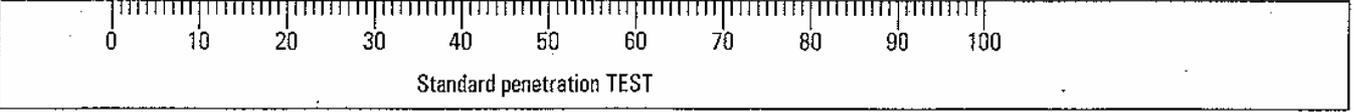
Prova N° : 2



### PROVA PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

|   |  |
|---|--|
| Caratteristiche penetrometro<br>dinamico pesante<br>M = 73 Kg      P = 4.9 Kg<br>h = 75 cm      A = 20.42 cmq | Committente      : STUDIO FRASSINELLA<br>Loc. Cantiere     : TRENTO<br>Data                : 20/04/2005<br>Prova N°          : 2 |
|---|--|

| Prof. metri | Numero colpi per infissione .3 mt. | N Colpi | N Spt | Qa (Kg/cmq) | φ Gradi |
|-------------|------------------------------------|---------|-------|-------------|---------|
| 10.50       |                                    | 16      | 27    | 6.70        | 30      |
| 10.80       |                                    | 18      | 30    | 7.54        | 31      |
| 11.10       |                                    | 24      | 40    | 10.05       | 34      |
| 11.40       |                                    | 32      | 53    | 13.40       | 37      |
| 11.70       |                                    | 28      | 47    | 11.73       | 35      |
| 12.00       |                                    | 23      | 38    | 9.63        | 34      |



### PROVA PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

Caratteristiche penetrometro  
dinamico pesante

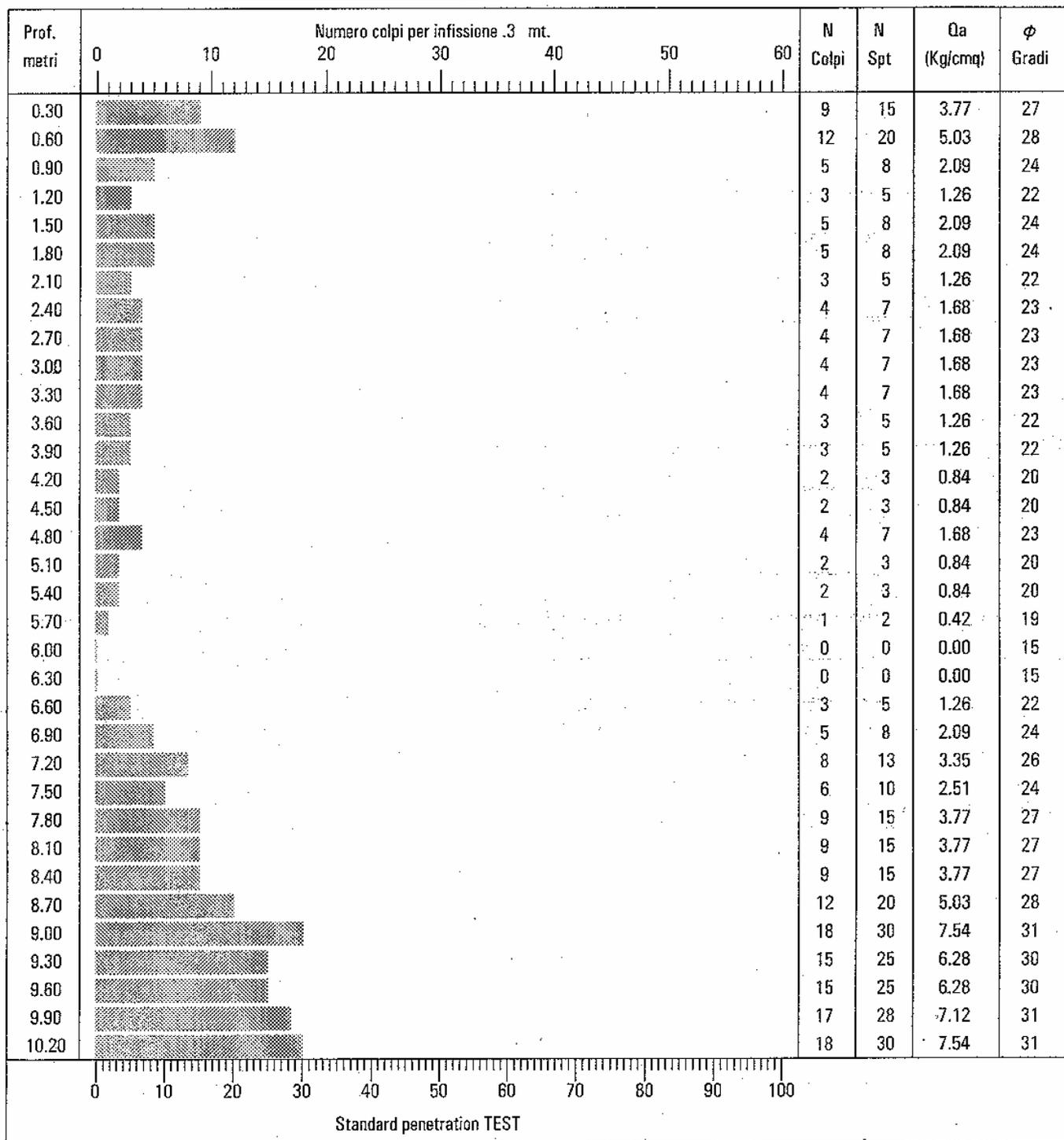
M = 73 Kg      P = 4.9 Kg  
h = 75 cm      A = 20.42 cmq

Committente : STUDIO FRASSINELLA

Loc. Cantiere : TRENTO

Data : 20/04/2005

Prova N° : 3



### PROVA PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

Caratteristiche penetrometro

dinamico pesante

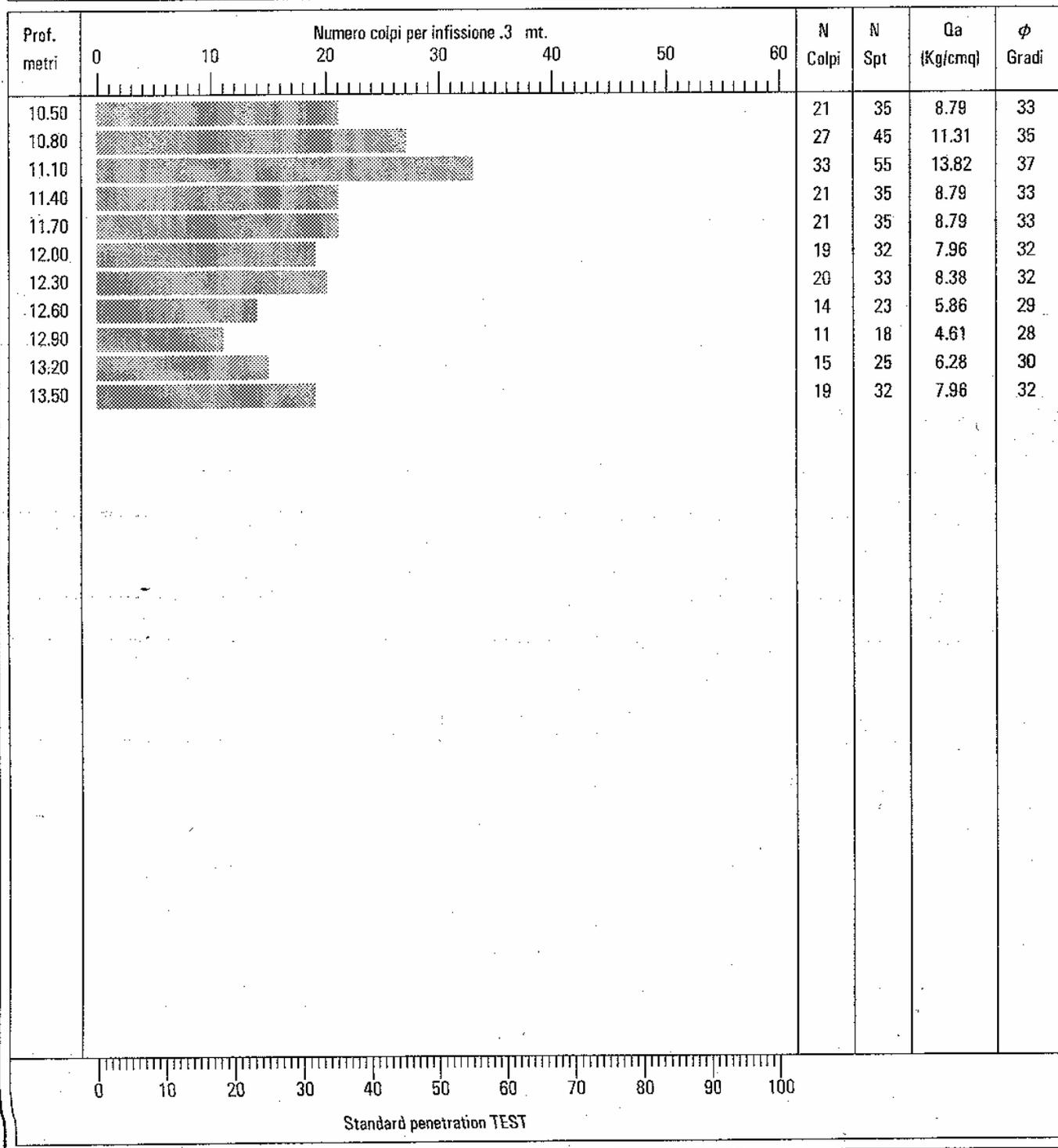
M = 73 Kg      P = 4.9 Kg  
 h = 75 cm      A = 20.42 cmq

Committente : STUDIO FRASSINELLA

Loc. Cantiere : TRENTO

Data : 20/04/2005

Prova N° : 3



### PROVA PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

Caratteristiche penetrometro

dinamico pesante

M = 73 Kg      P = 4.9 Kg

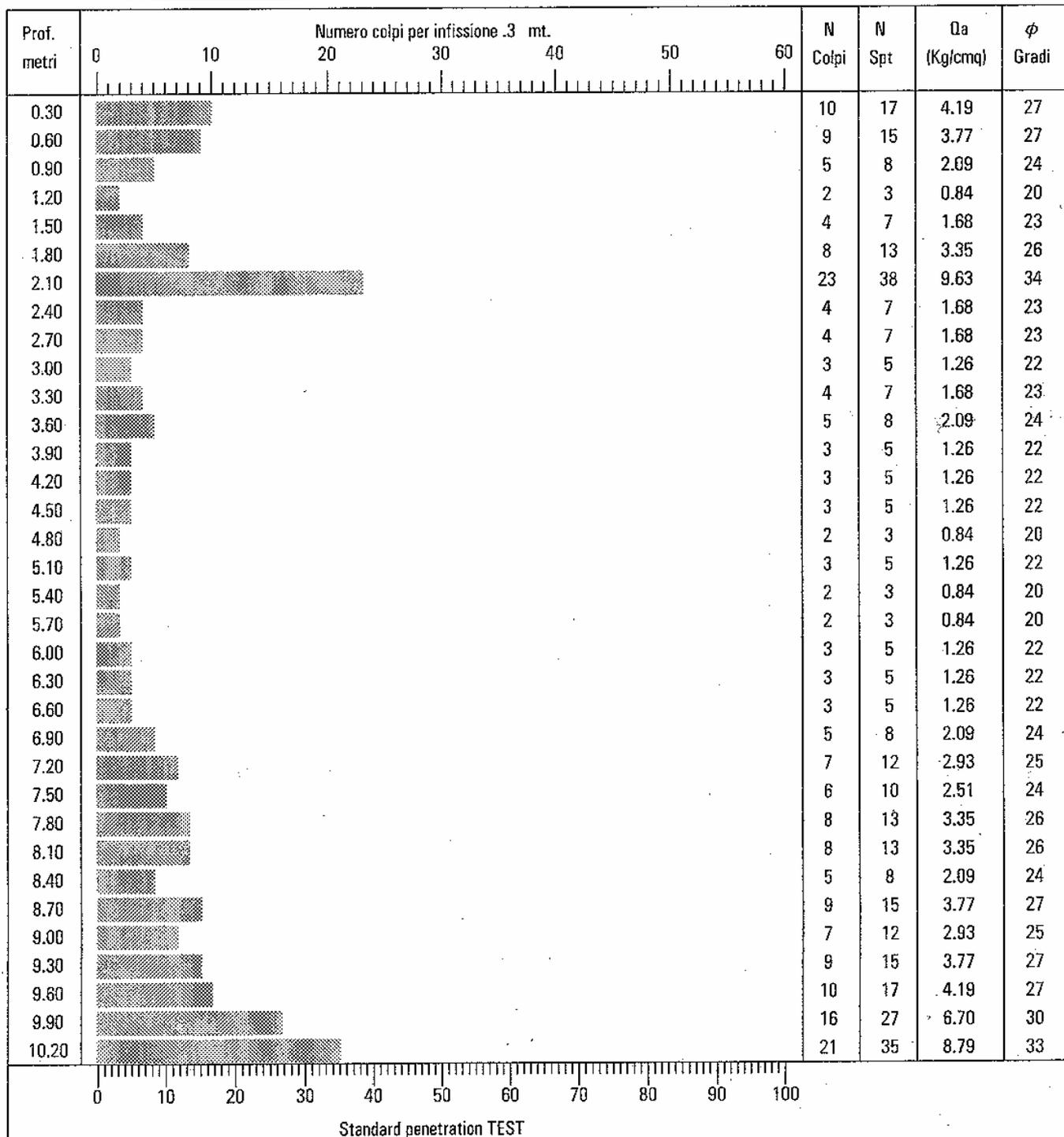
h = 75 cm      A = 20.42 cmq

Committente : STUDIO FRASSINELLA

Loc. Cantiere : TRENTO

Data : 20/04/2005

Prova N° : 4



## PROVA PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

Caratteristiche penetrometro

dinamico pesante

M = 73 Kg

P = 4.9 Kg

h = 75 cm

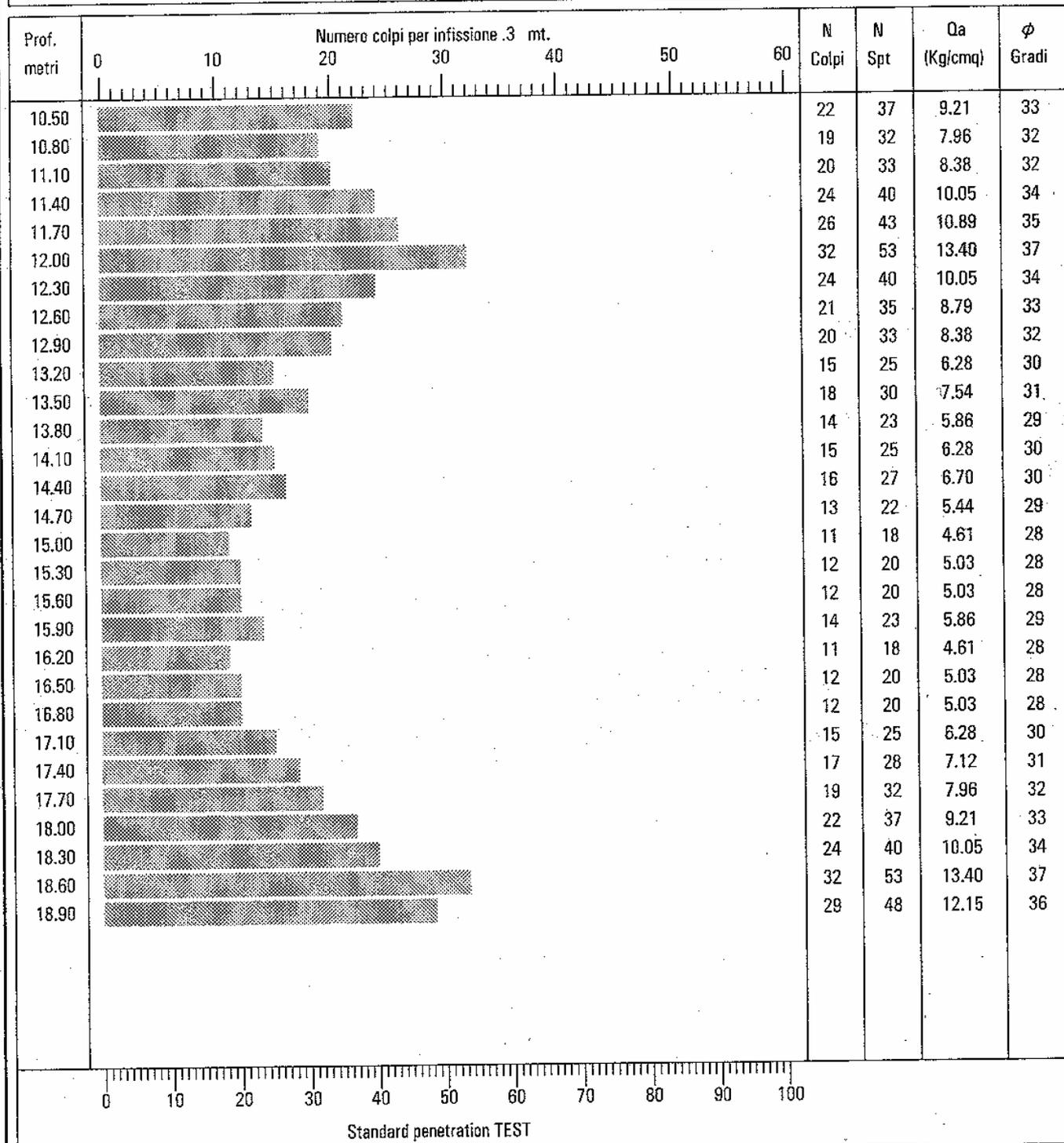
A = 20.42 cmq

Committente : STUDIO FRASSINELLA

Loc. Cantiere : TRENTO

Data : 20/04/2005

Prova N° : 4



### PROVA PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

Caratteristiche penetrometro

dinamico pesante

M = 73 Kg      P = 4.9 Kg

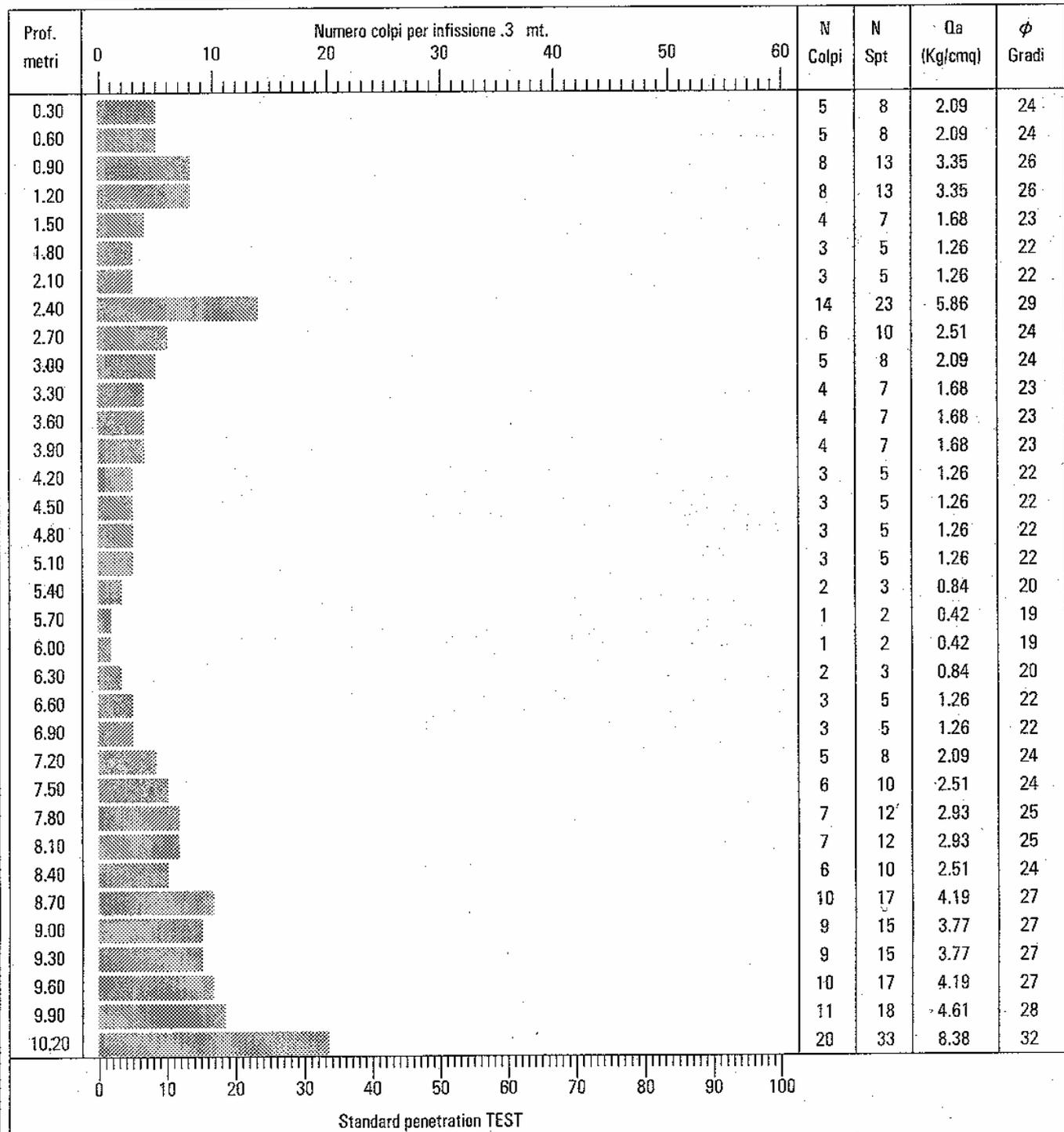
h = 75 cm      A = 20.42 cmq

Committente : STUDIO FRASSINELLA

Loc. Cantiere : TRENTO

Data : 20/04/2005

Prova N° : 5



### PROVA PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

Caratteristiche penetrometro  
dinamico pesante

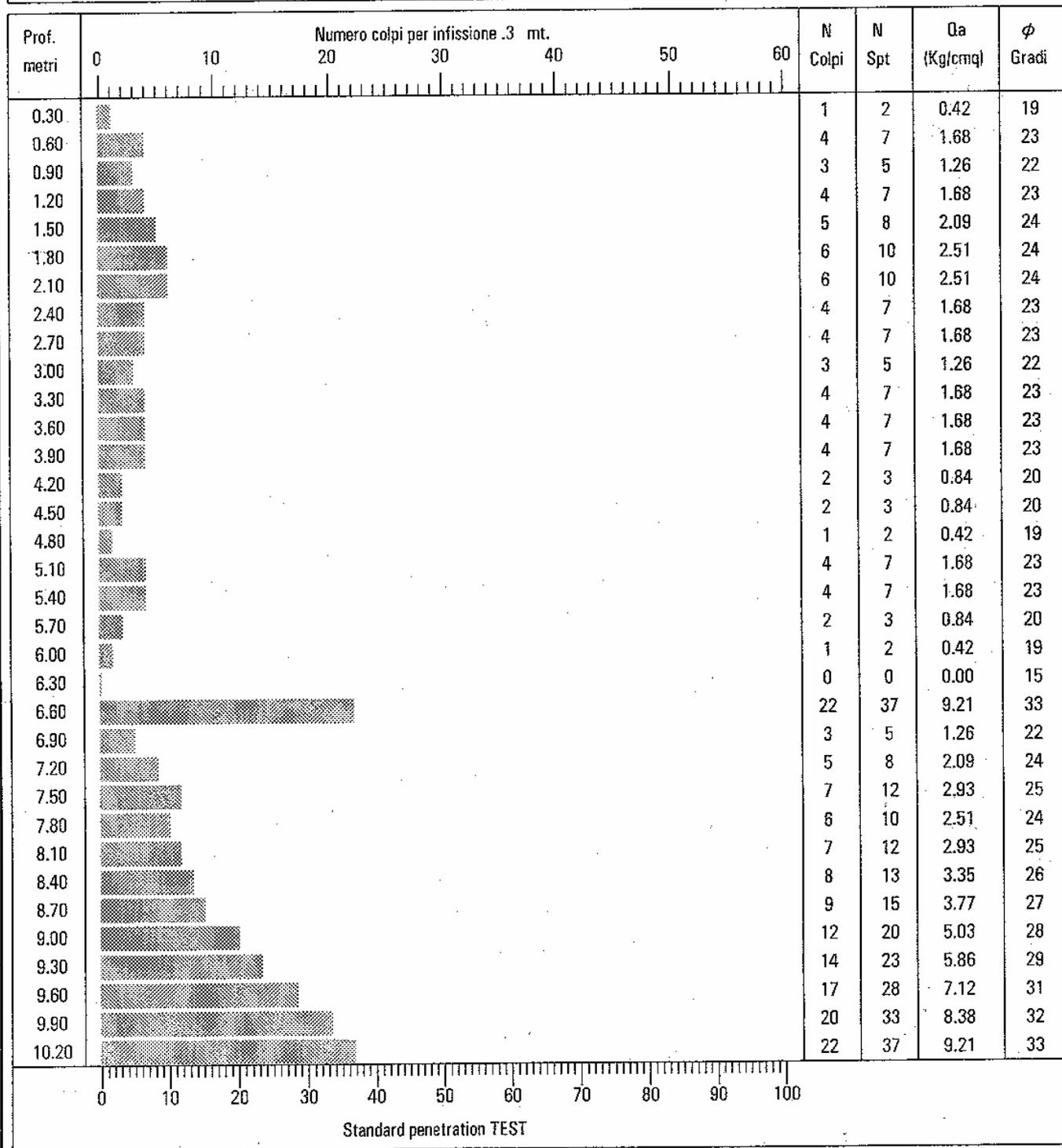
M = 73 Kg      P = 4.9 Kg  
h = 75 cm      A = 20.42 cmq

Committente : STUDIO FRASSINELLA

Loc. Cantiere : TRENTO

Data : 20/04/2005

Prova N° : 6



## PROVA PENETROMETRO DINAMICO PESANTE

Caratteristiche penetrometro

dinamico pesante

M = 73 Kg      P = 4.9 Kg

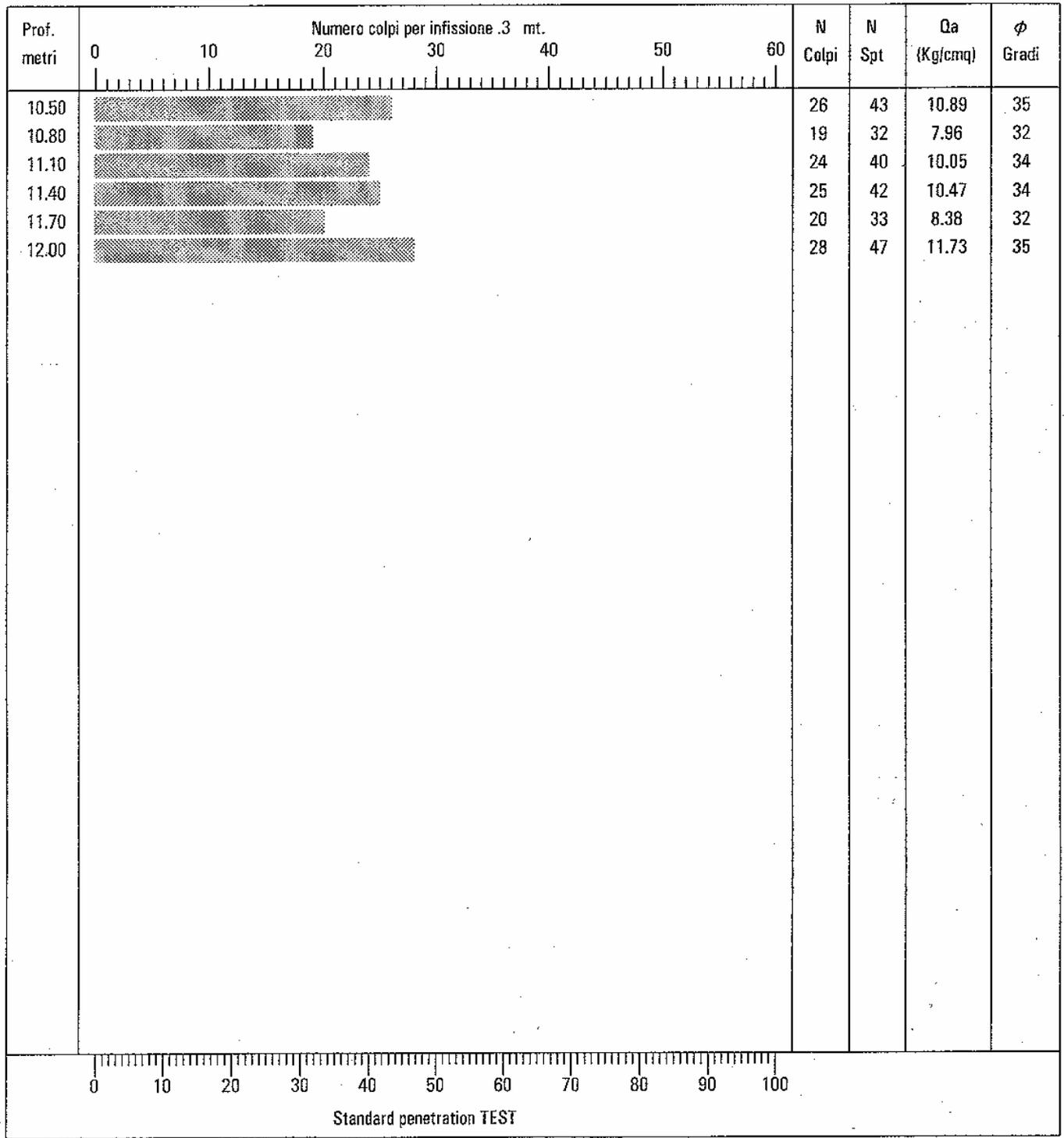
h = 75 cm      A = 20.42 cmq

Committente : STUDIO FRASSINELLA

Loc. Cantiere : TRENTO

Data : 20/04/2005

Prova N° : 6



# ***ALLEGATO 4***

CERTIFICATI DELLE ANALISI DI LABORATORIO TERRE





GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato & C.



PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITO

Via Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643

Cert. n° 50 100 3818

|   |  |
|---|--|
| <b>CERTIFICATO N°</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">7199</span>       | pag. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">2/2</span> emesso il <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">19/05/05</span>                            |
| Verbale di Accettazione n. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">15605</span> | data ricevimento campione <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">28/04/05</span> data prova <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">11/05/05</span> |

COMMITTENTE: Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - Trento

CANTIERE: Corso Buonarroti - Trento

Sond./Prel.: 1

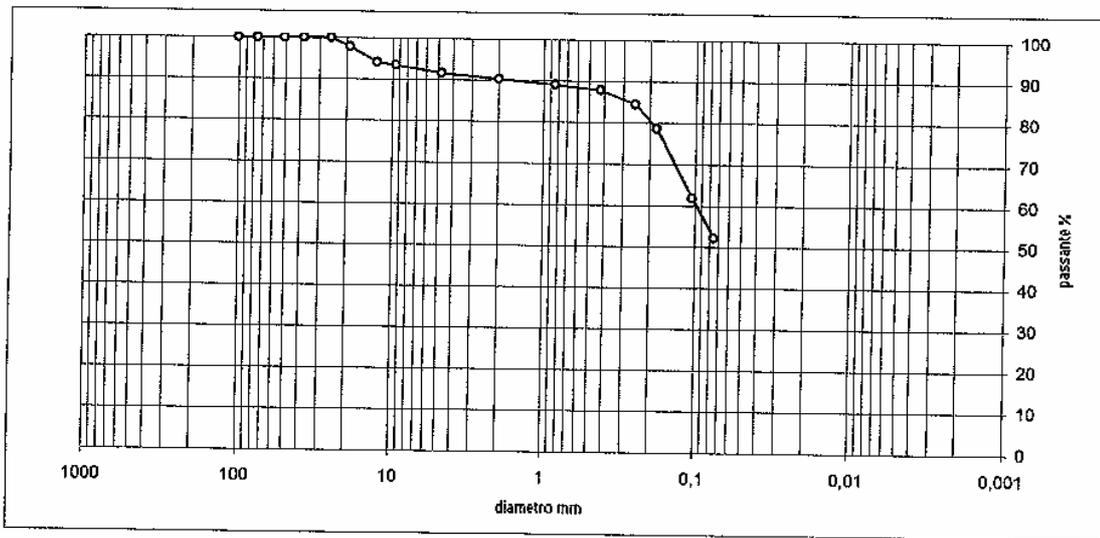
Camp.: 1

Prof.: 3,20-3,40

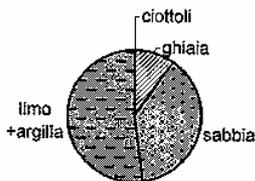
### ANALISI GRANULOMETRICA

| setaccio | diametro<br>mm | trattenuto<br>% | passante<br>% |
|----------|----------------|-----------------|---------------|
| 4"       | 101,60         | 0,00            | 100,00        |
| 3"       | 76,20          | 0,00            | 100,00        |
| 2"       | 50,80          | 0,00            | 100,00        |
| 1" 1/2   | 38,10          | 0,00            | 100,00        |
| 1"       | 25,40          | 0,00            | 100,00        |
| 3/4"     | 19,10          | 2,12            | 97,88         |
| 1/2"     | 12,700         | 3,74            | 94,14         |
| 3/8"     | 9,520          | 0,84            | 93,50         |

| setaccio | diametro<br>mm | trattenuto<br>% | passante<br>% |
|----------|----------------|-----------------|---------------|
| No. 4    | 4,760          | 1,81            | 91,68         |
| No. 10   | 2,000          | 1,35            | 90,34         |
| No. 20   | 0,840          | 1,22            | 89,12         |
| No. 40   | 0,425          | 1,25            | 87,86         |
| No. 60   | 0,250          | 3,42            | 84,44         |
| No. 80   | 0,180          | 5,81            | 78,63         |
| No. 140  | 0,105          | 16,70           | 61,93         |
| No. 200  | 0,075          | 9,73            | 52,20         |



| ciottoli | ghiaia     |           |          | sabbia     |              |                | limo+argilla |
|----------|------------|-----------|----------|------------|--------------|----------------|--------------|
|          | grossa     | media     | fine     | grossa     | media        | fine           |              |
| > 60 mm  | 20 - 60 mm | 6 - 20 mm | 2 - 6 mm | 0,6 - 2 mm | 0,2 - 0,6 mm | 0,075 - 0,2 mm | < 0,075 mm   |
| 0,00     | 1,82       | 6,02      | 1,82     | 1,95       | 8,10         | 28,09          | 52,20        |



classificazione geotecnica: limo sabbioso marron con elementi rocciosi

Ig ND

UNI 10006 ND

USCS ND

norma di riferimento: ASTM D 422

Direttore Laboratorio  
*[Signature]*

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s.



GEO DATA S.a.s. di Pietro Daminato &amp; C.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITOVia Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643

Cert. n° 50 100 3318

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>CERTIFICATO N°</b> <input style="width: 80px;" type="text" value="7200"/>  | <b>pag.</b> <input style="width: 40px;" type="text" value="1/3"/>                           | <b>emesso il</b> <input style="width: 80px;" type="text" value="19/05/05"/>     |
| <b>Verbale di accettazione N°</b> <input style="width: 80px;" type="text" value="15605"/>                               | <b>data ricevimento campione</b> <input style="width: 80px;" type="text" value="28/04/05"/> | <b>data prova</b> <input style="width: 80px;" type="text" value="09/05/05"/>    |
| <b>COMMITTENTE:</b> Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - Trento   |   |   |
| <b>CANTIERE:</b> Corso Buonarroti - Trento  |   |   |
| <b>Sond./Pref.:</b> 1   | <b>Camp.:</b> 2   | <b>Prof.:</b> 5,00-5,20   |
| <b>CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO</b>   |   |   |
| Classificazione geotecnica: limo argillo-sabbioso marron con rari elementi rocciosi minuti                              |   |   |
| Pocket Pent.:   | ---   | kg/cm <sup>2</sup>  |
| Torvane:  | ---   | kg/cm <sup>2</sup>  |
| umidità W =   | ND %  | passante vaglio 10 (2 mm) = 99,5 %  |
| Limite di Liquidità WL =  | 29 %  | passante vaglio 40 (0.42 mm) = 98,5 %   |
| Limite di Plasticità WP 40 =  | 22 %  | passante vaglio 200 (0.075 mm) = 80,0 %   |
| Indice di Plasticità IP =   | 7 %   |   |
| Contenuto Sostanze Org. SO =  | ND %  | Classificazione UNI 10006: <input style="width: 60px;" type="text" value="ND"/> |
| Contenuto in Solfati Totali Solubili =  | ND %  | Indice di Gruppo: <input style="width: 60px;" type="text" value="ND"/>          |
| Contenuto in Nitrati =  | ND %  | Classificazione USCS: <input style="width: 60px;" type="text" value="ND"/>      |
| Prove eseguite: L<40 - D  |   |   |
| note:   |   |   |
| <b>normativa di riferimento:</b>  | <b>legenda:</b> ND = NON DETERMINATO  |   |
| Raccomandazioni AGI<br>UNI 10006<br>USCS  | <b>Direttore Laboratorio</b><br>  |   |
| E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s. |   |   |



GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato & C.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITO

Via Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643



|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>CERTIFICATO N°</b> <input style="width: 80px;" type="text" value="7200"/>       | pag. <input style="width: 40px;" type="text" value="2/3"/>                           | emesso il <input style="width: 80px;" type="text" value="19/05/05"/>  |
| Verbale di Accettazione n. <input style="width: 80px;" type="text" value="15605"/> | data ricevimento campione <input style="width: 80px;" type="text" value="28/04/05"/> | data prova <input style="width: 80px;" type="text" value="18/05/05"/> |

COMMITTENTE: Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - Trento

CANTIERE: Corso Buonarroti - Trento

Sond./Prel.: 1

Camp.: 2

Prof.: 5,00-5,20

**DETERMINAZIONE DELLE PROPRIETA' INDICI**

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| <b>CONTENUTO D'ACQUA DEL TERRENO</b>  |  |  |   |
| note:   |  |  |   |
|   | <input style="width: 60px;" type="text" value="prov. 1"/>              | <input style="width: 60px;" type="text" value="prov. 2"/>              | <input style="width: 60px;" type="text" value="media"/>                           |
|   | W % <input style="width: 60px;" type="text"/>                          | W % <input style="width: 60px;" type="text"/>                          | W % <input style="width: 60px;" type="text" value="ND"/>                          |
| norma di riferimento: ASTM D 2216   |  |  |   |
| <b>PESO DI VOLUME NATURALE</b>  |  |  |   |
| note:   |  |  |   |
|   | <input style="width: 60px;" type="text" value="prov. 1"/>              | <input style="width: 60px;" type="text" value="prov. 2"/>              | <input style="width: 60px;" type="text" value="media"/>                           |
|   | $\gamma$ kN/m <sup>3</sup> <input style="width: 60px;" type="text"/>   | $\gamma$ kN/m <sup>3</sup> <input style="width: 60px;" type="text"/>   | $\gamma$ kN/m <sup>3</sup> <input style="width: 60px;" type="text" value="ND"/>   |
| norma di riferimento: CNR-UNI anno XII - N°63   |  |  |   |
| <b>PESO SPECIFICO ASSOLUTO</b>  |  |  |   |
| note:   |  |  |   |
|   | <input style="width: 60px;" type="text" value="prov. 1"/>              | <input style="width: 60px;" type="text" value="prov. 2"/>              | <input style="width: 60px;" type="text" value="media"/>                           |
|   | $\gamma_s$ kN/m <sup>3</sup> <input style="width: 60px;" type="text"/> | $\gamma_s$ kN/m <sup>3</sup> <input style="width: 60px;" type="text"/> | $\gamma_s$ kN/m <sup>3</sup> <input style="width: 60px;" type="text" value="ND"/> |
| norma di riferimento: ASTM D 854  |  |  |   |
| <b>LIMITI DI ATTERBERG</b>  |  |  |   |
| LIMITE DI LIQUIDITA'  |  |  |   |
|   | <input style="width: 60px;" type="text" value="prov. 1"/>              | <input style="width: 60px;" type="text" value="prov. 2"/>              | <input style="width: 60px;" type="text" value="media"/>                           |
|   | WL% <input style="width: 60px;" type="text" value="28,88"/>            | WL% <input style="width: 60px;" type="text" value="ND"/>               | WL % <input style="width: 60px;" type="text" value="29"/>                         |
| LIMITE DI PLASTICITA'   |  |  |   |
|   | <input style="width: 60px;" type="text" value="prov. 1"/>              | <input style="width: 60px;" type="text" value="prov. 2"/>              | <input style="width: 60px;" type="text" value="prov. 3"/>                         |
|   | WP% <input style="width: 60px;" type="text" value="22,01"/>            | WP% <input style="width: 60px;" type="text" value="21,54"/>            | WP% <input style="width: 60px;" type="text" value="21,97"/>                       |
|   | INDICE DI PLASTICITA'  |  | IP % <input style="width: 60px;" type="text" value="7"/>                          |
| note: la prova è stata eseguita su materiale passante al vaglio ASTM n. 40.   |  |  |   |
| norma di riferimento: ASTM D 4318      cucchiaio Casagrande Controls n° 87121946  |  |  |   |
| note: ND = NON DETERMINATO<br>NP = NON PLASTICO   |  |  |   |
|   |  |  | Direttore Laboratorio<br>   |
| E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s. |  |  |   |



GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato & C.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITO

Via Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643



Cert. n° 50 100 3818

|   |  |
|---|--|
| <b>CERTIFICATO N°</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">7200</span>       | pag. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">3/3</span> emesso il <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">19/05/05</span>                            |
| Verbale di Accettazione n. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">15605</span> | data ricevimento campione <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">28/04/05</span> data prova <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">11/05/05</span> |

COMMITTENTE: Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - Trento

CANTIERE: Corso Buonarroti - Trento

Sond./Prel.: 1

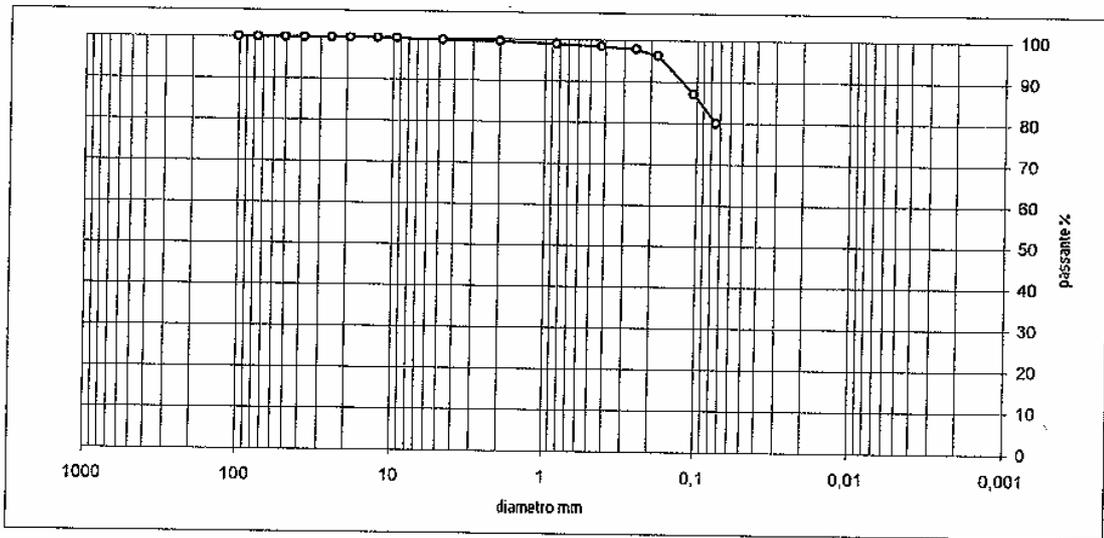
Camp.: 2

Prof.: 5,00-5,20

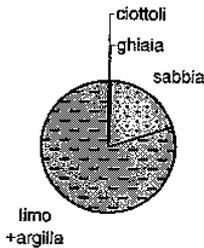
### ANALISI GRANULOMETRICA

| setaccio | diametro<br>mm | trattenuto<br>% | passante<br>% |
|----------|----------------|-----------------|---------------|
| 4"       | 101,60         | 0,00            | 100,00        |
| 3"       | 76,20          | 0,00            | 100,00        |
| 2"       | 50,80          | 0,00            | 100,00        |
| 1" 1/2   | 38,10          | 0,00            | 100,00        |
| 1"       | 25,40          | 0,00            | 100,00        |
| 3/4"     | 19,10          | 0,00            | 100,00        |
| 1/2"     | 12,700         | 0,00            | 100,00        |
| 3/8"     | 9,520          | 0,00            | 100,00        |

| setaccio | diametro<br>mm | trattenuto<br>% | passante<br>% |
|----------|----------------|-----------------|---------------|
| No. 4    | 4,760          | 0,34            | 99,66         |
| No. 10   | 2,000          | 0,17            | 99,50         |
| No. 20   | 0,840          | 0,50            | 99,00         |
| No. 40   | 0,425          | 0,50            | 98,49         |
| No. 60   | 0,250          | 0,61            | 97,89         |
| No. 80   | 0,180          | 1,59            | 96,29         |
| No. 140  | 0,105          | 9,23            | 87,06         |
| No. 200  | 0,075          | 7,06            | 80,00         |



| ciottoli | ghiaia     |           |          | sabbia     |              |                | limo+argilla |
|----------|------------|-----------|----------|------------|--------------|----------------|--------------|
|          | grossa     | media     | fine     | grossa     | media        | fine           |              |
| > 60 mm  | 20 - 60 mm | 6 - 20 mm | 2 - 6 mm | 0,6 - 2 mm | 0,2 - 0,6 mm | 0,075 - 0,2 mm | < 0,075 mm   |
| 0,00     | 0,00       | 0,25      | 0,25     | 0,79       | 1,96         | 16,74          | 80,00        |



classificazione geotecnica: limo argillo-sabbioso marron con rari elementi rocciosi minuti

Ig ND

UNI 10006 ND

USCS ND

norma di riferimento: ASTM D 422

Direttore Laboratorio  
*[Signature]*

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s.



GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato & C.



PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITO

Via Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643

Cert. n° 50 100 3816

|  |  |  |  |   |  |       |                                     |                      |                                     |                        |                                     |
|--|--|--|--|---|--|-------|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| <b>CERTIFICATO N°</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">7201</span>   | pag. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1/5</span>                           | emesso il <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">19/05/05</span>               |  |   |  |       |                                     |                      |                                     |                        |                                     |
| Verbale di Accettazione n. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15605</span>   | data ricevimento campione <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">28/04/05</span> | data prova <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">09/05/05</span>              |  |   |  |       |                                     |                      |                                     |                        |                                     |
| <b>COMMITTENTE:</b> Studio Dott. L. FRASSINELLA - Trento   | <b>Sond./Prel.:</b> 1  | prof.: 6,00-6,50   |  |   |  |       |                                     |                      |                                     |                        |                                     |
| <b>CANTIERE:</b> Corso Buonarroti - Trento   | <b>Campione:</b> A   |  |  |   |  |       |                                     |                      |                                     |                        |                                     |
| diametro campione <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">8,5 cm</span>   |  |  |  |   |  |       |                                     |                      |                                     |                        |                                     |
| lunghezza campione <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">60 cm</span>   |  |  |  |   |  |       |                                     |                      |                                     |                        |                                     |
| lunghezza campione <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">26 cm</span>   |  |  |  |   |  |       |                                     |                      |                                     |                        |                                     |
| limo argillo-sabbioso marron-nocciola - molle e bagnato<br>NB = campione con presenza di acqua - non si mantiene in sezione  |  | sabbia limo-argillosa marron-nocciola con rari elementi                                      |  | limo sabbioso marron con zone di limo sabbio-argilloso compatto |  |       |                                     |                      |                                     |                        |                                     |
| P.P. (kg/cm <sup>2</sup> ) <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,1-0,3</span>   |  | TORV. (kg/cm <sup>2</sup> ) <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,06</span> |  | 2,7-3,2   |  |       |                                     |                      |                                     |                        |                                     |
| Prove Eseguite: <b>W - γ - L &lt; 40 - D - Aer - DS c.D.</b>   |  |  |  |   |  |       |                                     |                      |                                     |                        |                                     |
| QUALITA' CAMPIONE:   |  |  |  |   |  |       |                                     |                      |                                     |                        |                                     |
| <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">buona</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">sufficiente p. bassa</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">scadente p. medio-alta</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table> |  |  |  |   |  | buona | <input checked="" type="checkbox"/> | sufficiente p. bassa | <input checked="" type="checkbox"/> | scadente p. medio-alta | <input checked="" type="checkbox"/> |
| buona  | <input checked="" type="checkbox"/>  |  |  |   |  |       |                                     |                      |                                     |                        |                                     |
| sufficiente p. bassa   | <input checked="" type="checkbox"/>  |  |  |   |  |       |                                     |                      |                                     |                        |                                     |
| scadente p. medio-alta   | <input checked="" type="checkbox"/>  |  |  |   |  |       |                                     |                      |                                     |                        |                                     |
| Direttore Laboratorio  |  |  |  |   |  |       |                                     |                      |                                     |                        |                                     |

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s.



GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato &amp; C.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITOVia Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643

Cert. n° 50 100 3818

|                            |       |                           |          |            |          |
|----------------------------|-------|---------------------------|----------|------------|----------|
| CERTIFICATO N°             | 7201  | pag.                      | 2/5      | emesso il  | 19/05/05 |
| Verbale di Accettazione n. | 15605 | data ricevimento campione | 28/04/05 | data prova | 12/05/05 |

COMMITTENTE: Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - Trento

CANTIERE: Corso Buonarroti - Trento

Sond./Pret.: 1

Camp.: A

Prof.: 6,00-6,50

## DETERMINAZIONE DELLE PROPRIETA' INDICI

|   |         |         |         |                              |       |
|---|---------|---------|---------|------------------------------|-------|
| <b>CONTENUTO D'ACQUA DEL TERRENO</b>  |         |         |         |                              |       |
| note:   |         |         |         |                              |       |
|   | prov. 1 | prov. 2 |         | media                        |       |
| W %   | 29,09   | 28,55   |         | W%                           | 28,8  |
| norma di riferimento: ASTM D 2218   |         |         |         |                              |       |
| <b>PESO DI VOLUME NATURALE</b>  |         |         |         |                              |       |
| note: ricavato dalla prova di taglio diretto  |         |         |         |                              |       |
|   | prov. 1 | prov. 2 |         | media                        |       |
| $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>  | 19,95   | ND      |         | $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>   | 19,95 |
| norma di riferimento: CNR-UNI anno XII - N°63   |         |         |         |                              |       |
| <b>PESO SPECIFICO ASSOLUTO</b>  |         |         |         |                              |       |
| note:   |         |         |         |                              |       |
|   | prov. 1 | prov. 2 |         | media                        |       |
| $\gamma_s$ kN/m <sup>3</sup>  |         |         |         | $\gamma_s$ kN/m <sup>3</sup> | ND    |
| norma di riferimento: ASTM D 854  |         |         |         |                              |       |
| <b>LIMITI DI ATTERBERG</b>  |         |         |         |                              |       |
| LIMITE DI LIQUIDITA'  |         |         |         |                              |       |
|   | prov. 1 | prov. 2 |         | media                        |       |
| WL%   | 28,33   | ND      |         | WL %                         | 28    |
| LIMITE DI PLASTICITA'   |         |         |         |                              |       |
|   | prov. 1 | prov. 2 | prov. 3 | media                        |       |
| WP%   | 22,51   | 22,69   | 22,37   | WP %                         | 23    |
| INDICE DI PLASTICITA'   |         |         |         |                              |       |
|   |         |         |         | IP %                         | 5     |
| note: la prova è stata eseguita su materiale passante al vaglio ASTM n. 40.   |         |         |         |                              |       |
| norma di riferimento: ASTM D 4318   |         |         |         |                              |       |
| cucchiaio Casagrande Controls n° 87121946   |         |         |         |                              |       |
| note: ND = NON DETERMINATO  |         |         |         |                              |       |
| NP = NON PLASTICO   |         |         |         |                              |       |
| Direttore Laboratorio   |         |         |         |                              |       |
| E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s. |         |         |         |                              |       |



GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato & C.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITO

Via Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643



|   |  |
|---|--|
| <b>CERTIFICATO N°</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">7201</span>       | pag. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">3/5</span> emesso il <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">19/05/05</span>                            |
| Verbale di Accettazione n. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">15605</span> | data ricevimento campione <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">28/04/05</span> data prova <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">16/05/05</span> |

COMMITTENTE: Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - Trento

CANTIERE: Corso Buonarroti - Trento

Sond./Pret.: 1

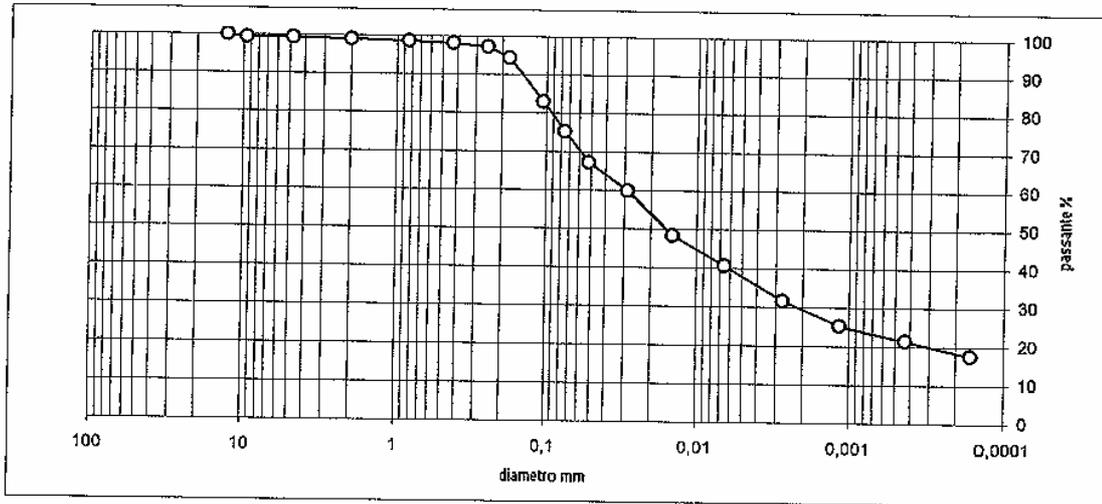
Camp.: A

Prof.: 6,00-6,50

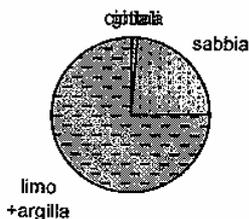
### ANALISI GRANULOMETRICA

| setaccio | diametro<br>mm | trattenuto<br>% | passante<br>% |
|----------|----------------|-----------------|---------------|
| 1"       | 25,40          | 0,00            | 100,00        |
| 3/4"     | 19,10          | 0,00            | 100,00        |
| 1/2"     | 12,700         | 0,00            | 100,00        |
| 3/8"     | 9,520          | 0,62            | 99,38         |
| No. 4    | 4,760          | 0,00            | 99,38         |
| No. 10   | 2,000          | 0,36            | 99,03         |
| No. 20   | 0,840          | 0,37            | 98,66         |
| No. 40   | 0,425          | 0,46            | 98,19         |
| No. 60   | 0,250          | 0,92            | 97,27         |
| No. 80   | 0,180          | 2,90            | 94,36         |

| setaccio | diametro<br>mm | trattenuto<br>% | passante<br>% |
|----------|----------------|-----------------|---------------|
| No. 140  | 0,105          | 11,33           | 83,04         |
| No. 200  | 0,075          | 7,82            | 75,22         |
|          | 0,05183        |                 | 67,20         |
|          | 0,02855        |                 | 59,89         |
|          | 0,01438        |                 | 48,36         |
|          | 0,00655        |                 | 40,68         |
|          | 0,00271        |                 | 31,71         |
|          | 0,00115        |                 | 15,31         |
|          | 0,00043        |                 | 21,47         |
|          | 0,00016        |                 | 17,62         |



| ciottoli | ghiaia     |           |          | sabbia     |              |                | limo+argilla |
|----------|------------|-----------|----------|------------|--------------|----------------|--------------|
|          | grossa     | media     | fine     | grossa     | media        | fine           |              |
| > 60 mm  | 20 - 60 mm | 6 - 20 mm | 2 - 6 mm | 0,6 - 2 mm | 0,2 - 0,6 mm | 0,075 - 0,2 mm | < 0,075 mm   |
| 0,00     | 0,00       | 0,62      | 0,36     | 0,64       | 3,19         | 19,98          | 75,22        |



classificazione geotecnica: limo argillo-sabbioso marron-nocciola

Ig ND

UNI 10006 ND

USCS ND

norma di riferimento: ASTM D 422

Direttore Laboratorio  
*[Signature]*

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s.



GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato &amp; C.



PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITO

Via Panà, 58/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643

|                            |              |                           |                 |            |                    |
|----------------------------|--------------|---------------------------|-----------------|------------|--------------------|
| CERTIFICATO N°             | <b>7201</b>  | pag.                      | <b>4/5</b>      | emesso il  | <b>19/05/05</b>    |
| Verbale di Accettazione n. | <b>15605</b> | data ricevimento campione | <b>28/04/05</b> | data prova | <b>12-13/05/05</b> |

COMMITTENTE: Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - TRENTO

I° foglio

CANTIERE: Corso Buonarroti - Trento

Sond./Prel.: **1**Camp.: **A**prof.: **6.00 - 6.50**

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo di prova: **C.D. Consolidata Drenata con cella circolare di Casagrande**

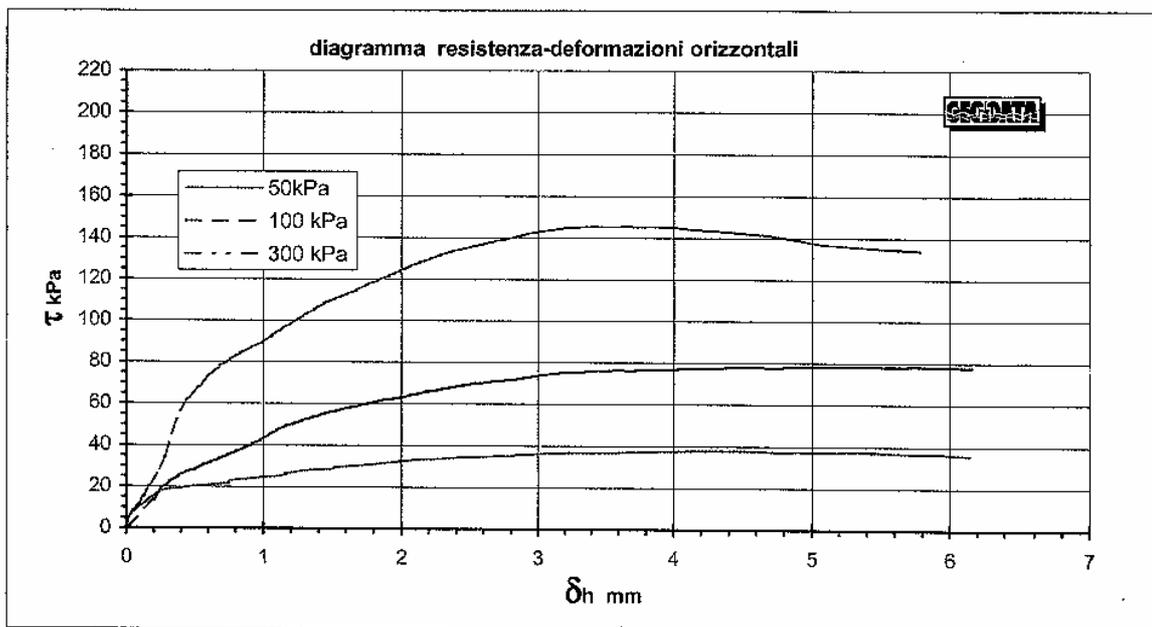
natura del terreno: **limo argillo-sabbioso marron nocciola**

tipo di campione: **indisturbato**

dimensioni del provino:  $\phi$ : **60.0 mm**      h: **30.1**      area: **2827 mm<sup>2</sup>**

velocità di prova: **0.008 mm/min**      data di prova: **12-13/05/05**

| $\sigma_v$<br>kPa | $\tau$<br>kPa | def.<br>mm | $\gamma_i$<br>kN/m <sup>3</sup> | w <sub>i</sub><br>% | h <sub>c</sub><br>mm | $\gamma_f$<br>kN/m <sup>3</sup> |
|-------------------|---------------|------------|---------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------------|
| 50                | 37.8          | 4.12       | 20.06                           | 28.8                | 29.15                | 20.71                           |
| 100               | 78.5          | 5.20       | 19.88                           | 28.8                | 28.86                | 20.73                           |
| 200               | 145.4         | 3.41       | 19.91                           | 28.8                | 27.66                | 21.66                           |



norma di riferimento: ASTM D3080  
DS1 n° B33932; DS2 n° B01000; DS3 n° 110283

Direttore Laboratorio:

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s.



GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato & C.

Via Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
 Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
 C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643



PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
 E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITO

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| <b>CERTIFICATO N°</b> <b>7201</b>       | pag. <b>5/5</b>                           | emesso il <b>19/05/05</b>     |
| Verbale di Accettazione n. <b>15605</b> | data ricevimento campione <b>28/04/05</b> | data prova <b>12-13/05/05</b> |

COMMITTENTE: Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - TRENTO

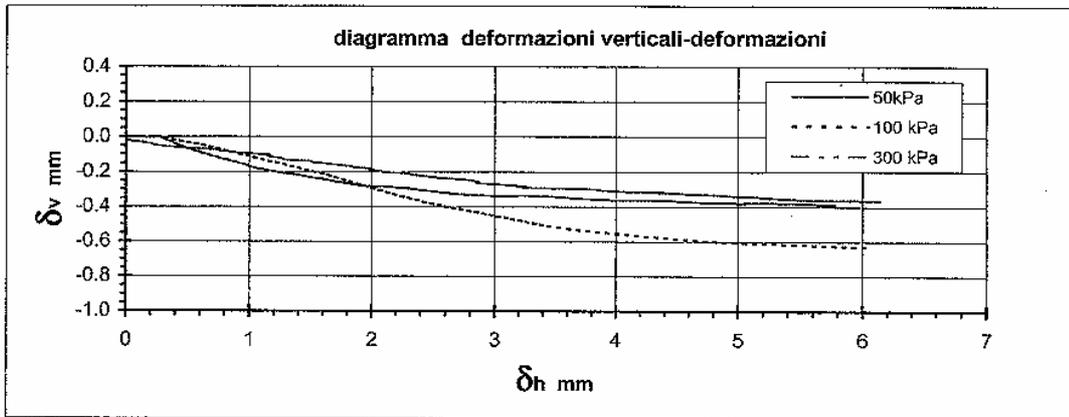
**II° foglio**

CANTIERE: Corso Buonarroti - Trento

Sond./Prel.: **1**

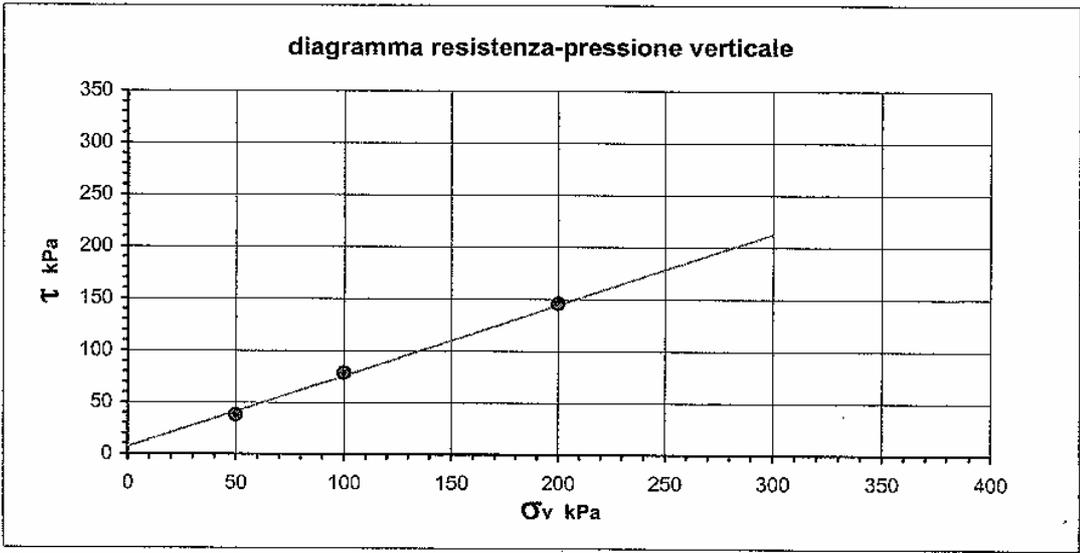
Camp.: **A**

prof.: **6.00 - 6.50**



**INTERPRETAZIONE DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

$\phi = 34.4$  gradi      coesione = **7.0** kPa



norma di riferimento: ASTM D3080

Direttore Laboratorio:

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s.



GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato &amp; C.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITOVia Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>CERTIFICATO N°</b> <input style="width: 80px;" type="text" value="7202"/>  | <b>pag.</b> <input style="width: 40px;" type="text" value="1/3"/>                           | <b>emesso il</b> <input style="width: 80px;" type="text" value="19/05/05"/>  |
| <b>Verbale di accettazione N°</b> <input style="width: 80px;" type="text" value="15605"/>                               | <b>data ricevimento campione</b> <input style="width: 80px;" type="text" value="28/04/05"/> | <b>data prova</b> <input style="width: 80px;" type="text" value="09/05/05"/> |
| <b>COMMITTENTE:</b> Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - Trento   |   |  |
| <b>CANTIERE:</b> Corso Buonarroti - Trento  |   |  |
| <b>Sond./Prel.:</b> 1   | <b>Camp.:</b> 3   | <b>Prof.:</b> 7,50-7,70  |
| <b>CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO</b>   |   |  |
| Classificazione geotecnica: limo argillo-sabbioso marron con rari elementi rocciosi minuti                              |   |  |
| Pocket Pent.: ---   | kg/cm <sup>2</sup>  |  |
| Torvane: ---  | kg/cm <sup>2</sup>  |  |
| umidità W = ND %  | passante vaglio 10 (2 mm) = 98,1 %  |  |
| Limite di Liquidità WL = 34 %   | passante vaglio 40 (0.42 mm) = 97,0 %   |  |
| Limite di Plasticità WP 40 = 26 %   | passante vaglio 200 (0.075 mm) = 78,2 %   |  |
| Indice di Plasticità IP = 8 %   |   |  |
| Contenuto Sostanze Org. SO = ND %   | Classificazione UNI 10006: <input style="width: 60px;" type="text" value="ND"/>             |  |
| Contenuto in Solfati Totali Solubili = ND %   | Indice di Gruppo: <input style="width: 60px;" type="text" value="ND"/>                      |  |
| Contenuto in Nitrati = ND %   | Classificazione USCS: <input style="width: 60px;" type="text" value="ND"/>                  |  |
| Prove eseguite: L<40 - D  |   |  |
| note:   |   |  |
| <b>normativa di riferimento:</b>  | <b>legenda:</b> ND = NON DETERMINATO  |  |
| Raccomandazioni AGI<br>UNI 10006<br>USCS  | Direttore Laboratorio<br>   |  |
| E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s. |   |  |



GEO DATA S.a.s. di Pietrò Daminato & C.



PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITO

Via Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643

Cert. n° 50 100 9818

|   |   |                            |
|---|---|----------------------------|
| CERTIFICATO N° <b>7202</b>              | pag. <b>2/3</b>                           | emesso il <b>19/05/05</b>  |
| Verbale di Accettazione n. <b>15605</b> | data ricevimento campione <b>28/04/05</b> | data prova <b>18/05/05</b> |

COMMITTENTE: Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - Trento

CANTIERE: Corso Buonarroti - Trento

Sond./Prel.: 1

Camp.: 3

Prof.: 7,50-7,70

**DETERMINAZIONE DELLE PROPRIETA' INDICI**

|   |         |   |  |                |
|---|---------|---|--|----------------|
| <b>CONTENUTO D'ACQUA DEL TERRENO</b>  |         |   |  |                |
| note:   |         |   |  |                |
|   | prov. 1 | prov. 2                                   | media                                  |                |
| W %   |         |   | W% <b>ND</b>                           |                |
| norma di riferimento: ASTM D 2216   |         |   |  |                |
| <b>PESO DI VOLUME NATURALE</b>  |         |   |  |                |
| note:   |         |   |  |                |
|   | prov. 1 | prov. 2                                   | media                                  |                |
| $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>  |         |   | $\gamma$ kN/m <sup>3</sup> <b>ND</b>   |                |
| norma di riferimento: CNR-UNI anno XII - N°63   |         |   |  |                |
| <b>PESO SPECIFICO ASSOLUTO</b>  |         |   |  |                |
| note:   |         |   |  |                |
|   | prov. 1 | prov. 2                                   | media                                  |                |
| $\gamma_s$ kN/m <sup>3</sup>  |         |   | $\gamma_s$ kN/m <sup>3</sup> <b>ND</b> |                |
| norma di riferimento: ASTM D 854  |         |   |  |                |
| <b>LIMITI DI ATTERBERG</b>  |         |   |  |                |
| LIMITE DI LIQUIDITA'  |         |   |  |                |
|   | prov. 1 | prov. 2                                   | media                                  |                |
| WL%   | 33,70   | ND  | WL % <b>34</b>                         |                |
| LIMITE DI PLASTICITA'   |         |   |  |                |
|   | prov. 1 | prov. 2                                   | prov. 3                                | media          |
| WP%   | 26,12   | 25,62                                     | 26,21                                  | WP % <b>26</b> |
| INDICE DI PLASTICITA'   |         |   |  |                |
|   |         |   |  |                |
| IP % <b>8</b>   |         |   |  |                |
| note: la prova è stata eseguita su materiale passante al vaglio ASTM n. 40.   |         |   |  |                |
| norma di riferimento: ASTM D 4318   |         | cucchiaio Casagrande Controls n° 87121948 |  |                |
| note: ND = NON DETERMINATO<br>NP = NON PLASTICO   |         |   |  |                |
|   |         |   | Direttore Laboratorio<br>              |                |
| E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s. |         |   |  |                |



GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato & C.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITO

Via Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643



|   |  |
|---|--|
| CERTIFICATO N° <b>7202</b>              | pag. <b>3/3</b> emesso il <b>19/05/05</b>                            |
| Verbale di Accettazione n. <b>15605</b> | data ricevimento campione <b>28/04/05</b> data prova <b>11/05/05</b> |

COMMITTENTE: Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - Trento

CANTIERE: Corso Buonarroti - Trento

Sond./Prel.: 1

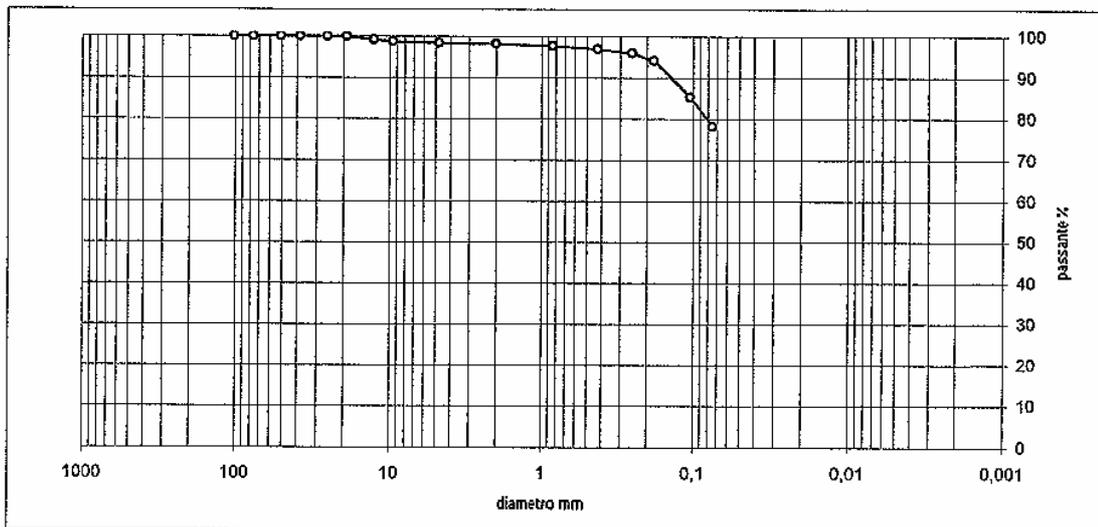
Camp.: 3

Prof.: 7,50-7,70

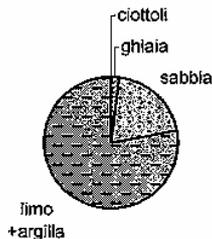
### ANALISI GRANULOMETRICA

| setaccio | diametro mm | trattenuto % | passante % |
|----------|-------------|--------------|------------|
| 4"       | 101,60      | 0,00         | 100,00     |
| 3"       | 76,20       | 0,00         | 100,00     |
| 2"       | 50,80       | 0,00         | 100,00     |
| 1" 1/2   | 38,10       | 0,00         | 100,00     |
| 1"       | 25,40       | 0,00         | 100,00     |
| 3/4"     | 19,10       | 0,00         | 100,00     |
| 1/2"     | 12,700      | 0,77         | 99,23      |
| 3/8"     | 9,520       | 0,51         | 98,72      |

| setaccio | diametro mm | trattenuto % | passante % |
|----------|-------------|--------------|------------|
| No. 4    | 4,760       | 0,33         | 98,39      |
| No.10    | 2,000       | 0,25         | 98,14      |
| No.20    | 0,840       | 0,39         | 97,75      |
| No. 40   | 0,425       | 0,75         | 97,00      |
| No. 60   | 0,250       | 1,02         | 95,98      |
| No. 80   | 0,180       | 1,80         | 94,18      |
| No. 140  | 0,105       | 8,82         | 85,36      |
| No. 200  | 0,075       | 7,19         | 78,17      |



| ciottoli | ghiaia     |           |          | sabbia     |              |                | limo+argilla |
|----------|------------|-----------|----------|------------|--------------|----------------|--------------|
|          | grossa     | media     | fine     | grossa     | media        | fine           |              |
| > 60 mm  | 20 - 60 mm | 6 - 20 mm | 2 - 6 mm | 0,6 - 2 mm | 0,2 - 0,6 mm | 0,075 - 0,2 mm | < 0,075 mm   |
| 0,00     | 0,00       | 1,53      | 0,34     | 0,82       | 2,62         | 16,53          | 78,17        |



classificazione geotecnica: limo argillo-sabbioso marron con rari elementi rocciosi minuti

Ig **ND**

UNI 10006 **ND**

USCS **ND**

norma di riferimento: ASTM D 422

Direttore Laboratorio  
*[Signature]*

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s.



GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato &amp; C.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITOVia Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643

Cert. n° 50 100 8818

|   |  |  |  |                            |  |
|---|--|--|--|----------------------------|--|
| CERTIFICATO N° <b>7203</b>  |  | pag. <b>1/2</b>                                |  | emesso il <b>19/05/05</b>  |  |
| Verbale di accettazione N° <b>15605</b>   |  | data ricevimento campione <b>28/04/05</b>      |  | data prova <b>09/05/05</b> |  |
| COMMITTENTE: Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - Trento  |  |  |  |                            |  |
| CANTIERE: Corso Buonarroti - Trento   |  |  |  |                            |  |
| Sond./Prel.: <b>1</b>   |  | Camp.: <b>4</b>                                |  | Prof.: <b>9,00-9,20</b>    |  |
| <b>CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO</b>   |  |  |  |                            |  |
| Classificazione geotecnica: <b>sabbia grosso-fine e limosa grigia</b>   |  |  |  |                            |  |
| Pocket Pent.: --- kg/cm <sup>2</sup>  |  |  |  |                            |  |
| Torvane: --- kg/cm <sup>2</sup>   |  |  |  |                            |  |
| umidità W = <b>ND</b> %   |  | passante vaglio 10 (2 mm) = <b>99,8</b> %      |  |                            |  |
| Limite di Liquidità WL = <b>NP</b> %  |  | passante vaglio 40 (0.42 mm) = <b>83,6</b> %   |  |                            |  |
| Limite di Plasticità WP 40 = <b>NP</b> %  |  | passante vaglio 200 (0.075 mm) = <b>22,2</b> % |  |                            |  |
| Indice di Plasticità IP = <b>NP</b> %   |  | Classificazione UNI 10006: <b>ND</b>           |  |                            |  |
| Contenuto Sostanze Org. SO = <b>ND</b> %  |  | Indice di Gruppo: <b>ND</b>                    |  |                            |  |
| Contenuto in Solfati Totali Solubili = <b>ND</b> %  |  | Classificazione USCS: <b>ND</b>                |  |                            |  |
| Contenuto in Nitrati = <b>ND</b> %  |  |  |  |                            |  |
| Prove eseguite: <b>D</b>  |  |  |  |                            |  |
| note: Il campione è risultato <b>NON PLASTICO (NP)</b> .  |  |  |  |                            |  |
| normativa di riferimento:   |  | legenda: <b>ND = NON DETERMINATO</b>           |  |                            |  |
| Raccomandazioni AGI<br>UNI 10006<br>USCS  |  | Direttore Laboratorio<br>                      |  |                            |  |
| E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s. |  |  |  |                            |  |



GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato & C.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITO

Via Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643



Cart. n° 60 100 3818

|   |  |
|---|--|
| CERTIFICATO N° <b>7203</b>              | pag. <b>2/2</b> emesso il <b>19/05/05</b>                            |
| Verbale di Accettazione n. <b>15605</b> | data ricevimento campione <b>28/04/05</b> data prova <b>11/05/05</b> |

COMMITTENTE: Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - Trento

CANTIERE: Corso Buonarroti - Trento

Sond./Prel.: 1

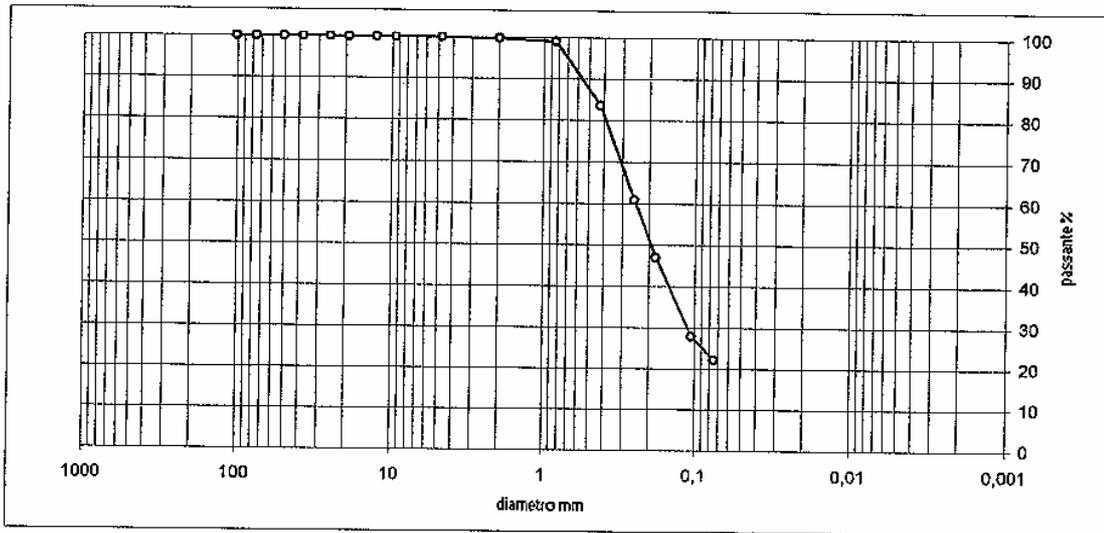
Camp.: 4

Prof.: 9,00-9,20

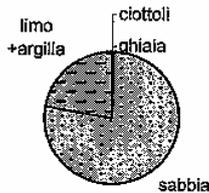
### ANALISI GRANULOMETRICA

| setaccio | diametro mm | trattenuto % | passante % |
|----------|-------------|--------------|------------|
| 4"       | 101,60      | 0,00         | 100,00     |
| 3"       | 76,20       | 0,00         | 100,00     |
| 2"       | 50,80       | 0,00         | 100,00     |
| 1" 1/2   | 38,10       | 0,00         | 100,00     |
| 1"       | 25,40       | 0,00         | 100,00     |
| 3/4"     | 19,10       | 0,00         | 100,00     |
| 1/2"     | 12,700      | 0,00         | 100,00     |
| 3/8"     | 9,520       | 0,00         | 100,00     |

| setaccio | diametro mm | trattenuto % | passante % |
|----------|-------------|--------------|------------|
| No. 4    | 4,760       | 0,00         | 100,00     |
| No.10    | 2,000       | 0,23         | 99,77      |
| No.20    | 0,840       | 0,72         | 99,05      |
| No. 40   | 0,425       | 15,47        | 83,58      |
| No. 60   | 0,250       | 22,74        | 60,83      |
| No. 80   | 0,180       | 13,81        | 47,03      |
| No. 140  | 0,105       | 19,12        | 27,91      |
| No. 200  | 0,075       | 5,74         | 22,17      |



| ciottoli | ghiaia     |           |          | sabbia     |              |                | limo+argilla |
|----------|------------|-----------|----------|------------|--------------|----------------|--------------|
|          | grossa     | media     | fine     | grossa     | media        | fine           |              |
| > 60 mm  | 20 - 60 mm | 6 - 20 mm | 2 - 6 mm | 0,6 - 2 mm | 0,2 - 0,6 mm | 0,075 - 0,2 mm | < 0,075 mm   |
| 0,00     | 0,00       | 0,00      | 0,23     | 9,67       | 39,13        | 28,80          | 22,17        |



classificazione geotecnica: limo argillo-sabbioso marron con raro riciclato minuto

Ig **ND**

UNI 10006 **ND**

USCS **ND**

norma di riferimento: ASTM D 422

Direttore Laboratorio  
*[Signature]*

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s.





GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato & C.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITO

Via Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643



|   |  |
|---|--|
| <b>CERTIFICATO N°</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">7204</span>       | pag. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">2/2</span> emesso il <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">19/05/05</span>                            |
| Verbale di Accettazione n. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">15605</span> | data ricevimento campione <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">28/04/05</span> data prova <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">11/05/05</span> |

COMMITTENTE: Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - Trento

CANTIERE: Corso Buonarroti - Trento

Sond./Pret.: 1

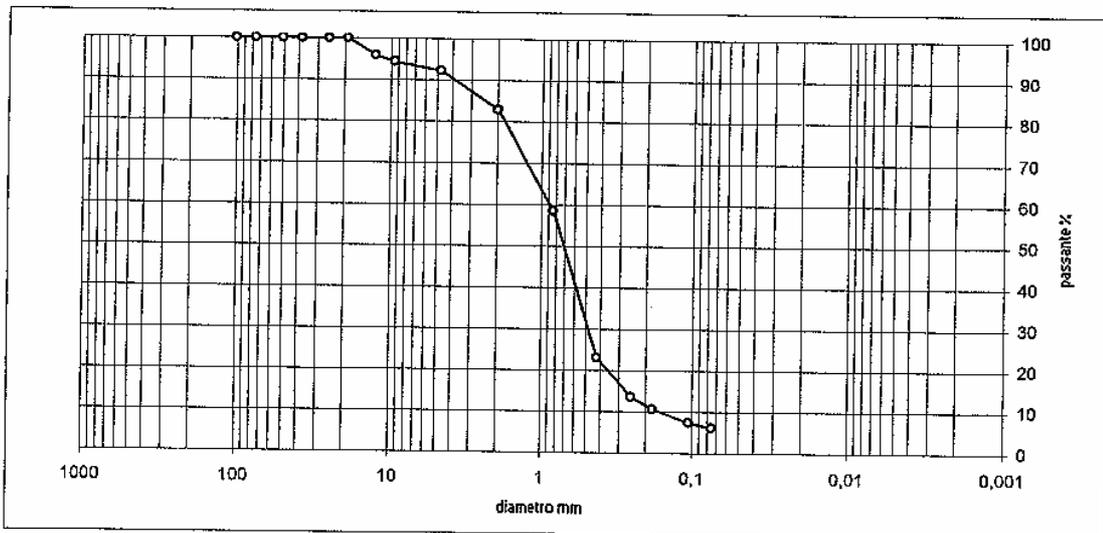
Camp.: 5

Prof.: 10,80-11,00

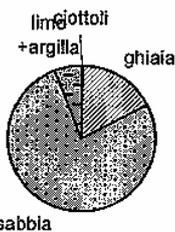
### ANALISI GRANULOMETRICA

| setaccio | diametro mm | trattenuto % | passante % |
|----------|-------------|--------------|------------|
| 4"       | 101,60      | 0,00         | 100,00     |
| 3"       | 76,20       | 0,00         | 100,00     |
| 2"       | 50,80       | 0,00         | 100,00     |
| 1" 1/2   | 38,10       | 0,00         | 100,00     |
| 1"       | 25,40       | 0,00         | 100,00     |
| 3/4"     | 19,10       | 0,00         | 100,00     |
| 1/2"     | 12,700      | 4,11         | 95,89      |
| 3/8"     | 9,520       | 1,45         | 94,44      |

| setaccio | diametro mm | trattenuto % | passante % |
|----------|-------------|--------------|------------|
| No. 4    | 4,760       | 2,18         | 92,27      |
| No. 10   | 2,000       | 9,37         | 82,90      |
| No. 20   | 0,840       | 24,33        | 58,57      |
| No. 40   | 0,425       | 35,47        | 23,10      |
| No. 60   | 0,250       | 9,48         | 13,64      |
| No. 80   | 0,180       | 2,99         | 10,65      |
| No. 140  | 0,105       | 3,22         | 7,43       |
| No. 200  | 0,075       | 1,18         | 6,25       |



| ciottoli | ghiaia     |           |          | sabbia     |              |                | limo+argilla |
|----------|------------|-----------|----------|------------|--------------|----------------|--------------|
|          | grossa     | media     | fine     | grossa     | media        | fine           |              |
| > 60 mm  | 20 - 60 mm | 6 - 20 mm | 2 - 6 mm | 0,6 - 2 mm | 0,2 - 0,6 mm | 0,075 - 0,2 mm | < 0,075 mm   |
| 0,00     | 0,00       | 7,16      | 9,94     | 44,84      | 26,55        | 5,26           | 6,25         |



classificazione geotecnica: sabbia grosso-fine grigia con presenza di ghiaia

Ig ND

UNI 10006 ND

USCS ND

norma di riferimento: ASTM D 422

Direttore Laboratorio  
*[Signature]*

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s.





GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato & C.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITO

Via Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643



|   |  |
|---|--|
| <b>CERTIFICATO N°</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">7205</span>       | pag. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">2/2</span> emesso il <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">19/05/05</span>                            |
| Verbale di Accettazione n. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">15605</span> | data ricevimento campione <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">28/04/05</span> data prova <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">12/05/05</span> |

COMMITTENTE: Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - Trento

CANTIERE: Corso Buonarroti - Trento

Sond./Prel.: 1

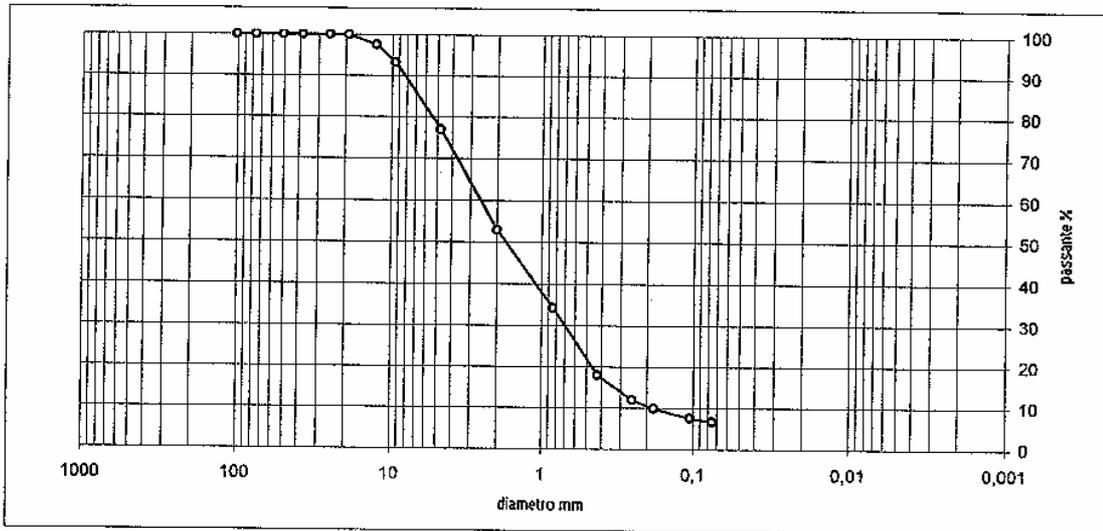
Camp.: 6

Prof.: 12,80-13,00

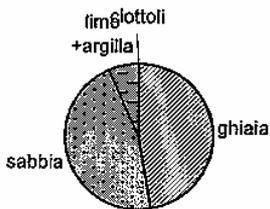
### ANALISI GRANULOMETRICA

| setaccio | diametro mm | trattenuto % | passante % |
|----------|-------------|--------------|------------|
| 4"       | 101,60      | 0,00         | 100,00     |
| 3"       | 76,20       | 0,00         | 100,00     |
| 2"       | 50,80       | 0,00         | 100,00     |
| 1" 1/2   | 38,10       | 0,00         | 100,00     |
| 1"       | 25,40       | 0,00         | 100,00     |
| 3/4"     | 19,10       | 0,00         | 100,00     |
| 1/2"     | 12,700      | 2,51         | 97,49      |
| 3/8"     | 9,520       | 4,30         | 95,70      |

| setaccio | diametro mm | trattenuto % | passante % |
|----------|-------------|--------------|------------|
| No. 4    | 4,760       | 16,24        | 83,76      |
| No. 10   | 2,000       | 24,07        | 75,93      |
| No. 20   | 0,840       | 18,68        | 81,32      |
| No. 40   | 0,425       | 16,28        | 83,72      |
| No. 60   | 0,250       | 6,05         | 93,95      |
| No. 80   | 0,180       | 2,01         | 97,99      |
| No. 140  | 0,105       | 2,29         | 97,71      |
| No. 200  | 0,075       | 0,83         | 99,17      |



| ciottoli | ghiaia     |           |          | sabbia     |              |                | limo+argilla |
|----------|------------|-----------|----------|------------|--------------|----------------|--------------|
|          | grossa     | media     | fine     | grossa     | media        | fine           |              |
| > 60 mm  | 20 - 60 mm | 6 - 20 mm | 2 - 6 mm | 0,6 - 2 mm | 0,2 - 0,6 mm | 0,075 - 0,2 mm | < 0,075 mm   |
| 0,00     | 0,00       | 18,81     | 28,30    | 28,09      | 14,35        | 3,70           | 6,76         |



classificazione geotecnica: ghiaia medio-fine frammista a sabbia grigia

Ig ND

UNI 10006 ND

USCS ND

norme di riferimento: ASTM D 422

Direttore Laboratorio  
*[Signature]*

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s.





GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato & C.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITO

Via Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643



Cert. n° 50 100 3818

|   |   |                            |
|---|---|----------------------------|
| CERTIFICATO N° <b>7206</b>              | pag. <b>2/3</b>                           | emesso il <b>19/05/05</b>  |
| Verbale di Accettazione n. <b>15605</b> | data ricevimento campione <b>28/04/05</b> | data prova <b>09/05/05</b> |

COMMITTENTE: Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - Trento

CANTIERE: Corso Buonarroti - Trento

Sond./Prel.: 1

Camp.: 7

Prof.: 15,00-15,20

### DETERMINAZIONE DELLE PROPRIETA' INDICI

|   |                              |  |  |
|---|------------------------------|--|--|
| <b>CONTENUTO D'ACQUA DEL TERRENO</b>  |                              |  |  |
| note:   |                              |  |  |
|   | prov. 1                      | prov. 2                                    | media                                  |
|   | W %                          | 38,15    38,14                             | W% <b>38,1</b>                         |
| norma di riferimento: ASTM D 2216   |                              |  |  |
| <b>PESO DI VOLUME NATURALE</b>  |                              |  |  |
| note:   |                              |  |  |
|   | prov. 1                      | prov. 2                                    | media                                  |
|   | $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>   |  | $\gamma$ kN/m <sup>3</sup> <b>ND</b>   |
| norma di riferimento: CNR-UNI anno XII - N°63   |                              |  |  |
| <b>PESO SPECIFICO ASSOLUTO</b>  |                              |  |  |
| note:   |                              |  |  |
|   | prov. 1                      | prov. 2                                    | media                                  |
|   | $\gamma_s$ kN/m <sup>3</sup> |  | $\gamma_s$ kN/m <sup>3</sup> <b>ND</b> |
| norma di riferimento: ASTM D 854  |                              |  |  |
| <b>LIMITI DI ATTERBERG</b>  |                              |  |  |
| LIMITE DI LIQUIDITA'  |                              |  |  |
|   | prov. 1                      | prov. 2                                    | media                                  |
|   | WL%                          | 49,33    ND                                | WL % <b>49</b>                         |
| LIMITE DI PLASTICITA'   |                              |  |  |
|   | prov. 1                      | prov. 2                                    | prov. 3                                |
|   | WP%                          | 34,78    34,86    34,95                    | WP % <b>35</b>                         |
|   | INDICE DI PLASTICITA'        |  | IP % <b>14</b>                         |
| note: la prova è stata eseguita su materiale passante al vaglio ASTM n. 40.   |                              |  |  |
| norma di riferimento: ASTM D 4318   |                              | cucchiaino Casagrande Controls n° 87121946 |  |
| note: ND = NON DETERMINATO<br>NP = NON PLASTICO   |                              |  | Direttore Laboratorio<br>              |
| E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s. |                              |  |  |



GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato & C.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITO

Via Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643



|  |  |
|--|--|
| <b>CERTIFICATO N°</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">7206</span>       | pag. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3/3</span> emesso il <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">19/05/05</span>                            |
| Verbale di Accettazione n. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15605</span> | data ricevimento campione <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">28/04/05</span> data prova <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">12/05/05</span> |

COMMITTENTE: Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - Trento

CANTIERE: Corso Buonarroti - Trento

Sond./Prel.: 1

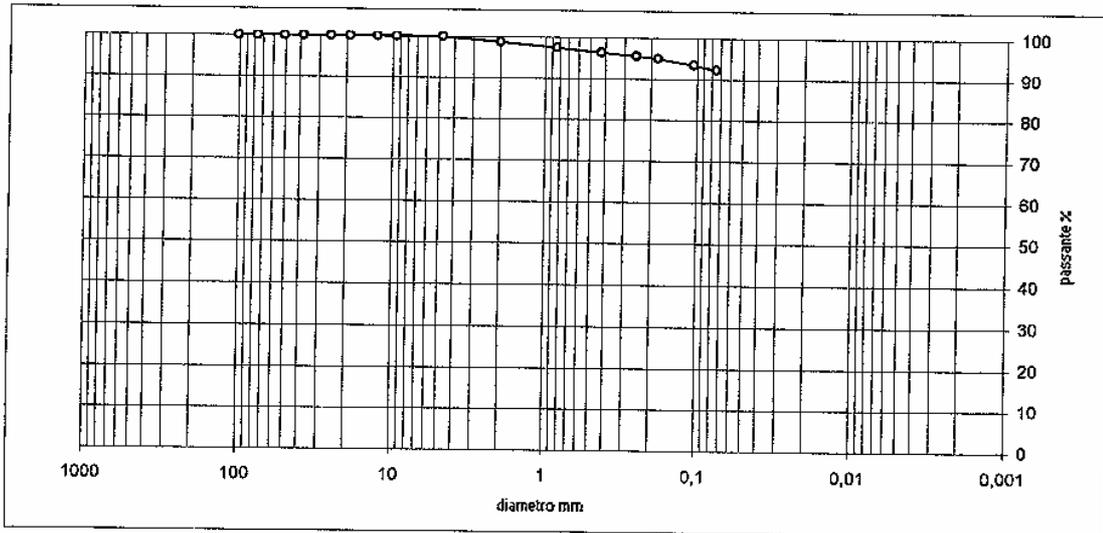
Camp.: 7

Prof.: 15,00-15,20

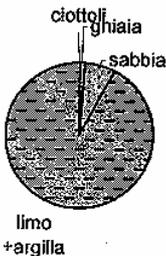
### ANALISI GRANULOMETRICA

| setaccio | diametro mm | trattenuto % | passante % |
|----------|-------------|--------------|------------|
| 4"       | 101,60      | 0,00         | 100,00     |
| 3"       | 76,20       | 0,00         | 100,00     |
| 2"       | 50,80       | 0,00         | 100,00     |
| 1" 1/2   | 38,10       | 0,00         | 100,00     |
| 1"       | 25,40       | 0,00         | 100,00     |
| 3/4"     | 19,10       | 0,00         | 100,00     |
| 1/2"     | 12,700      | 0,00         | 100,00     |
| 3/8"     | 9,520       | 0,00         | 100,00     |

| setaccio | diametro mm | trattenuto % | passante % |
|----------|-------------|--------------|------------|
| No. 4    | 4,760       | 0,03         | 99,97      |
| No. 10   | 2,000       | 1,21         | 98,78      |
| No. 20   | 0,840       | 1,23         | 97,53      |
| No. 40   | 0,425       | 1,14         | 96,40      |
| No. 60   | 0,250       | 0,78         | 95,61      |
| No. 80   | 0,180       | 0,56         | 95,06      |
| No. 140  | 0,105       | 1,58         | 93,48      |
| No. 200  | 0,075       | 1,14         | 92,33      |



| ciottoli | ghiaia     |           |          | sabbia     |              |                | limo+argilla |
|----------|------------|-----------|----------|------------|--------------|----------------|--------------|
|          | grossa     | media     | fine     | grossa     | media        | fine           |              |
| > 60 mm  | 20 - 60 mm | 6 - 20 mm | 2 - 6 mm | 0,6 - 2 mm | 0,2 - 0,6 mm | 0,075 - 0,2 mm | < 0,075 mm   |
| 0,00     | 0,00       | 0,02      | 1,22     | 1,89       | 1,66         | 2,88           | 92,33        |



classificazione geotecnica: argilla limosa grigia con punti di limo argilloso

Ig ND

UNI 10006 ND

USCS ND

norma di riferimento: ASTM D 422

Direttore Laboratorio  
*[Signature]*

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s.



GEO DATA S.a.s. di Pietro Daminato &amp; C.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITOVia Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643

Cert. n° 50 100 3818

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>CERTIFICATO N°</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">7207</span>                                  | <b>pag.</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1/2</span>                           | <b>emesso il</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">19/05/05</span>            |
| <b>Verbale di accettazione N°</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15605</span>                     | <b>data ricevimento campione</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">28/04/05</span> | <b>data prove</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">09/05/05</span>           |
| <b>COMMITTENTE:</b> Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - Trento   |   |  |
| <b>CANTIERE:</b> Corso Buonarroti - Trento  |   |  |
| <b>Sond./Prel.:</b> 1   | <b>Camp.:</b> 8   | <b>Prof.:</b> 19,50-19,70  |
| <b>CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA CAMPIONE RIMANEGGIATO</b>   |   |  |
| <b>Classificazione geotecnica:</b> sabbia grosso-fine e limos grigia con rari elementi rocciosi minuti                  |   |  |
| <b>Pocket Pent.:</b>  | ---   | kg/cm <sup>2</sup>   |
| <b>Torvane:</b>   | ---   | kg/cm <sup>2</sup>   |
| <b>umidità W =</b>  | ND %  | <b>passante vaglio 10 (2 mm) =</b> 98,3 %  |
| <b>Limite di Liquidità WL =</b>   | NP %  | <b>passante vaglio 40 (0.42 mm) =</b> 68,6 %   |
| <b>Limite di Plasticità WP 40 =</b>   | NP %  | <b>passante vaglio 200 (0.075 mm) =</b> 18,3 %   |
| <b>Indice di Plasticità IP =</b>  | NP %  |  |
| <b>Contenuto Sostanze Org. SO =</b>   | ND %  | <b>Classificazione UNI 10006:</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ND</span> |
| <b>Contenuto in Solfati Totali Solubili =</b>   | ND %  | <b>Indice di Gruppo:</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ND</span>          |
| <b>Contenuto in Nitrati =</b>   | ND %  | <b>Classificazione USCS:</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ND</span>      |
| <b>Prove eseguite:</b> D  |   |  |
| <b>note:</b> Il campione è risultato NON PLASTICO (NP).   |   |  |
| <b>normativa di riferimento:</b>  | <b>legenda:</b>   | ND = NON DETERMINATO   |
| <b>Raccomandazioni AGI</b><br>UNI 10006<br>USCS   | <b>Direttore Laboratorio</b><br>  |  |
| E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA S.a.s. |   |  |



GEODATA S.a.s. di Pietro Daminato & C.

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO  
E CONTROLLI GEOTECNICI IN SITO

Via Panà, 56/A int. 7 - 35027 NOVENTA PADOVANA (PD)  
Tel. 0498 705 575 - Fax 0497 628 815 - E-mail: info@geodatapadova.it  
C.F. / P. IVA e Reg. Imprese Padova 01370550285 - C.C.I.A.A. PD n. 206643



|   |  |
|---|--|
| <b>CERTIFICATO N°</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">7207</span>       | pag. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">3/3</span> emesso il <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">19/05/05</span>                            |
| Verbale di Accettazione n. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">15605</span> | data ricevimento campione <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">28/04/05</span> data prova <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">12/05/05</span> |

COMMITTENTE: Studio Dott. Luigi FRASSINELLA - Trento

CANTIERE: Corso Buonarroti - Trento

Sond./Prel.: 1

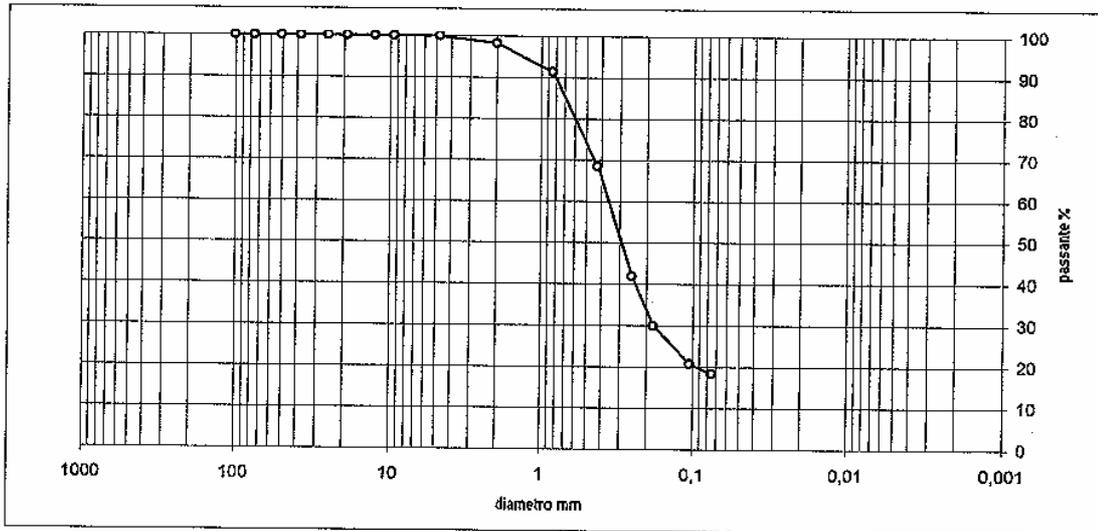
Camp.: 8

Prof.: 19,50-19,70

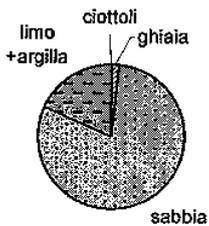
### ANALISI GRANULOMETRICA

| setaccio | diametro mm | trattenuto % | passante % |
|----------|-------------|--------------|------------|
| 4"       | 101,60      | 0,00         | 100,00     |
| 3"       | 76,20       | 0,00         | 100,00     |
| 2"       | 50,80       | 0,00         | 100,00     |
| 1" 1/2   | 38,10       | 0,00         | 100,00     |
| 1"       | 25,40       | 0,00         | 100,00     |
| 3/4"     | 19,10       | 0,00         | 100,00     |
| 1/2"     | 12,700      | 0,00         | 100,00     |
| 3/8"     | 9,520       | 0,00         | 100,00     |

| setaccio | diametro mm | trattenuto % | passante % |
|----------|-------------|--------------|------------|
| No. 4    | 4,760       | 0,10         | 99,90      |
| No. 10   | 2,000       | 1,62         | 98,38      |
| No. 20   | 0,840       | 6,87         | 93,13      |
| No. 40   | 0,425       | 22,86        | 77,14      |
| No. 60   | 0,250       | 26,61        | 73,39      |
| No. 80   | 0,180       | 11,95        | 88,05      |
| No. 140  | 0,105       | 9,25         | 90,75      |
| No. 200  | 0,075       | 2,40         | 97,60      |



| ciottoli | ghiaia     |           |          | sabbia     |              |                | limo+argilla |
|----------|------------|-----------|----------|------------|--------------|----------------|--------------|
|          | grossa     | media     | fine     | grossa     | media        | fine           |              |
| > 60 mm  | 20 - 60 mm | 6 - 20 mm | 2 - 6 mm | 0,6 - 2 mm | 0,2 - 0,6 mm | 0,075 - 0,2 mm | < 0,075 mm   |
| 0,00     | 0,00       | 0,07      | 1,65     | 20,09      | 44,78        | 15,06          | 18,34        |



classificazione geotecnica: sabbia grosso-fine e limosa grigia con rari elementi rocciosi minuti

Ig ND

UNI 10006 ND

USCS ND

norma di riferimento: ASTM D 422

Direttore Laboratorio  
*[Signature]*

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA GEODATA s.a.s.

# ***ALLEGATO 5***

CERTIFICATI DELLE ANALISI CHIMICHE

Rapporto di prova n° **41816**

Pagina 1 di 2

Del 27/11/2007

Committente

**STUDIO LUIGI FRASSINELLA**  
**Via Ezio Maccani, 88**  
**38100 TRENTO (TN)**
Descrizione campione: **terreno**Campione proveniente **Palazzo Meyer**  
**Corso Buonarroti TRENTO (TN)**Prelievo effettuato da **Committente**

il 14/11/2007 Ora

Data arrivo campione **15/11/2007**Data inizio prove: **15/11/2007**Data fine prove: **26/11/2007**

Codice commessa n°

| Prova           | U.M.    | Risultato       | Limiti di Legge  |     |   |      | Metodo di prova   |
|-----------------|---------|-----------------|--|-----|---|------|---|
|                 |         |                 | D Lgs 03/04/06 n°152 All 5 Tit V<br>Siti uso verde pubbl., privato e resid |     | D Lgs 03/04/06 n°152 All 5 Tit V<br>Siti uso comm. e ind. |      |   |
|                 |         |                 | min  | max | min   | max  |   |
| Residuo a 105°C | %       | <b>90,6</b>     |  |     |   |      | CNR IRSA 2 Q64 Vol 2 1984   |
| * Arsenico      | mg/kgss | <b>10,4</b>     |  | 20  |   | 50   | CNR IRSA 10 Q 64 Vol 3 1985 +<br>APAT CNR IRSA Metodo 3020<br>Man29/2003    |
| * Cadmio        | mg/kgss | <b>0,7</b>      |  | 2   |   | 15   | CNR IRSA 10 Q 64 Vol 3 1985 +<br>APAT CNR IRSA Metodo 3020<br>Man29/2003    |
| * Cromo totale  | mg/kgss | <b>8,2</b>      |  | 150 |   | 800  | CNR IRSA 10 Q 64 Vol 3 1985 +<br>APAT CNR IRSA Metodo 3020<br>Man29/2003    |
| * Cobalto       | mg/kgss | <b>3,4</b>      |  | 20  |   | 250  | CNR IRSA 10 Q 64 Vol 3 1985 +<br>APAT CNR IRSA Metodo 3020<br>Man29/2003    |
| Mercurio        | mg/kgss | <b>&lt; 0,3</b> |  | 1   |   | 5    | CNR IRSA 10 Q64 Vol 3 1985 +<br>APAT CNR IRSA Metodo 3200<br>A1 Man 29/2003 |
| * Piombo        | mg/kgss | <b>38,0</b>     |  | 100 |   | 1000 | CNR IRSA 10 Q 64 Vol 3 1985 +<br>APAT CNR IRSA Metodo 3020<br>Man29/2003    |

Il presente rapporto di prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del Laboratorio.

Le prove precedute da un asterisco non rientrano nell'accreditamento SINAL del Laboratorio SEA S.r.l.



Rapporto di prova n° **41816**

Pagina 2 di 2

| Prova   | U.M.    | Risultato | Limiti di Legge  |     |   |      | Metodo di prova  |
|---|---------|-----------|--|-----|---|------|--|
|   |         |           | D Lgs 03/04/06 n°152 All 5 Tit V<br>Siti uso verde pubb., privato e resid. |     | D Lgs 03/04/06 n°152 All 5 Tit V<br>Siti uso comm. e ind. |      |  |
|   |         |           | min  | max | min   | max  |  |
| * Rame  | mg/kgss | 21,7      |  | 120 |   | 600  | CNR IRSA 10 Q 64 Vol 3 1985 +<br>APAT CNR IRSA Metodo 3020<br>Man29/2003   |
| * Stagno                                      | mg/kgss | 2,4       |  | 1   |   | 350  | CNR IRSA 10 Q 64 Vol 3 1985 +<br>APAT CNR IRSA Metodo 3280<br>A Man29/2003 |
| * Vanadio                                     | mg/kgss | 13,2      |  | 90  |   | 250  | CNR IRSA 10 Q 64 Vol 3 1985 +<br>APAT CNR IRSA Metodo 3020<br>Man29/2003   |
| * Zinco                                       | mg/kgss | 49,6      |  | 150 |   | 1500 | CNR IRSA 10 Q 64 Vol 3 1985 +<br>APAT CNR IRSA Metodo 3020<br>Man29/2003   |
| Idrocarburi leggeri C inferiore o uguale a 12 | mg/kgss | 9         |  | 10  |   | 250  | EPA 5035 1996 + EPA 8260B<br>1996  |
| Idrocarburi pesanti C superiore a 12          | mg/kgss | 122       |  | 50  |   | 750  | EPA 3550B 1996 + EPA 8440<br>1996 + EPA 5035 1996 +EPA<br>8260B 1996       |

Note:

dott. Stefano Molinari  
Responsabile tecnico prove chimiche e  
Responsabile del Laboratorio



Il presente rapporto di prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del Laboratorio.

Le prove precedute da un asterisco non rientrano nell'accreditamento SINAL del Laboratorio SEA S.r.l.



22 settembre 2009, 10.08

Rapporto di prova n°

41817

Pagina 1 di 2

Del 28/11/2007

Committente

STUDIO LUIGI FRASSINELLA

Via Ezio Maccani, 88  
38100 TRENTO (TN)

Descrizione campione: acqua naturale

Campione proveniente: Palazzo Meyer  
Corso Buonarroti TRENTO (TN)

Identificazione Campione: acqua di falda

Prelievo effettuato da: Committente

il 14/11/2007 Ora

Data arrivo campione: 15/11/2007

Data inizio prove: 15/11/2007

Data fine prove: 27/11/2007

Codice commessa n°

| Prova   | U.M. | Risultato | Limiti di Legge |      | Metodo di prova                       |
|---|------|-----------|-----------------|------|---------------------------------------|
|   |      |           | min             | max  |                                       |
| D Lgs 03/04/06 n°152 All 5 Tit V Tab 2<br>Acque sotterranee   |      |           |                 |      |                                       |
| * Piombo  | µg/l | < 10      |                 | 10   | APAT CNR IRSA Metodo 3020 Man 29/2003 |
| Idrocarburi policiclici aromatici   |      |           |                 |      |                                       |
| Benzo(a)antracene   | µg/l | 0,006     |                 | 0,1  | APAT CNR IRSA Metodo 5080 Man 29/2003 |
| Benzo(a)pirene  | µg/l | < 0,005   |                 | 0,01 |                                       |
| Benzo(b)fluorantene   | µg/l | < 0,005   |                 | 0,1  |                                       |
| Benzo(k)fluorantene   | µg/l | < 0,005   |                 | 0,05 |                                       |
| Benzo(g,h,i)perilene  | µg/l | < 0,005   |                 | 0,01 |                                       |
| Crisene   | µg/l | 0,007     |                 | 5    |                                       |
| Dibenzo(a,h)antracene   | µg/l | < 0,005   |                 | 0,01 |                                       |
| Indeno(1,2,3-c,d)pirene   | µg/l | < 0,005   |                 | 0,1  |                                       |
| Pirene  | µg/l | 0,021     |                 | 50   |                                       |
| Sommatoria (Benzo(b)fluorantene,<br>Benzo(k)fluorantene,<br>Benzo(g,h,i)perilene,<br>Indeno(1,2,3-c,d)pirene) | µg/l | < 0,005   |                 | 0,1  |                                       |
| Acenaftene  | µg/l | < 0,005   |                 |      |                                       |
| Acenaftilene  | µg/l | < 0,005   |                 |      |                                       |

Il presente rapporto di prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del Laboratorio.

Le prove precedute da un asterisco non rientrano nell'accreditamento SINAL del Laboratorio SEA S.r.l.



SEA srl sede legale, amministrazione e laboratorio  
Via Brennero, 169/9 - 38100 Trento  
tel. 0461 433433, fax 0461 433444  
info@seatn.com

Ufficio SEA di Verona  
Via Forte Tomba, 47 - 37061 Verona  
tel. 045 8550534, fax 045 8568588  
infovr@seatn.com

Ufficio SEA di Bolzano  
Via Macello, 20 - 39100 Bolzano  
tel. 0471 940851, fax 0471 328919  
infobz@seatn.com



N. iscr. reg. imprese di Trento, C.F. e P. IVA 01268980222  
R.E.A. di Trento n. 127744 - Cap. Soc. Euro 1.000.000 i.v.

Rapporto di prova n° **41817**

Pagina 2 di 2

| Prova   | U.M. | Risultato | Limiti di Legge |     | Metodo di prova                            |
|---|------|-----------|-----------------|-----|--|
|   |      |           | min             | max |  |
| D Lgs. 03/04/06 n°152 All. 5 Tit V Tab 2<br>Acque sotterranee |      |           |                 |     |  |
| Antracene   | µg/l | < 0,005   |                 |     |  |
| Fenantrene  | µg/l | 0,048     |                 |     |  |
| Fluorantene   | µg/l | 0,044     |                 |     |  |
| Fluorene  | µg/l | < 0,005   |                 |     |  |
| Naftalene   | µg/l | 0,007     |                 |     |  |
| * Fenoli e Clorofenoli  |      |           |                 |     | APAT CNR IRSA Metodo 5070 B Man<br>29/2003 |
| * 2-Clorofenolo   | µg/l | < 0,05    |                 | 180 |  |
| * 2,4-Diclorofenolo   | µg/l | < 0,05    |                 | 110 |  |
| * 2,4,6-Triclorofenolo  | µg/l | < 0,05    |                 | 5   |  |
| * Pentaclorofenolo  | µg/l | < 0,05    |                 | 0,5 |  |

Note:

dott. Stefano Molinari  
Responsabile tecnico prove chimiche e  
Responsabile del Laboratorio



Il presente rapporto di prova riguarda solo il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del Laboratorio.

Le prove precedute da un asterisco non rientrano nell'accreditamento SINAL del Laboratorio SEA S.r.l.



22 settembre 2009, 10.08